



BERLIN

FUNK- TECHNIK

A 3109 D

80329

Theilmann-Str. 56

10020

8

1964 +

2. APRILHEFT

2. APRILHEFT 1964

16 Jahre Nachrichtentechnische Gesellschaft

Vor 16 Jahren, am 6. April 1948, wurde die Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE (NTG) als eine aus 350 Mitgliedern bestehende Fachgesellschaft des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) gegründet. Die stürmische Entwicklung auf allen Gebieten der Nachrichtentechnik hatte damals zu der Notwendigkeit geführt, die technisch-wissenschaftliche Betreuung der Nachrichtentechnik im Rahmen des VDE in die Hände eines eigenen Vorstandes und einer eigenen Geschäftsführung zu legen. Die Nachrichtentechnische Gesellschaft hat auch treuhänderisch die Geschäftsführung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Kybernetik (DAGK) übernommen.

Neuer Hauptgeschäftsführer des Verbandes der Deutschen Feinmechanischen und Optischen Industrie

Dr. v. d. Trenck wurde zum neuen Hauptgeschäftsführer des Verbandes der Deutschen Feinmechanischen und Optischen Industrie per 1. Juli 1964 berufen. Die laufenden Geschäfte wird er im Zuge zeitlicher Verzerrung der Amtsübergabe bereits ab 1. April 1964 übernehmen. Er war bisher schon als Geschäftsführer in diesem Verband tätig.

Der jetzige Hauptgeschäftsführer, Herr Brinckmann, tritt mit Erreichung des 65. Lebensjahres per 30. Juni 1964 in den Ruhestand.

Signalisierung bei Schnellfahrten

Bei Fahrgeschwindigkeiten von 300 km/h erprobt die Deutsche Bundesbahn ein neues Signalsystem nach dem Prinzip der induktiven Linienzugbeeinflussung. Bei dem neuen Sicherungssystem, das Siemens zusammen mit

der Bundesbahn entwickelt hat, werden Signalfelder und Entfernung der vorausliegenden Signale nach einem Zeitmultiplexverfahren ständig auf die Lok übertragen. Dem Lokführer wird die jeweils zulässige Geschwindigkeit auf farbigen Leuchtableaus angezeigt. Überschreitet der Zug die Sollgeschwindigkeit, so wird er automatisch gebremst.

Lehrgang „Programmieren numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen“

Das VDI-Bildungswerk veranstaltet in Verbindung mit der VDI/AWF-Fachgruppe Betriebstechnik (ADB) vom 20.-22. Mai 1964 in der Technischen Hochschule Darmstadt einen Lehrgang „Programmieren numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen“. Der Lehrgang wendet sich an Betriebsingenieure und Arbeitsvorbereiter, die die Fertigung von Werkstücken auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen einzurichten und zu überwachen haben.

Sprechfunkanlagen des beweglichen Betriebsfunks

Im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 20 vom 9. März 1964 wurde der Anhang 5 (Regelung zum Genehmigungs- und Frequenz-Zuteilungsverfahren im beweglichen Betriebsfunk) zu den Bestimmungen über das Errichten und Betreiben von Sprechfunkanlagen des beweglichen Betriebsfunks veröffentlicht.

10 Jahre Honeywell GmbH

Die deutsche Honeywell GmbH, die jetzt 10 Jahre besteht, gehört zum Konzern der Honeywell-Gesellschaften in Minneapolis. Die Firma unterhält heute neben der Hauptniederlassung in Frankfurt a. M. eigene Geschäftsstellen in fast allen bedeutenden Städten. In Deutschland werden in zwei Werken in Dörnighausen a. M. mit etwa 1200 Beschäftigten Meß- und Regelgeräte für Industrie und Luftfahrt gefertigt. Die beiden Werke beliefern nicht nur den deutschen und europäischen Markt, sondern sie exportieren auch bis in die USA und nach Australien.

Funk-Fernsteueranlage nach dem Superhet-Prinzip

Auf der Spielwarenmesse in Nürnberg zeigte Grundig auf dem Stand der Firma J. Graupner, Kirchheim/Teck, den neuen Vier- und Achtkanal-Fernsteuersender „Variophon/S“ mit auswechselbarem Quarz sowie als neuen Grundbaustein den Superhet-Empfänger „Variaton S“, der ebenfalls mit austauschbaren Quarzen arbeitet. Bei größeren Veranstaltungen können die Teilnehmer mit diesem System durch Auswahl unter fünf verschiedenen Betriebsfrequenzen mehrere Modelle gleichzeitig fernsteuern, ohne sich gegenseitig zu stören. Der bisherige Pendelaudion-Empfänger läßt sich gegen den Superhet-Empfänger austauschen und auch in Verbindung mit dem Steckquarz-Sender betreiben; die Schaltstufen können weiterhin verwendet werden.

Neues asymmetrisches Rundfunk-Zweitgerät

Grundig hat die Reihe der kleinen Heimempfänger mit zwei Wellenbereichen jetzt durch ein langgestrecktes asymmetrisches Modell ergänzt. Das neue „Musikgerät 88 As“ ist ein typischer Vertreter der skandinavischen Linie und hat gefräste Schlitz für den Schallaustritt. Seine technische Ausstattung (UM, 3 Röhren + 2 Gerdioden + 1 Tg) entspricht der der übrigen Modelle der 88er-Gerätekategorie. Ein Anschluß für Plattenspieler und Tonbandgerät ist vorhanden.

Neuer NF-Generator „PM 5100“

Die Elektro Spezial GmbH, Hamburg, hat einen neuen kleinen NF-Generator mit einem Frequenzbereich von 15 Hz...150 kHz in ihr Geräteprogramm aufgenommen. Er ist zur Untersuchung von NF- und Kraftverstärkern, für Messungen in der Ultraschall- und Trägerfrequenztechnik sowie zur Modulation von Meßsendern und Zeitmarkierung von Oszillografen geeignet.

Ausgänge: 10 V an 15 Ohm; 600 Ohm; kontinuierliche Einstellung der Ausgangsspannung; Amplitude der Ausgangsspannung innerhalb von 0,5 dB konstant; geeichter Stufenabschwächer 4 x 20 dB im 600-Ohm-Ausgang. Frequenzdrift: unter 1 % Abweichung von der Sinusform der Ausgangsspannung zwischen 100 Hz und 150 kHz; 0,5 % maximal.

FT-Kurznachrichten	242
Internationales Hi-Fi- und Stereo-Festival Paris 1964	245
Probleme der Nachrichtenübertragung im Weltraum	246
Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein 60 Jahre	248
Transistorstufen mit hoher Eingangs-impedanz	249
Magnetton	
Transistor-Batterie-Tonbandgerät	
»Magnetophon 300«	251
Fernsehtechnik	
Temperaturkompensation von UHF-Oszillatoren und selbstschwingenden Mischern mit Transistoren	255
Für den Modellbauer	
Von der Einkanal- zur Zehnkana- lunkfernsteueranlage	256
Meßtechnik	
Breitband-Kleinoszilloskop „ROG 3“ im Flachformat	257
Elektronik	
Dosiergerät für Flüssigkeiten	259
Persönliches	259
Für den KW-Amateur	
Eine leistungsfähige UKW-Station in Kompaktabbauweise für das 2-m-Amateurband	260
Plattenspielergeräte, Tonbandgeräte, NF-Verstärker, Lautsprecher und Zubehör auf dem Hi-Fi- und Stereo-Festival Paris 1964	265
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund	269
Fernseh-Service	270
Vom Versuch zum Verständnis	
Grundschaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik	271
Neue Bücher	274

Unser Titelbild: Das zur Zeit in der Anlagenfabrik der Telefunken AG in Berlin für Radio Luxemburg gebaute Variometer ist mit 5 m das bisher größte Antennen-Abstimmvariometer Aufnahme: telefunkenbild

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 243, 244, 261, 275, 276 ohne redaktionellen Teil

Rundfunk-Stereophonie



NDR

Testsendungen montags bis freitags 13.30—15.00 Uhr

Versuchsendungen mittwochs etwa 16.00—16.30 Uhr und sonneabends etwa 18.00—18.30 Uhr über Sender Hamburg (87,6 MHz)

SFB

18. 4. 1964 (88,75 MHz)
20.05—22.00 Uhr Melodie am Abend

19. 4. 1964 (92,4 MHz)
19.30—21.00 Uhr Rhythmus und Melodie in Stereophonie

24. 4. 1964 (92,4 MHz)
19.25—20.30 Uhr Unterhaltungskonzert

24. 4. 1964 (92,4 MHz)
19.25—22.30 Uhr Oper der Welt: La Gioconda

26. 4. 1964 (92,4 MHz)
19.30—21.15 Uhr Beschwingter Abend

Außerdem montags bis freitags sonneabends 17.00—18.00 Uhr Versuchsendungen auf 96,3 MHz

SR

Testsendungen montags bis sonneabends 11.00—12.00 Uhr (93,5 MHz)

Versuchsendungen dienstags 23.15—24.00 Uhr (93,5 MHz)

WDR

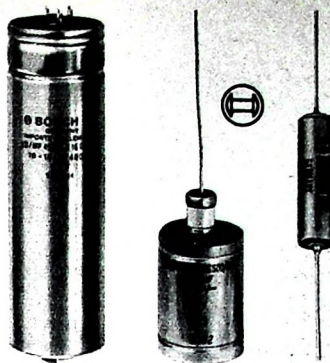
Versuchsendungen montags bis sonneabends 14.00—15.00 Uhr und zusätzlich sonneabends 10.45 bis 11.45 Uhr sowie sonntags abend-illendes Programm (Opern, Sinfoniekonzerte, Kammermusik, Jazz, Tanz- und Unterhaltungsmusik)

über die Sender Langenberg (99,2 MHz), Münster (89,7 MHz), Nordhalle (98,1 MHz) und Teutoburger Wald (97,0 MHz)

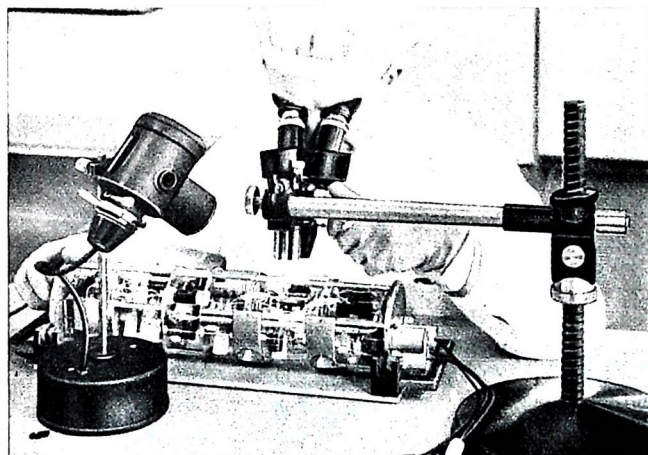
26. 4. 1964
Todes

Absolute Zuverlässigkeit und hervorragende Qualität im Transatlantik- Sprechverkehr

... auch hier BOSCH MP-Kondensatoren



Montage am ICECAN Verstärker



ICECAN Verstärker während der Legung

Auch im Zeitalter des Satelliten-Funkverkehrs nimmt die Bedeutung der Überseekabel-Verbindungen immer mehr zu. Moderne Tiefseekabel, etwa alle 20 Seemeilen mit Unterwasserverstärkern ausgerüstet, übertragen störungsfrei und mit hervorragender Sprachqualität bis zu 128 Gespräche gleichzeitig. Voraussetzung ist die absolute Zuverlässigkeit aller in den Unterwasserverstärkern eingebauten Teile. Jede Reparatur würde hier zwischen einer viertel und zwei Millionen DM kosten. Entsprechend hoch sind die Forderungen, die an die einzelnen Bauteile gestellt werden; nur die Satellitentechnik kennt ähnlich strenge Maßstäbe. Der selbstheilende BOSCH MP-Kondensator wurde von den Konstrukteuren der Unterwasserverstärker als ein Bauelement erachtet, das der geforderten hohen Zuverlässigkeit entspricht.

Rund 1000 BOSCH MP-Kondensatoren sind in den 84 Verstärkern des 1962 von der Firma Felten & Guillaume hergestellten „ICECAN“-Kabels (Island - Grönland - Kanada) eingebaut. Die erwartete Lebensdauer für dieses Kabel beträgt 20 Jahre.

BOSCH MP- und ML-Kondensatoren bewähren sich überall in der Regel- und Steuertechnik, Nachrichtentechnik, Fernsichttechnik, Elektronik, Radartechnik, im Meßgerätebau usw. wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften.

BOSCH MP- und ML-Kondensatoren heilen bei Durchschlägen selbst und sind unempfindlich gegen kurzzeitige Überspannungen. Sie sind kurzschlußsicher und praktisch induktionsfrei. Für BOSCH MP-Kondensatoren gibt es eine mehrjährige Garantie.

Bitte benutzen Sie den nebenstehenden Coupon, wir übersenden Ihnen dann ausführliche Unterlagen über BOSCH MP- und ML-Kondensatoren, oder schreiben Sie uns, unsere Fachleute beraten Sie gerne.

BOSCH hat die älteste Erfahrung mit MP-Kondensatoren.

COUPON

An ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART
Kondensatorenbau 26
7000 Stuttgart 1 Postfach 50

KO 663

Bitte senden Sie mir Druckschriften über
BOSCH Kondensatoren für die Nachrichtentechnik

Name/Abt.

Firma

Anschrift



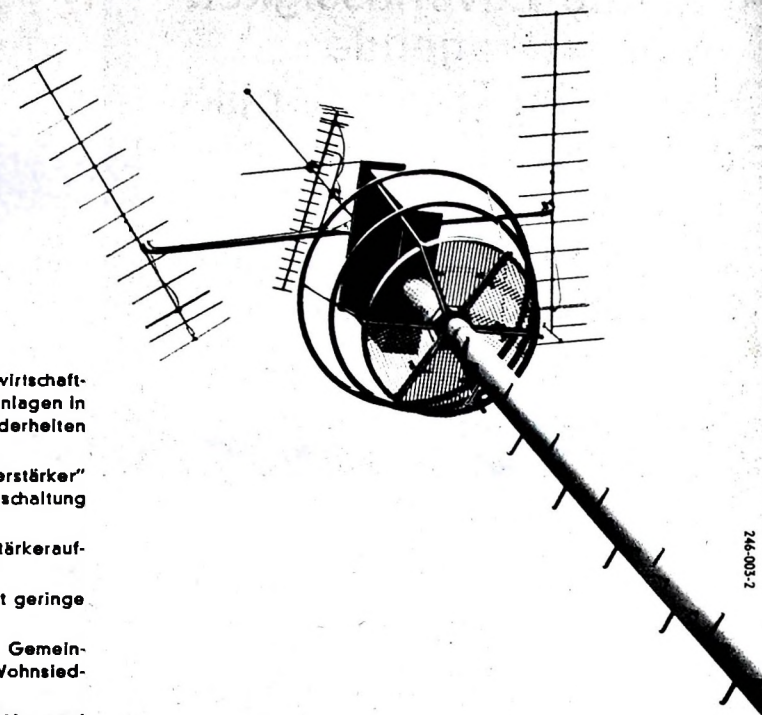
Richtungweisende Schaltungstechnik in Siemens-Antennenanlagen für Neu- und Altbauten

Unser umfangreiches Teileprogramm ermöglicht den wirtschaftlich günstigen Aufbau von Gemeinschafts-Antennenanlagen in allen praktisch vorkommenden Fällen. Einige Besonderheiten der Siemens-Antennentechnik:

- Das „Siemens-Durchschleifverfahren für Antennenverstärker“ erfordert keine zusätzlichen Weichen zur Zusammenschaltung der verschiedenen Frequenzbereiche.
- Die „Richtungskopplertechnik“ verringert den Verstärkeraufwand für das Teilnehmernetz.
- Das „Stichleitungsverfahren für Altbauten“ verursacht geringe Kosten für die erste Ausbaustufe.
- Spezial-Bauteile ermöglichen den Aufbau großer Gemeinschafts-Antennenanlagen zur Versorgung ganzer Wohnsiedlungen.

Die Planung von Gemeinschafts-Antennenanlagen für Neu- und Altbauten übernehmen kostenlos unsere Geschäftsstellen.

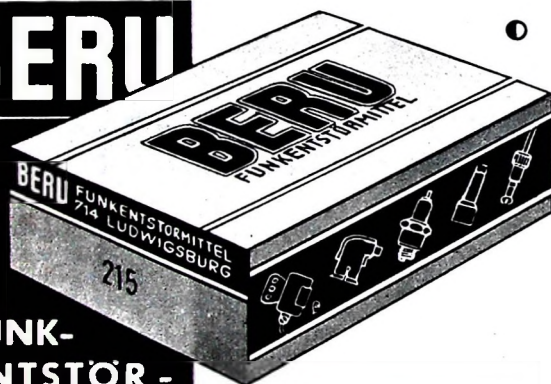
SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
Wernerwerk für Weltverkehrs- und Kabeltechnik



246-003-2

Hannover-Messe
Halle 11, Stand 42

BERU



FUNK- ENTSTÖR- SÄTZE

FÜR
AUTO-RADIO
UND
AUTO-KOFFER-
GERÄTE
FÜR ALLE
KRAFTFAHR-
ZEUG-TYPEN

BERU

**Griffbereit
für jede Fahrzeugtype**

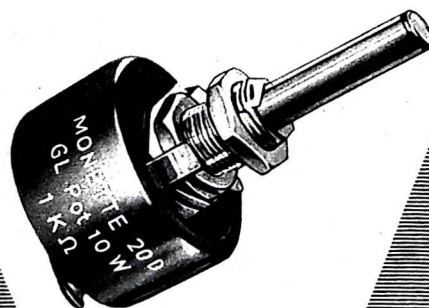
finden Sie sorgfältig zusammenge-
stellt alle Entstörmittel, die Sie für
die Entstörung eines bestimmten
Fahrzeuges brauchen. Das ist be-
quem und enthebt Sie aller Bestell-
sorgen. Nützen Sie diesen Vorteil,
verlangen Sie die ausführliche Son-
derschrift 433 ES.

VERKAUFS-GMBH
714 · LUDWIGSBURG
Postfach 51 · Ruf 07141 — 5243/44



Glasierte und zementierte
drahtgewickelte Hochlast-Widerstände

Drahtgewickelte
Drehwiderstände (Potentiometer)
glasiert und zementiert



MONETTE ASBESTDRAHT GMBH Zweigniederlassung Marburg/L.
Tel. 6833 Drahtwerk Monetttemarburg

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefskriptor: WERNER W. DIEFENBACH

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



Internationales Hi-Fi- und Stereo-Festival Paris 1964

Kritische Betrachtungen eines Besuchers

Zum sechsten Male fand in Paris vom 12. bis 17. März 1964 in den Salons des Hotels Palais d'Orsay das Internationale Hi-Fi- und Stereo-Festival statt. Diese Veranstaltung ist nun schon zur Tradition geworden und soll dem Hi-Fi-Freund — denn für ihn wird sie veranstaltet — einen objektiven Eindruck von dem angebotenen Material geben. Außerdem will sie ihm Gelegenheit bieten, durch den Besuch einer ganzen Reihe von kulturellen Veranstaltungen, deren wichtigste ohne Zweifel die Vorführung preisgekrönter Schallplatten der Academie Charles Cros ist, lebendige Beziehungen zur Musik zu pflegen.

An und für sich ist das Ganze natürlich eine lobenswerte Einrichtung, und es wurde Vorsorge getroffen, durch besondere Qualitätsvorschriften auch nur wirklichen Hi-Fi-Geräten die Türen zu öffnen. Diese Qualitätsvorschriften sind aber schon von vornherein nicht sehr streng abgesteckt worden. Es sollte wohl nicht unnötig böses Blut gemacht werden, denn der Begriff Hi-Fi ist äußerst dehnbar. So fordern die Bestimmungen, daß die nichtlinearen Verzerrungen eines Verstärkers 0,5% bei 2 W Ausgangsleistung nicht übersteigen sollen. Der Störabstand der Geräte (Brummen und Rauschen) darf laut Ausschreibung bei 1,5 W Ausgangsleistung nicht kleiner als 60 dB sein. Es ist also praktisch noch eine ganze Anzahl von Geräten zugelassen, die eigentlich den Gattungen der Phonoverstärker und der Musiktischen angehören.

Schon seit einigen Jahren konnte man feststellen, daß eine Reihe von Herstellern mit dem Festival nicht mehr so ganz einverstanden war. In diesem Jahr blieben bereits viele der Veranstaltung fern. Dafür waren jedoch andere erschienen, die dort eigentlich gar nichts zu suchen haben. Schon diese Tatsache allein genügt, um von einer gewissen Degradierung des Hi-Fi-Gedankens sprechen zu können. Was sollen auf dem Festival beispielsweise die an einigen Ständen gezeigten Fernsehgeräte und normalen Rundfunk-Koffereempfänger, die man als UKW-Tuner für Hi-Fi-Anlagen bezeichnete.

Transistorbestückte Geräte fand man in größerer Anzahl als im Vorjahr. Von einem Siegeszug des Halbleiters in Hi-Fi-Geräten kann deshalb aber keineswegs gesprochen werden; im weitaus größten Teil aller Wiedergabeanlagen wird nach wie vor die Röhre bevorzugt. Der Halbleiter bringt zumindest auf dem NF-Gebiet verhältnismäßig geringe Vorteile, steht man beispielsweise vor mit Transistoren einfacheren Aufbau eiselenloser Endstufen ab. Oft wirken Transistoren aber noch vertuernd — es sei denn, ein ausgesprochenes Großunternehmen widme sich der Angelegenheit, wobei dann vielleicht wirtschaftlicher gearbeitet werden kann. Wenn auch in geringem Umfang eine Tendenz zur Erniedrigung der Preise festgestellt wurde, muß der Hi-Fi-Liebhaber doch immer noch ein sehr guter Verdienner sein, um sich eine hochwertige Anlage leisten zu können.

Theoretisch gesehen, ist die Aufteilung der Aussteller auf einzelne Hotelappartements eine gute Idee. Sie kann den Besuchern Gelegenheit geben, in aller Ruhe die Wiedergabe der verschiedenen Anlagen zu prüfen. Nun sind aber im allgemeinen die Appartements in Bezug auf eine hochwertige Musikwiedergabe recht dürftig eingerichtet. Die Ausstattung war

wohl um die Jahrhundertwende hochmodern, bringt jedoch neuzeitlichen Wohnräumen nicht mehr ganz entsprechende akustische Verhältnisse. Nur wenige Aussteller hatten sich angestrengt und zur Verbesserung die Wände zweckmäßig verkleidet.

Kritisiert muß unter anderem noch werden, daß der weitaus größte Teil des Vorführpersonals immer noch Hi-Fi mit einer das Trommelfell zermühenden Lautstärke zu verwechseln geneigt ist. Auch Darbietungen mit Nachhallgeräten erfolgten teilweise leider in einer Art, die selbst Tanzkapellen mit der Akustik einer Kathedrale wiedergaben. Zu Stereo-Vorführungen wurden oft nur Effektplatten benutzt, mit denen der Hi-Fi-Freund kaum etwas anzufangen weiß. Ideal wäre es, wenn jeder Besucher zur Beurteilung der Anlagen eigene Platten mitbringen könnte; nur dies würde wirkliche Vergleiche ermöglichen. Zumindest müßte bei den Veranstaltungen eine ganz bestimmte Plattenauswahl zur Verfügung stehen. Die jetzige Form der Vorführungen verschafft in der Tat keine echten Vergleiche. Sie ruft vor allem Ermüdung hervor — ein wiederum dem Hi-Fi-Gedanken recht abträgliches Resultat.

Die französische Rundfunkanstalt nimmt alljährlich aktiven Anteil an der Organisation des Festivals. Betrachtete man in den vergangenen Jahren sogenannte Stereo-Rundfunk-„Wasserglas-Stürme“ in anderen Ländern hier oft etwas belustigt, so ist erfreulicherweise zu berichten, daß sich auch in Paris auf diesem Gebiet jetzt etwas tut. In einem großen Vorführraum brachte die RTF zum erstenmal Stereo-Sendungen nach dem Pilotonverfahren (FCC), die technisch ziemlich gut waren. Nach dem offiziellen Plan beginnen entsprechende regelmäßige Stereo-Sendungen über die UKW-Sender Paris und Gex etwa Ende 1964, und zwar mit mindestens fünf wöchentlichen Sendungen ernster Musik. Diese Sendungen sollen dann schnell auf alle Arten rundfunkgeeigneter Darbietungen ausgedehnt werden. Der Ausbau des Sendernetzes in Bezug auf Übertragungsleitungen und Richtfunkstrecken wird anschließend den technischen Möglichkeiten angepaßt. Man weiß also, woran man ist.

Für die Einführung des Stereo-Rundfunks in Frankreich ist es von Vorteil, daß UKW-Empfänger nur wenig verbreitet sind. Die bisher dort gefertigten Empfänger sind für Stereo kaum nachrüstbar, da der Stereo-Rundfunk ziemlich hohe Anforderungen an Breitbandigkeit und Verzerrungsarmut der ZF-Stufen stellt. Bis jetzt haben auch die französischen Hersteller von entsprechenden Geräten, soweit sie auf dem Festival zum Beispiel mit Musiktischen vertreten waren, noch keine Stereo-Decoder in Fertigung. Die ganze Entwicklung wird sich hier also wohl recht ruhig anlassen. Sturm- und Drangperioden ist man nicht gewöhnt und sehnt sie auch nicht herbei.

Wie man — insgesamt gesehen — auf dem Festival feststellen konnte, breitet sich der Hi-Fi-Markt langsam aus. Er ergreift jetzt auch Bevölkerungsschichten, die sich noch vor einigen Jahren überhaupt nicht darum kümmerten. Möglich ist es, daß man bereits im nächsten Jahr außer dem Festival noch einer anderen Veranstaltung dieser Art in Paris begegnen wird, die etwa zeitlich mit dem Einzelteilesalon zusammenfallen könnte. Jedenfalls wird davon gemunkelt. Dies wäre allerdings eine wenig zu begrüßende Zersplitterung.

W. S.

Probleme der Nachrichtenübertragung im Weltraum*

Die Fortschritte in der Raketentechnik und die hierdurch entstandene Möglichkeit des Raumfluges haben die Nachrichtentechnik vor neue Aufgaben und Probleme gestellt. Zu diesen neuen Aufgaben gehört die Herstellung von Funkverbindungen zwischen der Erde und Satelliten, zwischen einzelnen Satelliten untereinander sowie in ferner Zukunft die Nachrichtenübertragung zu anderen Planeten und künstlichen Weltrauminseln.

Im gegenwärtigen Stadium der Raumfahrt kommt vor allen Dingen der Herstellung von Funkverbindungen zwischen der Erde und Satelliten, die auf erdnahen Bahnen umlaufen, Bedeutung zu. Satelliten dienen verschiedenen Zwecken. In vielen Fällen handelt es sich um sogenannte Forschungs-satelliten für astrophysikalische, geophysikalische oder meteorologische Untersuchungen. Andere Satelliten werden dazu verwendet, Schiffen auf dem Meere die Bestimmung ihrer Position zu ermöglichen oder Beobachtungen auf der Erde durchzuführen. Für diese und ähnliche Aufgaben sind die betreffenden Satelliten mit elektronischen Meß- und Speichergeräten ausgestattet, die die Meßergebnisse durch Funk an die Bodenstation zur Auswertung übertragen.

Bei speziellen Nachrichtensatelliten unterscheidet man zwischen aktiven und passiven Nachrichtensatelliten. Passive Nachrichtensatelliten sind nichts anderes als umlaufende Reflektoren, die die von einem irdischen Sender zugestrahlten elektromagnetischen Wellen durch Streuung an Empfangsstationen auf der Erde übertragen. Solche Satelliten bestehen aus großen mit Gas gefüllten metallisierten Kugeln. Man kann genau berechnen, wieviel von der einer solchen Kugel zugestrahlten Leistung in großer Entfernung am Erdboden wieder empfangen wird. Dabei ergibt sich, daß in günstigen Fällen Entfernungen von etwa 8000 km mit passiven Satelliten zu überbrücken sind. Für eine ständig mögliche Funkverbindung mit allen Stationen der Erde müssen deshalb etwa 24 Satelliten am Himmel vorhanden sein. Mit ihnen könnte man dann breite Nachrichtenkanäle ohne Zwischenstationen am Boden herstellen, die beispielsweise ausreichen, um Fernseh- und Fernsprecherübertragungen zwischen den USA und Europa durchzuführen. Auch der Mond ist ein passiver Nachrichtensatellit und kann für weltweite Funkübertragungen verwendet werden, wenn er sich für die Send- und Empfangsstation gleichzeitig über dem Horizont befindet. Allerdings ist er schon recht weit entfernt, so daß das Signal via Mond vom Sender zum Empfänger über zwei Sekunden benötigt.

Im Gegensatz zu passiven Nachrichtensatelliten haben aktive Nachrichtensatelliten eine komplette Send-Empfangsstation an Bord. Bei diesen Satelliten handelt es sich um fliegende Richtfunk-Relaisstationen. Sie ermöglichen viel größere Übertragungsreichweiten und Übertragungsbandbreiten als bei der Ausnutzung

der Streustrahlung passiver Satelliten. Solche Übertragungsanlagen lassen sich in allen Daten genau berechnen. Aktive Nachrichtensatelliten haben in jüngster Zeit besonders für Fernsehübertragungen zwischen den USA und Europa großes Interesse erlangt. Planungen gingen darauf aus, einen aktiven Nachrichtensatelliten so hoch in den Raum zu schießen, daß seine Umlaufzeit um die Erde gerade 24 Stunden beträgt. In bezug auf die Erde scheint er dann am Himmel stillzustehen und ist als Relaisstation ständig verfügbar, so daß man mit ihm den größten Teil einer Halbkugel der Erde mit Funksignalen erreichen kann. Auch ein derartiger Syncom-Satellit wird zur Zeit erprobt.

Ausbreitungsverhältnisse und Übertragungsfrequenzen

Die Herstellung von Funkverbindungen zwischen der Erde und Satelliten wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Für die Nachrichtenübertragung im Weltraum kommen drei verschiedene Frequenzbereiche in Betracht (Bild 1). Im sichtbaren und infraroten Spektrum liegt das optische „Fenster“, innerhalb dessen die Atmosphäre für elektromagnetische Strahlung durchlässig ist. Dieser Bereich gewinnt in letzter Zeit für Nachrichtenverbindungen Bedeutung, seitdem es gelungen ist, ungedämpfte und im wesentlichen monochromatische Lichtwellen von

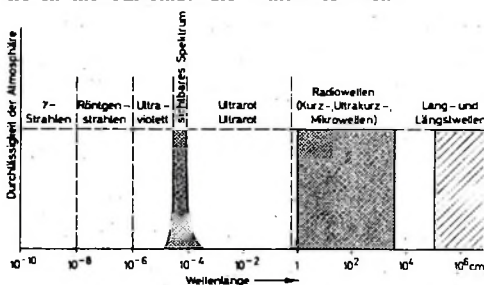


Bild 1. Durchlässigkeit der Atmosphäre für elektromagnetische Wellen

großer Intensität mit Hilfe optischer Maser herzustellen.

Ein zweiter Bereich, innerhalb dessen die Atmosphäre teilweise durchlässig ist, ist das Gebiet der langen und sehr langen Radiowellen (Frequenzen bis etwa 300 kHz). Die Wellenausbreitung erfolgt hierbei im sogenannten „Whistler-Modus“ entlang den geomagnetischen Kraftlinien. Dieser erst in jüngerer Zeit bekanntgewordene Ausbreitungsvorgang ist in Einzelheiten jedoch noch nicht geklärt.

Am wichtigsten für die Nachrichtenübertragung zwischen der Erde und Satelliten ist der Bereich der kurzen und sehr kurzen Radiowellen. Die untere Übertragungsfrequenz dieses Bereichs wird durch die niedrigste Frequenz bestimmt, die die Ionosphäre durchdringt. Sie ist abhängig von der Tages- und Jahreszeit, der Phase des Sonnenfleckenzyklus, den geographischen und geomagnetischen Koordinaten der Funkstation und vom Einfallswinkel der Wellen in die Atmosphäre. In prak-

tischen Fällen schwankt die untere Übertragungsfrequenz zwischen etwa 2 und 80 MHz.

Die obere Übertragungsfrequenz dieses „Radiofensters“ wird durch die troposphärische Dämpfung bestimmt, das heißt durch die Dämpfung der Wellen in Wassertröpfchen von Nebel und Regen sowie durch die molekulare Absorption von Wasserdampf und Sauerstoff. Diese Moleküle haben im Bereich der unteren Zentimeterwellen und Millimeterwellen selektive Absorptionsbereiche (Bild 2). In der Nähe der Grenzfrequenzen dieses Radiofensters muß die Dämpfung in der Ionosphäre und der Troposphäre berücksichtigt werden. Im übrigen kann man mit der gesetzmäßigen Wellenausbreitung im freien Raum rechnen. Danach berechnet sich die Empfangsleistung zu

$$P_E = P_S \cdot \frac{A_S \cdot A_E}{\lambda^2 \cdot d^2} \quad (1)$$

(P_S Sendeleistung, A_S Wirkfläche der Sendeanenne in Richtung Sender - Empfänger)

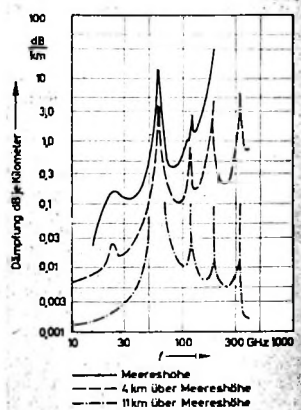


Bild 2. Atmosphärische Absorption für Frequenzen im Bereich 10...1000 GHz

ger, A_E Wirkfläche der Empfangsantenne in Richtung Empfänger - Sender, λ Wellenlänge, d Entfernung Sender - Empfänger).

Der Wirkungsgrad einer derartigen Funkverbindung ist stets sehr niedrig; er ist beispielsweise vielleicht nur ein Millionstel oder bisweilen noch beträchtlich kleiner. Aus Gl. (1) lassen sich die Wege ersehen, die beschritten werden müssen, um die Empfangsleistung zu erhöhen: Vergrößern der Antennen, Verringern der Wellenlänge und Erhöhen der Sendeleistung.

Da mit zunehmender Antennenfläche die Radiowellen scharfer gebündelt werden, erhöht das Vergrößern der Antennen auch ihre Richtwirkung. Das ist an sich kein Nachteil, zwingt aber zum genaueren Ausrichten der Antennen aufeinander; im Falle eines sich ständig bewegenden Satelliten erfordert dies einen beträchtlichen Aufwand. Je größer das Verhältnis von Antennenfläche zu Wellenlänge ist, um so

*) Nach einem Vortrag des Verfassers auf der Tagung der Deutschen Raketengesellschaft 1962 in Koblenz; Erstveröffentlichung in den Astronautischen Forschungsberichten

schärfer ist die Richtwirkung der Antenne und um so genauer muß diese dem Satelliten nachgeführt werden.

Rauschen

Ein anderes bei der Herstellung von Funkverbindungen zwischen der Erde und Satelliten oder kosmischen Objekten zu beachtendes Problem von grundsätzlicher Bedeutung ist das Rauschen. Die maximal erzielbare Reichweite einer Funkverbindung ist eine Funktion des Verhältnisses von abgestrahlter Sendeleistung und der kleinsten zum Nachweis des Signals erforderlichen Empfangsleistung. Die kleinste erforderliche Empfangsleistung, die die Empfängerempfindlichkeit kennzeichnet, wird durch das Rauschen begrenzt, das sowohl innerhalb des Empfängers selbst entsteht als auch der Antenne aus dem Weltraum zugestrahlt wird.

Ursache für das Empfängerrauschen sind die statistischen Schwankungen der Ströme und Spannungen in den Verstärkerröhren, Widerständen und Kreiselementen des Empfängers und Verstärkers. Diese Störleistung, die dem zu verstärkenden Signal beigesetzt ist, kann am einfachsten und anschaulichsten durch eine Rauschtemperatur angegeben werden, die man dem Eingangswiderstand des Verstärkers zuordnet. Nach dem Theorem von Nyquist ist jeder reelle Widerstand eine Quelle für Störleistung, deren Größe sich nach der Beziehung

$$P = k \cdot T \cdot \Delta f \quad (2)$$

berechnen läßt (k Boltzmann-Konstante, T absolute Temperatur, Δf Bandbreite des Empfängers).

Der Empfänger ist jedoch, wie bereits erwähnt, nicht die einzige Quelle für Störleistung. Auch aus dem Weltraum wird der Empfangsantenne ständig Störleistung, zum Teil von beträchtlicher Intensität, zugestrahlt. Quellen für dieses sogenannte kosmische Rauschen sind außer der Sonne diskrete Quellen in der Milchstraße und in anderen Galaxien sowie Korpuskularströme (Protonen- und Elektronenströme), die mit lichtähnlichen Geschwindigkeiten durch den Weltraum rasen und bei ihrer Ablenkung durch stellare und interstellare Magnetfelder zur Emission von Störstrahlung im Radiofrequenzbereich (Synchrotronstrahlung) Anlaß geben. Die Untersuchung dieser Störstrahlung ist Aufgabe der Radioastronomie.

Auch die Erdatmosphäre liefert bei kürzesten Radiowellen einen Rauschbeitrag. Er hat seine Ursache in der schon erwähnten molekularen Dämpfung von Wellen durch das Sauerstoffmolekül und durch andere Gase und Dämpfe im Bereich der Zentimeter- und Millimeterwellen.

Im Bild 3 ist die Abhängigkeit der kosmischen (galaktischen) und der troposphärischen Störstrahlung von der Frequenz dargestellt. Die kosmische Störstrahlung nimmt mit abnehmender Frequenz ständig zu und erreicht für Frequenzen unter 100 MHz ($\lambda = 3$ m) Rauschtemperaturen von der Größenordnung 1000 °K und darüber. Die Grenze ist nach langen Wellen hin durch die Abschirmung der Ionosphäre gegeben, die schließlich den Durchtritt von Wellen aus dem Weltraum zur Erde verhindert. Die troposphärische Störstrahlung nimmt mit zunehmender Frequenz zu. Die Überlagerung der beiden Störstrahlungskomponenten ergibt ein Minimum an Störleistung im Bereich zwischen 1000 MHz ($\lambda = 30$ cm) und 10 000 MHz ($\lambda = 3$ cm) für eine senkrecht in den Zenit gerichtete Antenne. Bei niedrigeren Elevationswinkeln steigt die troposphärische Störstrahlung auf die durch den Wellenwiderstand des Raumes bedingte Rauschtemperatur von etwa 300 °K an.

Aus Bild 3 geht danach hervor, daß für die Herstellung von Funkverbindungen zwischen Erde und Satelliten Frequenzen zwischen 1000 MHz und 10 000 MHz am geeignetsten sind, da innerhalb dieses Bereiches die aus dem Weltraum und von der Troposphäre eingestrahlte Störleistung am schwächsten ist. Das ist natürlich nur dann von praktischem Interesse, wenn für diese Frequenzen auch genügend rauscharme Empfänger zur Verfügung stehen. Im Bild 3 sind nun auch die erreichbaren minimalen Rauschtemperaturen rauscharmer Verstärker zum Vergleich miteingezeichnet. Im hier interessierenden Frequenzbereich sind vor allem parametrische Verstärker und Molekularverstärker (Maser) zum Aufbau rauscharmer Empfangsanlagen geeignet, mit denen die erforderlichen niedrigen Rauschtemperaturen erreicht werden können.

Besonders hohe Empfindlichkeit wird mit dem Molekularverstärker erreicht. Der Einsatz von Molekularverstärkern ist für die Herstellung von Funkverbindungen zwischen der Erde und Satelliten insofern besonders günstig, weil sich der Satellit in einem Raum befindet, dessen Wellenwiderstand eine niedrige Rauschtemperatur von nur wenigen °K hat. Das gilt für senkrechte oder nahezu senkrechte Elevationswinkel der Antenne. Für niedrige Elevationswinkel (wenn also eine Funkverbindung zu einem am Horizont aufsteigenden Satelliten herbeigeführt werden soll oder für die Herstellung von Funkverbindungen auf der Erde) bringt die Anwendung von Masern keinen Vorteil, da in diesen Fällen der Übertragungsweg bereits Rauschtemperaturen von der Größenordnung 300 °K hat. Für diese Zwecke leisten parametrische Verstärker und Wanderfeldröhren nicht nur gleiches wie Maser, sondern sie haben außerdem den Vorteil, daß sie erheblich billiger sind.

Sowohl parametrische Verstärker als auch Molekularverstärker arbeiten nach ganz-

lich anderen Prinzipien als Röhrenverstärker. Bei einem parametrischen Verstärker werden nichtlineare Reaktanzen für die Erreichung von Verstärkungseffekten variiert, während beim Maser der Energieaustausch zwischen hochfrequenten elektromagnetischen Feldern und Materie hierfür nutzbar gemacht wird. In beiden Fällen vollzieht sich der Verstärkungsvorgang im wesentlichen rauschfrei.

Übertragungsreichweiten

Für die Herstellung möglichst großer Funkreichweiten ist wegen der Verminderung der am Empfänger auftretenden Rauschleistung eine möglichst kleine Empfängerbandbreite erwünscht. Für die Übertragung von Nachrichtsinformationen, um die es sich stets handelt, ist jedoch eine bestimmte Übertragungsbandbreite erforderlich. Je mehr Nachrichtsinhalt übertragen werden soll, um so größer ist im allgemeinen die erforderliche Bandbreite des Empfängers und um so kleiner wird infolge des sich verringern- den Signal/Rausch-Verhältnisses die herstellbare optimale Funkreichweite.

Legt man eine mittlere Übertragungsfrequenz von 1000 MHz ($\lambda = 30$ cm), eine Übertragungsbandbreite von 10 Hz und ein Signal/Rausch-Verhältnis von 10 zugrunde, dann ergeben sich die aus Tab. I ersichtlichen Verhältnisse für die Funkübertragung von einem Satelliten zur Erde. Dabei ist vorausgesetzt, daß der Bodestation ein Empfangsspiegel von 50 m Durchmesser zur Verfügung steht. In der ersten Zeile der Tabelle sind die Verhältnisse angegeben, die gegenwärtig realisiert werden. Man erkennt, daß eine Funkübertragung über eine Entfernung Mond zur Erde ($0,4 \cdot 10^6$ km) ohne Schwierigkeiten möglich ist. Um Entfernungen von der Größe Erde - Sonne ($150 \cdot 10^6$ km) überbrücken zu können, müßten die Voraussetzungen der zweiten Zeile der Tabelle erfüllt sein und für eine Nachrichtenverbindung zu den Grenzen unseres Sonnensystems die der dritten Zeile.

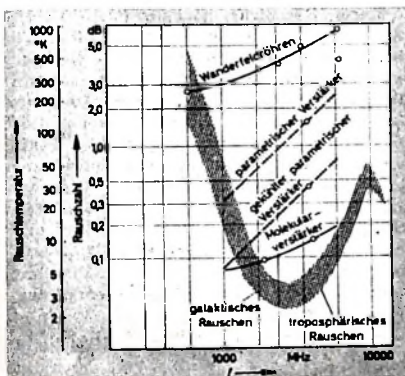
Grenzen der Funkübertragungen im Weltraum

Zum nächsten Fixstern, dem Alpha Centauri, ist es noch größenordnungsmäßig fast 10 000mal weiter. Es wäre vorstellbar, daß er wie unsere Sonne von Planeten umgeben ist, auf denen sich - unter günstigen Umständen - Leben und eine Zivilisation wie bei uns entwickelt haben könnten. Um mit möglichen Bewohnern auf einem etwa 10 Lichtjahre entfernten Planeten in Verbindung treten zu können, würde man Zentimeterwellen-Sendeleistungen von der Größenordnung 1000 kW und Richtsendeantennen mit Antennengewinnen von $10^3 \dots 10^4$ benötigen. Die von uns beherrschte Technik ist hierzu noch nicht ganz in der Lage. Hingegen ist es denkbar, daß Bewohner entfernter Planeten die technischen Möglichkeiten haben, mit uns funktentechnisch in Verbindung zu treten. In der Tat wurden in den USA mit

Tab. I. Reichweiten von Funkübertragungen von Satelliten zur Erde

Sendeleistung (Satellit) [W]	Antennengewinn (Satellit)	Rauschtemperatur des Empfängers (Bodestation) [°K]	Kosmisches Rauschen [°K]	Funkreichweite [km]
1	1	1000	50	$6 \cdot 10^4$
10	30	200	50	$200 \cdot 10^4$
100	1000	40	50	$6000 \cdot 10^4$

Bild 3. Rauschzahl und Rauschtemperatur für rauscharme Verstärker, die galaktische Strahlung und für die Atmosphäre



Hilfe großer Radioteleskope Versuche durchgeführt, Signale aus dem Weltraum zu empfangen, die von vernunftbegabten Wesen herrühren. Der negative Ausgang dieser Bemühungen überrascht nicht. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß ferne Planetenbewohner gerade zum gegenwärtigen Zeitpunkt mit uns Funkverbindung aufnehmen wollen, in dem es uns eben erst möglich wurde, die Voraussetzungen zum Empfang drahtloser Signale zu schaffen. Viel wahrscheinlicher wäre es, daß diese möglicherweise existierenden Planetenbewohner ihre Versuche seit langem aufgaben, nachdem ihre Signale von den Erdbewohnern niemals beantwortet wurden.

Bei der Funkübertragung zu Planeten oder anderen bewegten Objekten im Weltraum treten noch andere Probleme hinzu. Infolge der gegenseitigen schnellen Bewegungen der beiden Endpunkte einer kosmischen Funkstrecke kommen ein Aberrations- und ein Dopplereffekt zustande. Bei der Bündelung einer von einem irdischen Sender ausgestrahlten elektromagnetischen Welle ist zu bedenken, daß sich die Erde mit einer Geschwindigkeit von etwa 30 km/s auf ihrer Bahn um die Sonne bewegt und sich außerdem um sich selbst dreht. Rechnet man diese Verhältnisse durch, so findet man eine maximale Aberration des Richtstrahls um etwa 20". Für die meisten Funkverbindungen kann dieser Wert völlig vernachlässigt werden. Handelt es sich jedoch um eine kosmische Funkverbindung, dann läßt sich eine genügend hohe fiktive Leistung nur unter Verwendung scharf bündelnder Parabolantennen bei Zentimeterwellen erreichen. Bei einer Wellenlänge von $\lambda = 1,5$ cm hat ein solcher Spiegel eine Bündelbreite von etwa 20", so daß der Einfluß der Aberration nicht mehr vernachlässigt werden kann. Es ist ferner zu bedenken, daß wegen der langen Laufzeiten (Minuten bis Stunden) der Richtstrahl unter einem bestimmten Vorhaltewinkel abgestrahlt werden muß. Die Richtantennen einer kosmischen Funkstrecke müssen also in verschiedene Richtungen weisen. Dieses Problem der richtigen Bündelung einer kosmischen Funkstrecke kann nur durch eine besondere automatische Nachführtechnik der Antenne gelöst werden.

Der Einfluß des schon erwähnten Dopplereffekts macht sich in einer Frequenzverschiebung bemerkbar, so daß die Endpunkte einer kosmischen Funkstrecke auf voneinander verschiedene Frequenzen abgestimmt sein müssen. Auch bei einem Funkverkehr mit erdnahen Satelliten ist der Dopplereffekt zu beachten; man muß Empfänger mit entsprechend großer Bandbreite verwenden, damit das Signal empfangen werden kann.

Schließlich beeinträchtigt die lange Laufzeit des Signals zwischen den beiden Endpunkten einer kosmischen Funkstrecke die Schnelligkeit des Informationsaustausches. Bei einem Ferngespräch mit einem Teilnehmer auf dem Mars müßte beispielsweise der Teilnehmer am anderen Ende der Funkstrecke auf die Beantwortung einer Frage mindestens 8 1/4 Minuten warten. Gänzlich unmöglich würde ein Informationsaustausch aber über noch nennenswerte größere Wegstrecken. Dieser Hinweis läßt die Grenzen der Realisierung von Nachrichtenübertragungen im Weltall erkennen. Man kann hier nicht mehr die Maßstäbe anwenden, die sich für unsere Erde eignen, sondern muß mit kosmischen Maßstäben rechnen.

Dipl.-Ing.

Kurt Hertenstein

60 Jahre

Der Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH, Hamburg, Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein, vollendet am 19. April 1964 sein 60. Lebensjahr.

Ingenieur oder Kaufmann, diese Frage wird immer wieder gestellt, wenn es darum geht, die Führungsspitze eines Unternehmens zu besetzen. Besonders in der elektrotechnischen Konsumgüterindustrie ist diese Frage von entscheidender Bedeutung, denn nur ein Kaufmann mit großem technischen Einfühlungsvermögen oder aber ein Ingenieur mit ausgezeichneten kommerziellen Eigenschaften kann auf diesem Gebiet ein Unternehmen zu jenem Erfolg führen, den es nicht nur für die Behauptung seiner Position auf dem Markt, sondern auch für die eigene wirtschaftliche Sicherheit braucht.

Als Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein vor nunmehr neun Jahren aus den Händen von Graf von Westarp die Leitung der Deutschen Philips GmbH übernahm, brachte er als Mitgift diese zwei Faktoren ein: umfassendes technisches Wissen und kommerzielle Erfahrung, gesammelt auf dem Markt der elektrotechnischen Konsumgüter. Seine Fähigkeit, schwierige technische und wirtschaftliche Probleme zu erkennen, die erforderlichen Schlüsse zu ziehen, und sein umfangreiches Fachwissen, besonders auf dem Gebiet der Rundfunk- und Fernsehtechnik, haben in den vergangenen Jahren nicht nur dem Hause Philips, sondern auch der elektrotechnischen Branche über die Verbände, in denen er an maßgeblicher Stelle mitarbeitet, zu Fortschritt und Nutzen verholfen. Allgemein bekanntgeworden in Fachkreisen ist auch sein sicherer Sinn für langfristige Prognosen auf dem Gebiet des Fernsehgerätemarktes, die nahezu „auf den Monat genau“ eingetroffen sind.

Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein wurde am 19. April 1904 in Essen/Ruhr geboren. Nach dem Besuch der Oberrealschule in Pforzheim und der mit Gesellenprüfung abgeschlossenen Lehrzeit eines Elektromechanikers absolvierte er das Staatstechnikum in Karlsruhe und ließ sich nach einer praktischen Tätigkeit als Ingenieur an der Technischen Hochschule in Karlsruhe immatrikulieren, deren Besuch er mit dem Staatsexamen und dem akademischen



Grad eines Diplom-Ingenieurs abschloß. In Pforzheim, zunächst bei dem dortigen Elektrizitätswerk als Planungsingenieur tätig, wurde Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein zum Städtischen Baurat ernannt. Am 1. April 1936 trat er als alleiniger Geschäftsführer in die G. Schaub Apparatebaugesellschaft mbH, Pforzheim, ein. Mitte 1954 holte die Deutsche Philips GmbH sich diesen erfahrenen Mann, der dann am 1. April 1955 – nach dem Ausscheiden des bisherigen Geschäftsführers Graf von Westarp Ende März 1955 – die Führung der Geschäfte der Deutschen Philips GmbH als alleinzeichnungsberechtigter Geschäftsführer übernahm. Als Mitglied des Vorstandes des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) e.V. sowie des Präsidiums des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI, in dem er zuvor sieben Jahre lang auch den Vorsitz innehatte, und im Ausschuß für Wettbewerbsordnung im Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. befaßt er sich besonders auch mit den übergeordneten Problemen der elektrotechnischen Industrie.

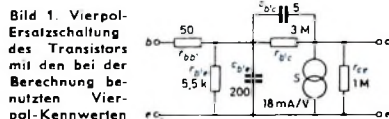
Kurt Hertenstein, im Ruhrgebiet geboren und im soliden badischen, handwerklich orientierten Pforzheim aufgewachsen, ist in Hamburg sehr schnell heimisch geworden. Die internationale Atmosphäre dieser Stadt, in deren pulsierender City er seiner oftmals nicht leichten Tätigkeit als Chef eines so großen Unternehmens nachgeht, hat ihn ganz gefangen genommen. Sie läßt ihm, dessen Naturell eine glückliche Verbindung von strenger Arbeitsdisziplin und heiterer Gemütsart ist, nur noch selten Zeit, an die immergrünen Wälder des Schwarzwaldes zu denken, noch weniger aber seinen musischen Neigungen, wie zum Beispiel der Musik, nachzugehen. Dennoch bleibt Hertenstein bemüht, beiden Elementen, der Arbeit und Freizeit, Platz einzuräumen. Darauf achtet er nicht nur bei seinen Mitarbeitern, sondern auch bei sich selbst. Die Begeisterung für den Sport, besonders den Fußball, zeigt nur am Rande, mit welchem Elan Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein das sechste Jahrzehnt seines arbeitsreichen Lebens vollendet hat.

Transistorstufen mit hoher Eingangsimpedanz

Um bei einer Transistorstufe einen hohen Eingangswiderstand zu erhalten, wendet man meistens die Collectorschaltung an. Im folgenden wird jedoch gezeigt, daß sich bei der Emitterschaltung mit einem Vorwiderstand im Basiskreis bei sonst gleichen Betriebsbedingungen bedeutend größere Eingangswiderstände erreichen lassen. Die Konstanz des Widerstandswertes hängt dabei praktisch nur von der des benutzten Vorwiderstandes ab. Außerdem ist der Eingangswiderstand fast vollkommen frequenzunabhängig, während er bei der Collectorschaltung meistens schon bei einer Frequenz von weniger als 1 MHz negativ wird. Die Collectorschaltung kann man also nur bei verhältnismäßig niedrigen Frequenzen verwenden; sie hat aber Vorteile, wenn extreme Anforderungen an das Rauschverhalten gestellt werden.

Vergleich von Collector- und Emitterschaltung bei Niederfrequenz

An Hand eines praktischen Beispiels sollen die Eingangscharakteristika einer Collector- und einer Emittierstufe, die mit demselben Transistor bestückt sind, verglichen werden. Die Kennzahlen dieses Transistors enthält die im Bild 1 dargestellte Vierpol-



Ersatzschaltung; sie sollen für eine Collector-Emitter-Spannung $-U_{CE} = 15$ V und für einen Collectorstrom $-I_C = 0,5$ mA gelten. Zur Vereinfachung der Schreibweise werden aus den Vierpolgrößen folgende Ausdrücke abgeleitet:

$$\begin{aligned} r &= r_{be} + r_{bb'} = 5,5 \text{ k}\Omega \text{ (Eingangswiderstand bei Niederfrequenz)}, \\ \beta &= S r = 100 \text{ (Stromverstärkung bei Niederfrequenz)}, \\ f_b &= 1/(2 \pi r_{be} C_{be}) = 145 \text{ kHz (Grenzfrequenz der Stromverstärkung in Emitterschaltung)}, \\ f_s &= r f_b / r_{bb'} = 16,1 \text{ MHz (Grenzfrequenz der Steilheit)}. \end{aligned}$$

Will man mit diesem Transistor bei 30 V Speisespannung, $-U_{CE} = 15$ V und $-I_C = 0,5$ mA in Collectorschaltung einen NF-Eingangswiderstand von 1 MOhm erreichen, so wird man die Schaltung nach Bild 2 benutzen. Der wegen der Verstär-

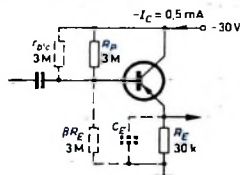


Bild 2. Collectorschaltung

kungseigenschaften des Transistors zwischen Basis und Masse (Nullpotential) wirksame Widerstand

$$r_e = r + \beta R_E \approx \beta R_E \quad (1)$$

ist 3 MOhm. Den gleichen Wert haben auch der Polarisationswiderstand R_P und der innere Widerstand r_{bc} . Da sie wechselstrommäßig parallel zu r_c liegen, ergibt sich für den Eingangswiderstand der geforderte Wert von 1 MOhm.

In Emitterschaltung kann man den gleichen Wert erreichen, wenn man einen

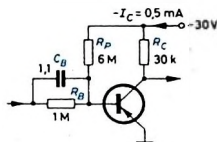


Bild 3. Emitterschaltung mit hohem Eingangswiderstand

Vorwiderstand R_B von 1 MOhm in die Basisleitung legt (Bild 3). Die Spannungsverstärkung

$$V_{us} = \frac{\beta R_C}{R_B} = 3 \quad (2)$$

ist jedoch ebenso wie die Leistungsverstärkung bei gleichem Eingangswiderstand dreimal höher als bei der Collectorschaltung. Bei gleichen Verstärkungsbedingungen erreicht man also in Emitterschaltung einen dreimal größeren Eingangswiderstand als in Collectorschaltung.

Da der Eingangswiderstand hierbei praktisch nur durch R_B bestimmt wird, ist er von Änderungen der Temperatur oder der Speisespannung unabhängig. Dies ist besonders bei Meßschaltungen wichtig, bei denen der Eingangswiderstand in einen Spannungsteiler einbezogen wird. Meßschaltungen erfordern meistens auch eine konstante Spannungsverstärkung. Bei der Collectorschaltung hängt die Spannungsverstärkung

$$V_{us} = \frac{S R_E}{1 + S R_E} \quad (3)$$

nur von der Steilheit S ab. Da S dem Collectorstrom I_C proportional ist, hat im hier gewählten Beispiel eine Änderung des Collectorstroms von 10 % eine Verstärkungsänderung von etwa 0,02 % zur Folge. Gl. (2) zeigt, daß bei der Emitterschaltung mit Vorwiderstand die Spannungsverstärkung der Stromverstärkung β direkt proportional ist. Da β sich aber mit dem Collectorstrom und der Temperatur nur wenig ändert, dürften die zu erwartenden Schwankungen der Spannungsverstärkung nicht wesentlich größer sein als bei der Collectorschaltung.

In einer mehrstufigen Transistorschaltung wird die Verstärkung jedoch auch von Änderungen des Ausgangswiderstandes der ersten Stufe beeinflusst. In Emitterschaltung ist der Ausgangswiderstand von den Eingangsbedingungen unabhängig und etwa gleich R_C (Bild 3). Bei der Collectorschaltung und offenem Eingang ist er etwa gleich R_E (Bild 2), bei kurzgeschlossenem Eingang gleich dem Kehrwert der Steilheit. Im behandelten Beispiel beträgt das Verhältnis zwischen diesen beiden Grenzwerten mehr als 500.

Zur Frequenzgangkorrektur liegt im Bild 3 dem Vorwiderstand R_B der Kondensator

$$C_B = \frac{C_{be} r_{be}}{R_B} \quad (4)$$

parallel. Damit erreicht die Bandbreite des Eingangskreises die Grenzfrequenz der Steilheit (f_s). Die Eingangskapazität ist gleich C_B und damit bedeutend kleiner als bei der Collectorschaltung, bei der der Kapazität

$$C_e \approx \frac{C_{be}}{1 + S R_E} \quad (5)$$

zwischen Basis und Masse die innere Collector-Basis-Kapazität C_{bc} parallel liegt.

Verhalten bei Hochfrequenz

In Emitterschaltung haben die Vierpolgrößen r_{be} , C_{be} sowie die innere Rückwirkung auch bei Hochfrequenz keinen nennenswerten Einfluß auf die Eingangsimpedanz. Außer R_B sind dann also nur noch C_B und $r_{bb'}$ wirksam. Rechnet man die Reihenschaltung der zuletzt genannten Größen in eine Parallelschaltung um, so läßt sich zeigen, daß der Eingangswiderstand bei der Frequenz

$$f_1 = \frac{1}{2 \pi C_B \sqrt{R_B r_{bb'}}} \quad (6)$$

auf die Hälfte des Wertes von R_B zurückgeht. Im gewählten Beispiel liegt diese Frequenz bei mehr als 20 MHz, also weit über dem praktisch ausnutzbaren Frequenzbereich der Schaltung. Bei 5 MHz ist die Verringerung des Eingangswiderstandes etwa 5 %.

In Collectorschaltung wird der Eingangswiderstand infolge der unvermeidbaren Emittierkapazität C_E (Bild 2) von einer bestimmten Frequenz an negativ. Bei nicht zu kleinen Werten von R_E ergibt sich für diese Frequenz

$$f_0 = \sqrt{f_b f_s} \quad (7)$$

Darin bedeutet f_b die Grenzfrequenz der Stromverstärkung in Emitterschaltung und

$$f_s = \frac{1}{2 \pi R_E C_E} \quad (8)$$

die Grenzfrequenz des Emittierkreises.

Bei der Ableitung von Gl. (7) kann man $r_{bb'}$ vernachlässigen, da sein Einfluß im praktisch ausnutzbaren Frequenzbereich sehr gering ist. Man kann daher, analog Gl. (1), die Eingangsimpedanz der Collectorstufe durch

$$z_e = z_{be} + \beta z_e \quad (9)$$

ausdrücken. In Gl. (9) stellt

$$z_{be} = \frac{r_{be}}{1 + j \frac{f}{f_b}} \quad (10)$$

die Eingangsimpedanz in Emitterschaltung,

$$\beta z_e = \frac{\beta}{1 + j \frac{f}{f_s}} \quad (11)$$

die Stromverstärkung in Emitterschaltung

bei Hochfrequenz und

$$Z_e = \frac{R_E}{1 + j \frac{f}{f_e}} \quad (12)$$

die Impedanz des Emittierkreises dar. Nach Einsetzen in Gl. (9) erhält man

$$z_e = \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_e}} \left(r_{e'e} + \frac{\beta R_E}{1 + j \frac{f}{f_e}} \right) \quad (13)$$

Wenn man in Gl. (13) Real- und Imaginärteil trennt, läßt sich die Eingangsimpedanz der Collectorstufe als Serienschaltung

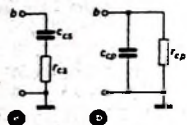


Bild 4. Darstellung der Eingangsimpedanz als Serienschaltung (a) und als Parallelschaltung (b)

eines Widerstandes $r_{e'e}$ mit einer Kapazität C_E darstellen (Bild 4a). Für den Widerstand ergibt sich

$$r_{e'e} = \frac{1}{1 + \frac{f^2}{f_e^2}} \left(r_{e'e} + \frac{\beta R_E \left(1 - \frac{f^2}{f_e^2} \right)}{1 + \frac{f^2}{f_e^2}} \right) \quad (14)$$

Man erkennt aus Gl. (14), daß $r_{e'e}$ bei steigender Frequenz f zunächst positiv ist und dann über Null zu negativen Werten übergeht. Die Bedingung $r_{e'e} = 0$ gilt für die Frequenz

$$f_0 = \frac{f_e^2 / \beta R_E}{\beta R_E / f_e - r_{e'e} / \beta} \quad (15)$$

Da aber meistens $\beta R_E \gg C_E$ und $\beta R_E \gg r_{e'e}$ ist, vereinfacht sich Gl. (15) dann zu

$$f_0 = \sqrt{f_e / \beta}$$

Für das bisher benutzte Zahlenbeispiel und $C_E = 10$ pF ergibt sich daraus $f_0 \approx 300$ kHz. Das geht auch aus Bild 5 hervor, das $r_{e'e}$ in Abhängigkeit von der Frequenz f zeigt. Da aber bei der Rechnung R_P und $r_{b'e}$ nicht berücksichtigt wurden, liegt f_0 bei der Schaltung nach Bild 2 etwa bei 500 kHz.

Betrachtet man den Eingang der Stufe als Parallelschaltung eines Widerstandes r_{cp} mit einer Kapazität C_{cp} (Bild 4b), so kann man die entsprechenden Werte berechnen, indem man vom Eingangsleitwert

$$y_e = \frac{1 + j \frac{f}{f_e}}{r_{e'e} + \frac{\beta R_E}{1 + j \frac{f}{f_e}}} \quad (16)$$

ausgeht. Daraus ergibt sich die Parallelkapazität

$$C_{cp} = \frac{\frac{\beta R_E - r_{e'e}}{f_e} + \frac{\beta R_E}{f_e} + \frac{f^2 r_{e'e}}{f_e^2}}{2 \pi \left(\beta^2 R_E^2 + r_{e'e}^2 \frac{f^2}{f_e^2} \right)} \quad (17)$$

deren Wert hier bis zu einer Frequenz von etwa 15 MHz unter 1 pF liegt und daher die gesamte Eingangskapazität ($C_{b'e}$ und Streukapazitäten) kaum beeinflusst.

Für den Parallelwiderstand erhält man

$$r_{cp} = \frac{\beta^2 R_E^2 + r_{e'e}^2 \frac{f^2}{f_e^2}}{\beta R_E \left(1 - \frac{f^2}{f_e^2} \right) + r_{e'e} \left(\frac{f^2}{f_e f_e} + \frac{f^2}{f_e^2} \right)} \quad (18)$$

Bei Frequenzen $f < 10 \sqrt{f_b f_e}$ und für $\beta R_E \gg r_{b'e}$ vereinfacht sich Gl. (18) zu

$$r_{cp} \approx \frac{\beta R_E}{1 - \frac{f^2}{f_e^2}} \quad (19)$$

Im Bild 6 ist der Gl. (19) entsprechende Leitwert $g_{cp} = 1/r_{cp}$ mit den angegebenen Zahlenwerten und $C_E = 10$ pF in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt (Kurve a). Bei der Kurve b sind außerdem noch der Polarisationswiderstand R_P und der innere Widerstand $r_{b'e}$ berücksichtigt.

Damit der Eingangswiderstand der Collectorstufe bei jeder Frequenz positiv bleibt, genügt es, einen Vorwiderstand in die Basisleitung zu legen, dessen Wert dem Minimum der Kurve im Bild 5 entspricht (etwa 260 kOhm). Allerdings werden dann Eingangswiderstand und Spannungsverstärkung stark frequenzabhängig, und außerdem gehen die erwähnten Vorteile der Collectorschaltung bezüglich der Rauscheigenschaften verloren. Eine so kompensierte Collectorstufe bietet also gegenüber der Emittierstufe mit Vorwiderstand keine Vorteile.

Die Collectorschaltung läßt sich dagegen gut für einen Zweipunktoszillator verwenden, wenn man den Schwingkreis zwischen Basis und Masse (Nullpotential) legt. Zur Dimensionierung eines solchen

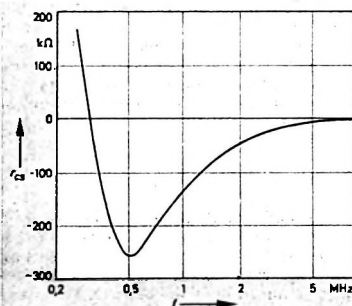


Bild 5. Abhängigkeit der Wirkkomponente $r_{e'e}$ der Eingangsimpedanz der Collectorschaltung von f

Oszillators ist es wichtig, die Frequenz zu kennen, bei der $r_{e'e}$ seinen größten negativen Wert erreicht. Für $\beta R_E \gg r_{b'e}$ ergibt sich aus Gl. (14)

$$r_{e'e} \approx \frac{\beta R_E \left(1 - \frac{f^2}{f_e^2} \right)}{\left(1 + \frac{f^2}{f_e^2} \right) \left(1 + \frac{f^2}{f_e^2} \right)} \quad (20)$$

Nach Differenzieren und Nullsetzen erhält man das Quadrat der Frequenz f_n für maximalen negativen Eingangswiderstand

$$f_n^2 = f_e^2 \left(1 + \sqrt{2 + \frac{f_b^2 + f_e^2}{f_e^2}} \right) \quad (21)$$

Rauschverhalten

Das Eigenrauschen des Transistors macht sich bei offenem Eingang in Collector- und Emitterschaltung etwa gleich stark bemerkbar. Nur bei abgeschlossenem Eingang ist die Collectorschaltung wegen der Gegenkopplung günstiger.

Speziell für Eingangsstufen ausgesuchte Transistoren haben jedoch unter geeigneten Betriebsbedingungen (niedrige Collectorspannungen und -ströme) oft ein so geringes Eigenrauschen, daß man es gegenüber dem thermischen Rauschen des Eingangskreises vernachlässigen kann. Auch diese Rauscherscheinung wirkt sich bei offenem Eingang bei beiden Grundschaltungen gleichartig aus. In allen anderen Fällen liegt aber am Eingang der Collectorschaltung nur das thermische Rauschen der Signalquelle, während bei der Emitterschaltung noch das thermische Rauschen des Vorwiderstandes R_B hinzu kommt. Dabei wird die Rauschbandbreite durch C_B begrenzt. Im gewählten Beispiel ist diese Bandbreite gleich f_b . Damit ergibt sich eine mittlere effektive Rauschspannung von etwa 50 μ V, bezogen auf den Eingang.

Dieses Rauschen läßt sich jedoch durch Einengen der Rauschbandbreite verringern. Man kann dazu die Bandbreite des auf die Eingangsstufe folgenden Verstär-

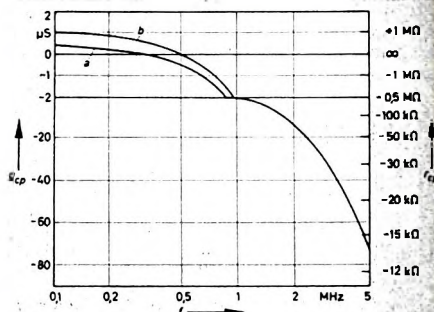


Bild 6. Abhängigkeit der Wirkkomponente g_{cp} des Eingangsleitwertes der Collectorschaltung von der Frequenz f ; a ohne, b mit Berücksichtigung von R_P und $r_{b'e}$ (zwischen +2 und -2 μ S ist der Ordinatenmaßstab gedehnt, um die Kurven besser zu trennen)

kers kleiner wählen als f_b oder aber C_B vergrößern und, um die nach Gl. (4) berechnete Frequenzgangkorrektur aufrechtzuerhalten, einen entsprechenden Kondensator zwischen Basis und Emittier legen. Die Verstärkungsbandbreite ändert sich dabei zwar nicht, aber der durch Gl. (6) beschriebene Einfluß des Basisbahnwiderstandes $r_{bb'}$ auf den Eingangswiderstand wird geringer, so daß dieser bei steigender Frequenz weniger schnell abnimmt. Eine Erhöhung der Eingangskapazität muß man bei dieser Maßnahme allerdings mit in Kauf nehmen. Wählt man für den zusätzlichen Kondensator einen Wert von etwa 6 pF, den man ohnehin für die Collectorschaltung erhalten hätte, so ergibt sich eine mittlere effektive Eingangsrauschspannung von etwa 20 μ V.

Es zeigt sich also, daß die Collectorschaltung nur bei der Verstärkung sehr schwacher Signale vorteilhaft ist, wenn gleichzeitig der Anwendungsfall Störungen durch den bei hohen Frequenzen negativ werdenden Eingangswiderstand ausschließt. In allen anderen Fällen lassen sich große Eingangswiderstände günstiger in Emitterschaltung mit Vorwiderstand erreichen.

Transistor-Batterie-Tonbandgerät »Magnetophon 300«

Technische Daten

Bandgeschwindigkeit:	9,5 cm/s
Spur:	Halbspur
Spulen:	max. 13 cm Ø
Spielzeit:	max. 2 x 1 Stunde für 360 m Doppelspielband
Frequenzbereich:	40...14000 Hz
Dynamik:	≥ 50 dB
Eingangsempfindlichkeit	
Mikrofon:	0,15 mV an 2 kOhm
Radio:	0,15 mV an 2 kOhm
Phono:	150 mV an 2 MOhm

Ausgangsspannungen	
Radio:	etwa 1,5 V an 18 kOhm
Kopfhörer:	etwa 0,4 V an 5 kOhm
Endstufe:	1-W-Gegentakt-Endstufe
Anzeigelinstrument zur Aussteuerungs- und Batteriespannungskontrolle	
Bestückung:	AC 150, 6 x AC 122, 3 x AC 117
Stromversorgung:	5 Hochleistungs-Monozellen oder 6-V-„dryfit“-Akku oder 6-V-Autobatterie (12 V mit Adapter) oder Netzanschluß- und Ladegerät
Abmessungen:	273 mm x 77 mm x 277 mm
Gewicht:	etwa 3,1 kg ohne Batterien

Mit dem „Magnetophon 300“ stellt Telefunken ein tragbares, mit Transistoren bestücktes Batterie-Tonbandgerät vor, dessen gute Gleichlaufeigenschaften und Aufnahmequalität auch den anspruchsvollen Tonbandfreund zufriedenstellen. Moderne Form, kleine Abmessungen, geringes Gewicht und handliche Anordnung der Bedienungselemente sind die äußeren Merkmale dieses neuen Gerätes. Gegen äußere Bewegungseinflüsse, wie sie zum Beispiel beim Tragen oder während der Autofahrt auftreten können, ist es infolge seines Doppelschwingmassen-Antriebes weitgehend unempfindlich. Trotz der kleinen Abmessungen können Bandspulen bis zu 13 cm Durchmesser verwendet werden.

Aufbau und Bedienung

Ein stabiles Druckfuß-Chassis, das nach außen als Zierrahmen sichtbar ist, stellt

möglich ist. Durch das asymmetrisch im Deckel angeordnete Fenster sind die Bandspulen und die darunterliegende Laufzeitskala sichtbar. Die Skala ist in Laufzeit-Minuten für Duo- und Triple-Band geeicht.

An der rechten Seite der Frontkappe ist das Instrument zur Aussteuerungs- und Batteriespannungskontrolle angebracht. Davor liegen die breite Stop-Taste und die vier Funktionstasten für schnellen Rücklauf, Aufnahme, Wiedergabe/Lauf und schnellen Vorlauf. Rechts im Handgriff sind die Schnellstop-Taste und der Knopf des Aufnahme-Wiedergaberegler untergebracht. Der Reglerknopf und alle Drucktasten liegen so griffgerecht, daß man sie zum Beispiel mit Zeigefinger und Daumen derselben Hand, die das Gerät trägt, bedienen kann. Der Motor beziehungsweise der Verstärker wird erst beim Drücken

DK 681.84: 621.382.3: 621.311.61
sprecherschalter und die Anschlußbuchse für eine äußere Spannungsquelle – zum Beispiel Netzanschluß- und Ladegerät oder Autobatterie – untergebracht. Kopfhöreranschluß, Radio/Phonobuchse und Mikrofonbuchse sitzen an der rechten Seite des Geräte Rahmens. Das „Magnetophon 300“ hat die bei der 70er-Baureihe bewährte automatische Eingangsumschaltung, das heißt, der Radio/Phonoeingang wird beim Einführen eines Mikrofonsteckers abgetrennt.

Der Mikrofoneingang ist für den Anschluß eines handelsüblichen niederohmigen oder hochohmigen Mikrofons ausgelegt. Besonders zu empfehlen ist das Spezial-Reportage-Mikrofon „TD 300“, in das zusätzlich ein Aussteuerungsinstrument und ein Lautstärkeregler eingebaut sind. Sie ermöglichen die ständige Überwachung und Regelung des Aufnahmepegels, ohne daß der Blick zum Aussteuerungsregler des Tonbandgerätes gerichtet sein muß.

Besonderheiten der Mechanik

Beim Entwurf des „Magnetophon 300“ wurde besonderer Wert auf einen Antrieb mit guten Gleichlaufeigenschaften gelegt. Gleichzeitig sollte das Antriebssystem aber auch unempfindlich gegen äußere Bewegungseinflüsse sein, wie sie bei einem tragbaren Gerät im praktischen Betrieb zu erwarten sind.

Um guten Gleichlauf zu erreichen, muß eine möglichst große Schwingmasse verwendet werden. Die Schwingmasse eines Tonbandgerätes ist aber der Teil des Antriebes, der am empfindlichsten auf äußere Beschleunigungskräfte reagiert, und diese machen sich um so störender bemerkbar, je größer die Schwingmasse ist. Der neuartige Doppelschwingmassen-Antrieb des



Bild 1. „Magnetophon 300“

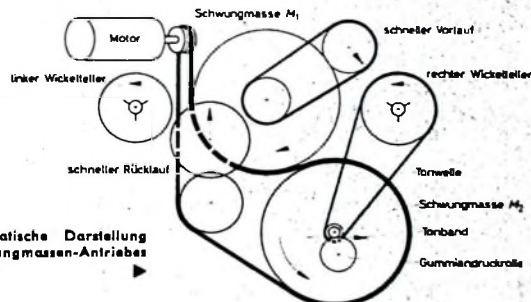


Bild 2. Schematische Darstellung des Doppelschwingmassen-Antriebes

das Fundament für die gesamte Mechanik dar. Dieser Rahmen trägt vorn einen Handgriff, der über die ganze Breite des Gerätes läuft (Bild 1). Der Boden, die Frontkappe und der Deckel sind aus stoßfestem Styron mit einer genarbtten und daher kratzunempfindlichen Oberfläche hergestellt.

Nach Entfernen eines Schiebers im Boden des Gerätes können die Trockenbatterien oder ein wiederaufladbarer „dryfit“-Akku eingesetzt werden. Unter dem Gitter im linken Teil der Frontkappe ist der 1-W-Ovallautsprecher angeordnet, so daß die Wiedergabe über den eingebauten Lautsprecher auch bei geschlossenem Deckel

einer der vier Funktionstasten eingeschaltet. Nach Betätigen der Stop-Taste ist das Gerät sogleich wieder stromlos und ungewollter Batterieverbrauch damit ausgeschlossen. Aus diesem Grunde wurde die Schnellstop-Taste auch nicht rastbar ausgeführt.

Nach Drücken der Aufnahme-Taste kann die Aufnahme bei stehendem Tonband nach dem Aussteuerungsinstrument eingeregelt werden. Erst nachdem zusätzlich die Lauf-Taste gedrückt wurde, läuft das Band an. Für Wiedergabe wird lediglich die Wiedergabe/Lauf-Taste betätigt.

In der linken Rahmenseite des Gerätes sind die Lautsprecherbuchse, der Laut-

„M 300“ hat die beiden gewünschten Eigenschaften; er ist außerdem unkompliziert und stabil. Bild 2 zeigt das Prinzip dieses Antriebssystems. Das Drehmoment wird von dem hochfrequenzgeregelten Gleichstrommotor über einen Rundriemen auf die Schwingmassen M_1 , M_2 und damit auf die Tonwelle übertragen. Der elastische Riemen filtert in Verbindung mit den beiden Schwingmassen störende Motoreinflüsse aus. M_1 und M_2 sind über den Riemen so fest miteinander gekuppelt, daß sie als eine einzige Schwingmasse aufgefaßt werden können. Auf diese Weise ergibt sich die gewünschte, für ein tragbares Gerät ungewöhnlich große Gesamt-

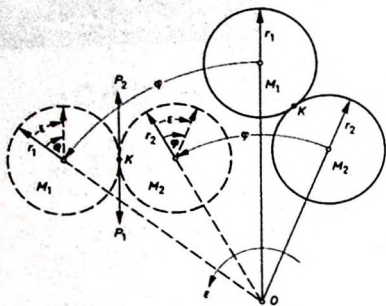


Bild 3. Einfluss einer äußeren Beschleunigung auf den Doppelschwingmassen-Antrieb

schwingmasse. Die feste Kupplung zwischen den beiden Schwingmassen ist aber auch für die Kompensation äußerer Beschleunigungskräfte entscheidend.

An Hand von Bild 3, in dem die prinzipielle Anordnung der Schwingmassen dargestellt ist, soll die kompensierende Wirkung des Doppelschwingmassen-Antriebs erklärt werden; die gleichförmige Drehbewegung der beiden Schwingmassen kann dabei zunächst unberücksichtigt bleiben.

Wirkt auf das Gerät und damit auf die beiden gleichen Schwingmassen M_1 und M_2 um den Drehpunkt O ein äußeres Moment, so bewegen sich die Schwingmassen infolge dieses Momentes mit der Winkelbeschleunigung ϵ um den Winkel φ in die gestrichelt gezeichnete Lage. Wären die beiden Massen nicht gekuppelt, dann würde jede – wegen ihres Trägheitswiderstandes gegenüber der Drehbeschleunigung – eine Relativbewegung um die eigene Achse mit der Winkelbeschleunigung ϵ um den Winkel φ ausführen.

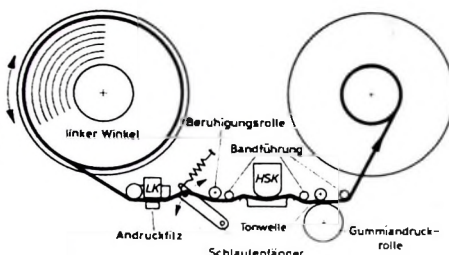


Bild 4. Schema des Bandlaufs

Die bei einer Winkelbeschleunigung ϵ auf den Radius r einer Masse m wirkende Kraft P ist nach dem dynamischen Grundgesetz

$$P = m \cdot b = m \cdot r \cdot \epsilon$$

Denkt man sich die beiden gleich großen Massen M_1 und M_2 auf die gleich großen Radien r_1 und r_2 reduziert, dann müssen, da dieselbe Winkelbeschleunigung ϵ auf beide Schwingmassen wirkt, auch die Kräfte P_1 und P_2 gleich sein. Mit m_1 und m_2 als reduzierte Massen ergibt sich

$$P_1 = m_1 \cdot r_1 \cdot \epsilon$$

$$P_2 = m_2 \cdot r_2 \cdot \epsilon$$

$$P_1 = P_2$$

Da die Kräfte P_1 und P_2 im Kupplungspunkt K einander entgegengerichtet sind, heben sie sich auf, und die beiden Schwingmassen führen keine Relativbewegung um ihre Achsen aus. Ein äußeres Moment kann also den Gleichlauf nicht beeinflussen.

Äußere Beschleunigungskräfte können außer auf den Bandantrieb auch auf die verhältnismäßig großen Massen der Bandwickel störend wirken. Während der Lauf des rechten Bandwickels wegen des

kräftigen Momentes beim Aufwickeln kaum durch äußere Kräfte beeinflusst wird, wirken Beschleunigungen auf den linken, von der Tonwelle gezogenen Wickel dagegen störend. Wird der linke Bandwickel zum Beispiel kurzzeitig in Richtung des Bandlaufs beschleunigt und dann bis zum Stillstand abgebremst, so muß der Wickel durch den Bandtransport plötzlich vom Stillstand auf die Soll-Bandgeschwindigkeit beschleunigt werden. Die hierbei in Bandlaufrichtung auftretenden großen Kräfte würden zu einem Schlupf zwischen Band und Tonwelle, also zu Gleichlaufschwankungen führen. Um diese Kräfte auf zulässige Werte zu reduzieren, ist zwischen Löschkopf und Hörsprechkopf ein Dämpfungsglied, der sogenannte Schlaufenfänger, eingebaut (Bild 4). Der federnde Schwinghebel fängt die Bandzugspitzen ab, während die Beruhigungsrolle und die zusätzliche Band-

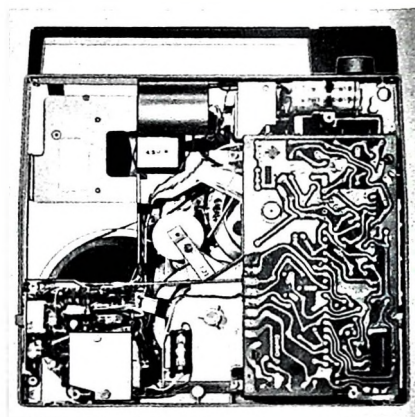


Bild 5. Untersicht des „Magnetophon 300“

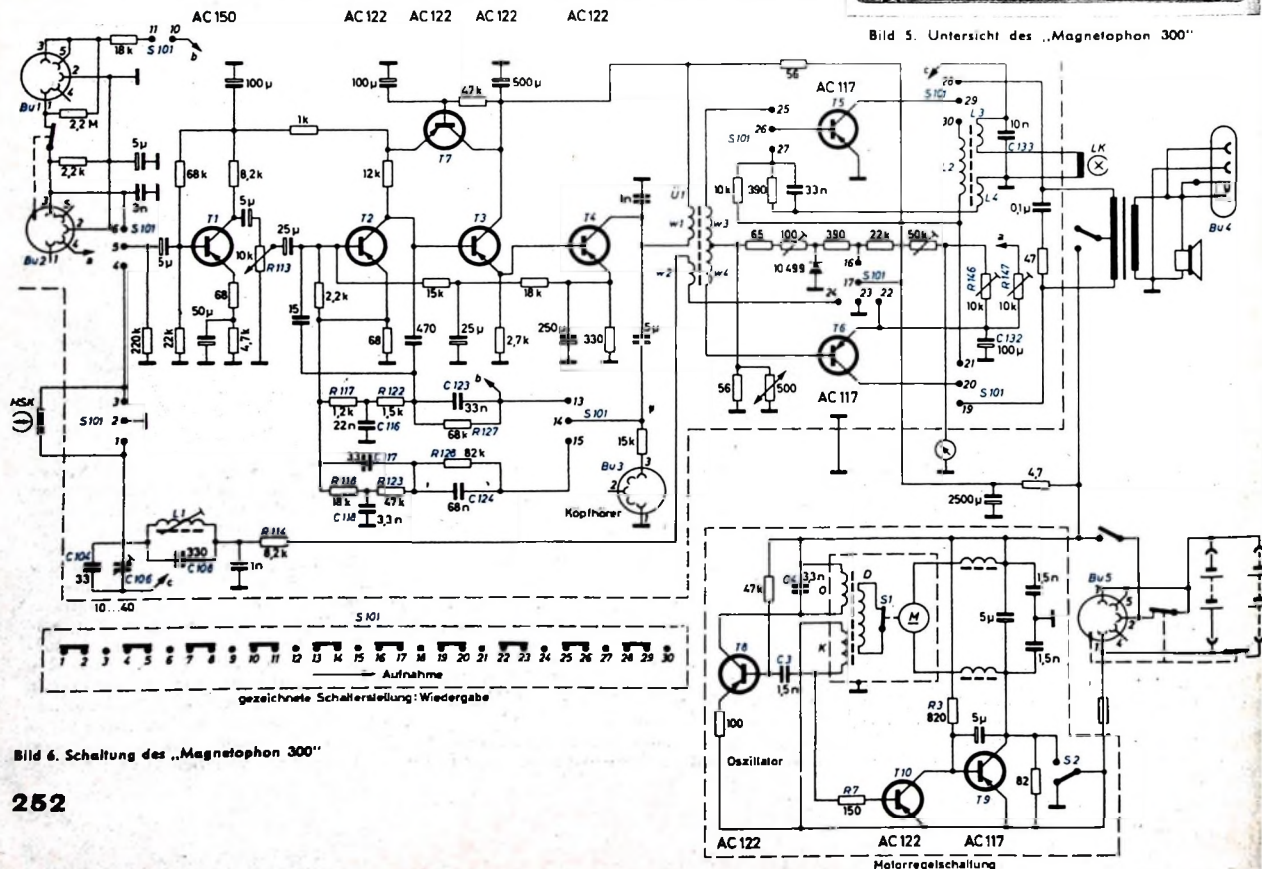


Bild 6. Schaltung des „Magnetophon 300“

führung für einen exakten Lauf des Tonbandes vor dem Hörsprechkopf sorgen.

Der für den Banddruck am Hörsprechkopf erforderliche Bandzug wird allein durch einen Andruckflz am Löschkopf erzeugt. Der Bandzug ist über die gesamte Bandlänge nahezu konstant, der Andruck am Hörsprechkopf also sehr gleichmäßig. Daher kann man mit einer sehr langen Lebensdauer des Kopfes rechnen. Das Bremssystem besteht aus je einer Stop- und einer Zusatzbremse an beiden Wickeltellern. Die Stop-Bremsen sorgen für schlaufenfreies Anhalten des Bandes, während die Zusatzbremsen ein kleines Rückhaltemoment bei Vorlauf und schnellem Rücklauf erzeugen.

Verstärker

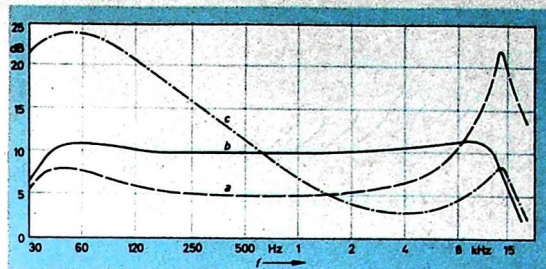
Der Transistorverstärker des „Magnetophon 300“ ist zusammen mit dem HF-Oszillator für Vormagnetisierung und Löschung auf einer gedruckten Schaltplatte untergebracht (Bild 5). Mikrofon-, Radio/Phono- und Kopfhörerbuchsen sowie der Aufnahme-Wiedergaberegler sind auf einer kleinen Buchsenplatte befestigt, die in die Verstärkerplatte eingesteckt und mit dieser fest verbunden ist. Die Umschaltung von Aufnahme- auf Wiedergabebetrieb erfolgt über einen Schiebeschalter mit Messerkontakten. Die Verstärkerplatte ist an zwei Scharnieren im Gußrahmen montiert und läßt sich nach Lösen von nur zwei Schrauben leicht herausziehen; der Verstärker bleibt auch dann voll betriebsfähig. Alle Bauteile sind also für eventuell erforderliche Servicearbeiten gut zugänglich.

Der Transistorverstärker (Bild 6) weist einige schaltungstechnische Besonderheiten auf. Auf die rauscharme Eingangsstufe mit dem Transistor AC 150 und dem Aufnahme-Wiedergaberegler R 113 folgt ein direktgekoppelter dreistufiger Verstärker, dessen erste und dritte Stufe in der üblichen Emitterschaltung arbeiten, während die zweite in Collectorschaltung ausgeführt ist. Die galvanische Kopplung der Stufen ergibt eine gute Temperaturstabilisierung und ermöglicht einen besonders einfachen Verstärkeraufbau. Von den beiden Transistoren der Gegentak-Endstufe wird bei Aufnahme T 5 als Oszillator betrieben, während T 6 als Steuertransistor für das Aussteuerungsinstrument dient. Die Endtransistoren werden dadurch mehrfach ausgenutzt.

Bandaufsprache und Wiedergabe erfolgen beim „Magnetophon 300“ über einen Halbspur-Hörsprechkopf mit einer Induktivität von 50 mH. Dieser Induktivitätswert ergibt bei Aufnahme und Wiedergabe eine günstige Anpassung an den Transistorverstärker. Der Kopf ist allseitig mit Mu-Metall abgeschirmt. Eine Mu-Metall-Abwehrklappe vor dem Kopf verhindert die Fremdfeldeinstreuung in den Kopfspalt.

Bei Aufnahme gelangt die Tonfrequenzspannung von Bu 1 oder Bu 2 über die Eingangsstufe T 1 und den Aussteuerungsregler R 113 zum dreistufigen Hauptverstärker. Der Verstärker ist so ausgelegt, daß der genormte Bandfuß – dessen Verlauf den Scheinwiderstandskurven von RC-Gliedern mit den Zeitkonstanten $\tau = 1990 \text{ ms}$ und $\tau = 120 \mu\text{s}$ entspricht – ausgesprochen wird. Die hierfür erforderliche Höhen- und Tiefenanhebung (Bild 7) erreicht man durch eine frequenzabhängige Gegenkopplung (R 127, C 123, R 117, R 122, C 116) vom Collector des Transistors

Bild 7. Frequenzgänge: a Aufnahme frequenzgang, b Wiedergabefrequenzgang, c Über-Band-Frequenzgang



T 4 zum Emittor von T 2. Von der Wicklung w 2 des Übertragers U 1 wird über den Aufsprechwiderstand R 114 der Hörsprechkopf HSK gespeist.

Die Wicklung w 4 steuert über den Transistor T 6 das Aussteuerungsinstrument. Die negativen Halbwellen der Tonfrequenzspannung öffnen den Transistor, und der Kondensator C 132 wird über den verhältnismäßig kleinen Innenwiderstand des Transistors schnell aufgeladen. Durch das Instrument fließt dann über R 146 ein Strom, der der Kondensatorspannung proportional ist. Für das Aussteuerungsinstrument im Reportage-Mikrofon, das man an Bu 2 anschließt, fließt der Steuerstrom über R 147.

Der Oszillator mit T 5 als Oszillatortransistor arbeitet in Eintaktschaltung mit induktiver Rückkopplung. Der verlustarme Ferrit-Löschkopf LK liegt in Reihe mit der Schwingkreiswicklung L 3, die mit dem Kondensator C 133 auf 63 kHz abgestimmt ist. Der Löschstrom ist so bemessen, daß auch bei der niedrigsten zulässigen Betriebsspannung (5,5 V) eine sichere Löschung alter Aufnahmen gewährleistet ist. Die für die Aufnahme erforderliche Vormagnetisierung wird direkt am Schwingkreis abgegriffen und über C 104, C 106 dem Hörsprechkopf zugeführt. Der Sperrkreis L 1, C 108 verhindert, daß Hochfrequenzspannung in den Verstärker gelangt.

Bei Wiedergabe wird die Spannung vom Hörsprechkopf über die rauscharme Eingangsstufe und den Wiedergaberegler R 113 dem Hauptverstärker zugeführt. Der Radioausgang erhält seine Spannung über die Kontakte 13, 14 des Schiebeschalters S 101 vom Collector des Transistors T 4. Die für einen geradlinigen Über-Band-Frequenzgang erforderliche Wiedergabeentzerrung (Bild 7) wird – wie bei Aufnahme – durch eine zweite frequenzabhängige Gegenkopplung (R 128, C 124, R 118, R 123, C 117, C 118) vom Collector des Transistors T 4 zum Emittor von T 2 bewirkt. T 4 arbeitet gleichzeitig als Treibertransistor für die Gegentak-Endstufe. Das Aussteuerungsinstrument wird bei

Wiedergabe automatisch als Batteriespannungsmesser benutzt.

Motorregelschaltung

Wie schon erwähnt, wird das „Magnetophon 300“ von einem hochfrequenzgeregelten Gleichstrommotor angetrieben. Die neuartige Hochfrequenzregelung garantiert lange Lebensdauer der Reglerkontakte, gute Regelgenauigkeit über die gesamte Lebensdauer des Motors und einen großen Regelbereich. Letzterer ist bei einem Batteriegerät besonders wichtig, da mit stark schwankenden Batteriespannungen und – wie bei jedem Tonbandgerät – mit stark schwankender Motorbelastung zu rechnen ist.

Der Motor – ein Gleichstrommotor mit Fliehkraftregler – trägt zusätzlich am Lagerschild der Reglerseite eine Oszillatorschule mit HF-Eisenkern (Bild 8). Die

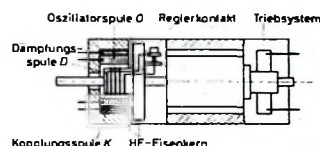


Bild 8. Schematische Darstellung des Gleichstrommotors mit HF-Regelung

Dämpfungsschule D ist auf der Motorwelle befestigt und rotiert zentrisch in der Oszillatorschule O und der Kopplungsschule K. D dämpft bei Kurzschluß durch den Reglerkontakt den Oszillator so stark, daß er nicht schwingen kann. Der Oszillator der Regelschaltung arbeitet mit induktiver Rückkopplung (Bild 6) und schwingt mit einer Frequenz von 100 kHz. Die Rückkopplungsspannung gelangt von der Kopplungsschule K über den Kondensator C 3 zur Basis des Oszillatortransistors T 8. Oszillatorschule O und Kondensator C 4 bilden den Schwingkreis.

Über den Widerstand R 3 liegt an der Basis des Transistors T 9 eine hohe negative Spannung, so daß T 9 leitet und der Motor anläuft. Ist die Nenndreh-

FUNK-TECHNIK



Halle 11 · Erdgeschoß
jetzt Stand 31

Wir würden uns freuen,
Sie dort begrüßen zu können

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



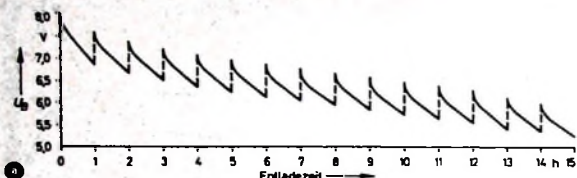


Bild 9a. Spannungsverlauf bei der Entladung einer Batterie (fünf Hochleistungs-Monozellen; mittlerer Entladestrom 300 mA, tägliche Entladezeit 1 Stunde)

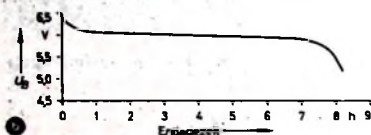


Bild 9b. Spannungsverlauf bei der Entladung eines „dryfit“-Akkus (mittlerer Entladestrom 300 mA)

zahl $n = 3000$ U/min erreicht, dann öffnet der Reglerkontakt S 1, und der Oszillator schwingt an. Da die negativen Halbwellen der in der Kopplungsspule K induzierten Wechselspannung den Transistor T 10 öffnen, verringert sich die negative Spannung an der Basis von T 9 so stark, daß T 9 hochohmig wird und der Motor daher langsamer läuft. Der Fliehkraftregler S 1 schließt dann, die Oszillatorschwingungen reißen ab, und der Regelvorgang beginnt von neuem.

Der Schalter S 2 setzt die Regelschaltung bei schnellem Vor- und Rücklauf außer Betrieb. Das Antriebssystem erhält dann also die volle Betriebsspannung.

Stromversorgung

Trotz aller Fortschritte bei der Entwicklung leistungsstärker Batterien muß selbst-

verständlich bei einem batteriebetriebenen tragbaren Tonbandgerät auf möglichst geringen Stromverbrauch Wert gelegt werden. Allerdings läßt sich die Stromentnahme im Hinblick auf bestimmte Qualitäts- und Leistungsanforderungen nicht beliebig senken.

Das „Magnetophon 300“ ist zum Anschluß an verschiedene Stromquellen ausgelegt. Es kann zum Beispiel aus Trockenbatterien (Monozellen), einem „dryfit“-Akku, aus der Autobatterie oder aus einem separaten Netzanschlußgerät gespeist werden. Bei Betrieb mit Monozellen hängt die erreichbare Gesamtbetriebszeit für einen Batteriesatz sehr stark von der Betriebsart und vom Entladerrhythmus ab. Bild 9a zeigt den zeitlichen Spannungsverlauf einer Batterie (fünf Hochleistungszellen) bei der Entladung bis auf die für das

„M 300“ zulässige untere Grenze von 5,5 V. Die Erholzeit zwischen den Entladungen betrug jeweils einen Tag. Ähnlich gute Ergebnisse lassen sich auch bei längerer täglicher Entladezeit und längerer Erholzeit erreichen.

Bild 9b zeigt den außerordentlich geradlinigen Spannungsverlauf bei der Entladung eines „dryfit“-Akkus. Dabei ist es unerheblich, ob der Akku kontinuierlich oder intermittierend entladen wird.

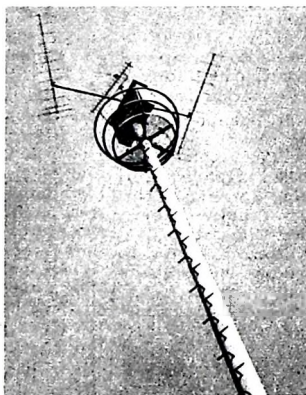
Zum Betrieb an der 6-V-Autobatterie wird eine einfache Anschlußschnur verwendet. Für 12-V-Autobatterien ist ein transistorisiertes Vorschaltgerät lieferbar, das die Batteriespannung auf 6 V reduziert. Der Anschluß des „Magnetophon 300“ an die Autobatterie erfolgt über die Buchse Bu 5. Beim Einführen des Anschlußsteckers werden die Gerätebatterien abgeschaltet.

Das kombinierte Netzanschluß- und Ladegerät wird ebenfalls an die Buchse Bu 5 angeschlossen. Die Ausgangsgleichspannung dieses Gerätes ist durch Transistoren und eine Zenerdiode stabilisiert. Der Anschlußstecker des Netz- und Ladegerätes schaltet eine im Tonbandgerät etwa vorhandene Trockenbatterie ab. Ist ein „dryfit“-Akku eingesetzt, dann wird dieser gepuffert, das heißt, bei kleiner Stromaufnahme des Tonbandgerätes fließt Ladestrom in den Akku. In der Halt-Stellung wird der „dryfit“-Akku automatisch aufgeladen, wenn vorher der Ladeschalterknopf des Netz- und Ladegerätes gedrückt wurde. Das Ende der Ladung erkennt man am Herauspringen dieses Knopfes.

Aktuelles im Bild

Fernsehempfang im Wald

In Baldham bei München wurde von Siemens das Problem des einwandfreien Hörfunk- und Fernsehempfangs in einer von einem Hochwald umgebenen Siedlung durch einen schlanken Betonmast gelöst, der über die Wipfel der Bäume ragt und an einen Schiffsmast mit „Krähennest“ erinnert. Auf ihrer Spitze trägt die „Betonnadel“ nicht nur Empfangsantennen, sondern auch einen wetterfesten Verstärkerschrank. Die in luftiger Höhe gewonnene und verstärkte Antennenenergie wird über eine Gemeinschafts-Antennenanlage verteilt.



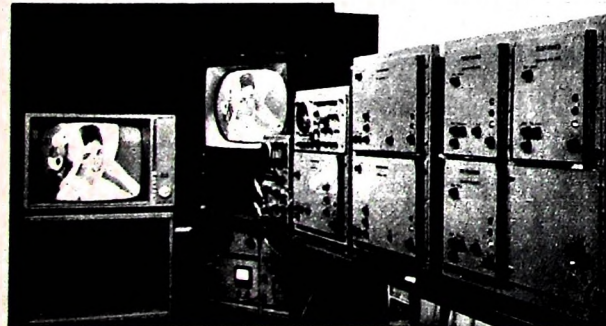
tätige Kompensierung von phasenabhängigen Übertragungsfehlern näher kennenzulernen. Noch hat das Farbfernsehen in Deutschland aber Zeit. Nach dem jetzigen Stand der Normung (s. Heft 7/1964, S. 221) wird mit regelmäßigen Sendungen kaum vor 1966/67 zu rechnen sein.

Shure-Mikrofone mit Lavalier-Ausstattung



Braun hat im Vertriebsprogramm von Shure-Produkten unter anderem hochwertige Studiomikrofone mit Lavalier-Ausstattung (Halteclip und Trageband). Aufnahmen mit umgehängtem Mikrofon zeigen zwei Eigenheiten: Tiefe Töne werden vom Brustkorb direkt auf die Mikrofonkapsel übertragen; ein Teil des höherfrequenten Schalls wird über sie hinweggestrahlt. Diesen besonderen Erfordernissen tragen speziell eingestellte Aufnahmecharakteristiken Rechnung (gleichmäßige Absenkung des Frequenzgangs unterhalb 200 Hz und Anhebung oberhalb 1500 Hz).

Zu Besuch im Telefunken-Farbfernsehlabor



Bei einem Besuch im Farbfernsehlabor der Telefunken AG war Gelegenheit, an einem komplett aufgebauten Sender die Vorteile des PAL-Farbfernsehverfahrens (s. Heft 17/1963, S. 534) gegenüber anderen Verfahren in Bezug auf die selbst-

Aus der Praxis — für die Praxis

Speziell für den Kundendienst außerhalb der Werkstatt werden von der Philips-Service-Abteilung einige Neuheiten angeboten. Dazu gehört auch ein stabiler und leichter Werkzeugkoffer, bei dem das präzisere, rechtsortierte Werkzeug in profilierter Schaumkunststoff übersichtlich gelagert ist. Der Koffer ist nur 6 cm hoch und hat eine Länge von 43 cm sowie eine Tiefe von 32 cm. Auch preiswerte neue Widerstandssortimente (0,5 und 1 W) entsprechen in ihrer Zusammensetzung den Erfordernissen der Praxis; gängige Werte sind mehrfach enthalten.



Temperaturkompensation von UHF - Oszillatoren und selbstschwingenden Mischern mit Transistoren

DK 621.397.62

Bei der Entwicklung von Transistor-Oszillatorschaltungen mit guter Frequenzkonstanz sind besonders im UHF-Gebiet Vorkehrungen notwendig, um den Einfluß der Temperatur auf die Betriebseigenschaften genügend zu vermindern. Während der Gleichstromarbeitspunkt des Transistors durch einen großen Emittorvorwiderstand und einen niederohmigen Basisteiler hinreichend stabil gehalten werden kann, müssen weitere Maßnahmen zur Frequenzstabilisierung bei Temperaturänderungen getroffen werden.

Bei einer selbstschwingenden Mischstufe nach Bild 1 wäre es zum Beispiel denkbar, parallel zur Collectorkapazität eine kleine Kapazität mit geeignetem gegenläufigen

Der Temperaturgang des Leitungskreises sollte also zusammen mit dem des Transistors gemeinsam so ausgeglichen werden, daß die verbleibende Temperaturabhängigkeit klein und möglichst unabhängig von der eingestellten Frequenz ist. Die im Bild 1 mit eingezeichnete, aus den Kondensatoren C_{ZA} und C_{ZB} bestehende Temperaturkompensation erfüllt die beiden Bedingungen weitgehend und vermeidet die oben erwähnten Nachteile. Sie nutzt die unterschiedlichen Spannungsverteilungen auf dem Leitungskreis bei den verschiedenen Betriebsfrequenzen aus, um die angeschalteten Temperaturkompensationskondensatoren über den Abstimmbereich unterschiedlich wirksam werden zu lassen.

Der Kondensator C_{ZA} wirkt hauptsächlich bei der oberen Abstimmungsfrequenz (hier einer Oszillatorfrequenz von etwa 900 MHz); für die tiefe Frequenz (hier etwa 510 MHz) liegt der Spannungsnulldpunkt des Leitungskreises am Anschlußpunkt des Kondensators C_{ZA} , so daß der Kondensator für diese Frequenz unwirksam ist. Der Kondensator C_{ZB} wird dagegen für die Kompensation der Frequenzdrift bei der unteren Frequenz bemessen und ist für die hohe Frequenz nahezu einflußlos. Man kann also an zwei Punkten des Bereiches eine voneinander praktisch unabhängige Temperaturkompensation vornehmen, die sich für den übrigen Bereich ebenfalls in der gewünschten Richtung auswirkt.

Sollen mehr Punkte kompensiert werden, dann sind weitere Kondensatoren am Leitungskreis zwischen C_{ZA} und C_{ZB} anzuschalten.

Die Kondensatoren haben im praktischen Fall Kapazitäten von 0,3...1 pF und Temperaturkoeffizienten von -750 bis -1500 · 10⁻⁶. Der Kondensator C_{ZA} muß in erster Linie deshalb so klein gewählt werden, damit er den Abstimmbereich nicht merklich einengt, während für den Kondensator C_{ZB} ein kleiner Wert vor allem aus dem Grund günstig ist, um für den an demselben Punkt angeschlossenen Knotentrimmer einen günstigen Abgleichbereich zu behalten. Die geringe Güteverminderung des Leitungskreises durch die Anschaltung der Kondensatoren hat auf die Eigenschaften der Schaltung keinen merklichen Einfluß. Bild 2 veran-

Spule und Kondensator) ist bei den im UHF-Gebiet üblichen Leitungskreisen die Bestimmung eines Temperaturkoeffizienten wesentlich schwieriger, da er sowohl von der Frequenz als auch vom gewählten Meßpunkt abhängt. Es ist daher sinnvoll, den Temperaturgang des kompletten Oszillators zu ermitteln. Die Kapazität der benötigten Kompensationskondensatoren läßt sich nach einer Zwischenmessung mit einer bekannten Kapazität mit gegebenem TK mit Hilfe einer grafischen Methode (Bild 3) leicht bestimmen. Zuerst wird der

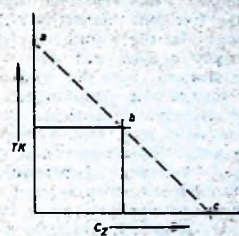


Bild 3. Grafische Ermittlung der erforderlichen Größe des Kompensationskondensators; Punkt a: TK ohne Kompensation; Punkt b: TK mit Probekondensator; Punkt c: Wert des Kompensationskondensators

Temperaturgang ohne Zusatzkondensator und dann mit dem Hilfskondensator gemessen. Die Verlängerung der Geraden durch beide Punkte schneidet die Nulllinie bei der erforderlichen Kapazität.

In der Praxis werden die Toleranzen der Kapazitätswerte und Temperaturkoeffizienten der Kondensatoren gewisse Restfehler verursachen. Bild 4 zeigt die Tem-

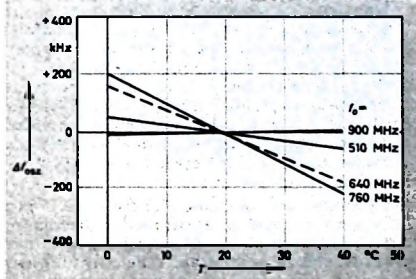


Bild 4. Erreichte Resttemperaturdrift bei Kompensation an zwei Bereichspunkten

peraturgänge und Restfehler eines bei 510 und 900 MHz kompensierten Tuners mit selbstschwingender Mischstufe an vier Punkten des Frequenzbereiches. An den gemessenen Mustern war die erreichte Konstanz vollkommen zufriedenstellend; sie ist wahrscheinlich auch in einer Serienfertigung ausreichend zu beherrschen.

Schrifttum

- [1] Pelka, H.: Ein rauscharmer UHF-Tuner mit Mesa-Transistoren. Internat. Elektron. Rdsch. Bd. 17 (1963) Nr. 9, S. 453-458

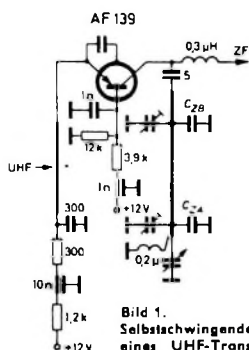


Bild 1. Selbstschwingender Mischer eines UHF-Transistortuners

Temperaturkoeffizienten TK_Z zu schalten und damit die Temperaturabhängigkeit der Blindwiderstände des Transistors zu kompensieren. Die Kapazität des Zusatzkondensators C_Z mit dem Temperaturkoeffizienten TK_Z muß dann

$$C_Z = \frac{C_C \cdot TK}{TK_Z} \quad (1)$$

betragen, wobei in C_C mit dem Temperaturkoeffizienten TK sowohl die Collectorkapazität als auch die vom Emitter in den Collectorkreis hineintransformierte Reaktanz zusammengefaßt sind.

Dabei wäre jedoch vorausgesetzt, daß die übrige Schaltung, insbesondere der Collectorleitungskreis, keinen Temperaturgang hat, was in der Praxis kaum zutrifft. Vielmehr ist sogar der Temperaturgang eines $\lambda/2$ -Leitungskreises über den Frequenzbereich sehr unterschiedlich, und zwar nicht zuletzt infolge des Wanderns des Spannungsknotens, des dadurch unterschiedlichen Einflusses der beiden Knotentrimmer und des bei Abstimmung veränderten Anteils der Transistorkapazität am Schwingkreis. Im Normalfall ist auch eine zusätzliche Kapazität direkt parallel zum Collectoranschluß des Transistors wegen der unzulässigen Einengung des Abstimmbereiches, unerwünschter Nebenresonanzen und Verminderung der Schwingamplitude bei der oberen Frequenzgrenze ungünstig.

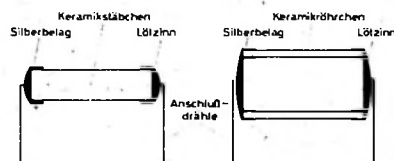


Bild 2. Aufbau der Kompensationskondensatoren kleiner Kapazität

schaulicht den Aufbau der verwendeten Kondensatoren, die aus Keramikröhrchen oder Keramikstäbchen bestehen, an deren Enden Silberbeläge angebracht sind.

Im Gegensatz zu Schwingkreisen mit konzentrierten Elementen (beispielsweise mit

Von der Einkanal- zur Zehnkanal-Funkfernsteuerungsanlage

Leistungsfähige Funkfernsteuerungsanlagen werden von einer ganzen Anzahl von Firmen angeboten. Von der preisgünstigen Einkanalanlage bis zu Vielkanalanlagen hat der Modellfreund eine gute Auswahl. Oft ist es dabei gar nicht so leicht, sich für eine bestimmte Ausführung zu entscheiden. Das sich in der Luft, zu Lande oder zu Wasser bewegende Modell hat einerseits hinsichtlich des für die Fernsteuerung zur Verfügung stehenden Raumes und Gewichtes Grenzen. Andererseits ist der Modellfreund stets bestrebt, sein Modell so weitgehend zu steuern, daß es bei der Ausführung aller Kommandos möglichst dem Original gleicht.

Bei modernen Funkfernsteuerungen wird eine Trägerfrequenz (meistens 27,12 MHz) ausgesendet. Für die Kommandogabe wird diese Trägerfrequenz mit einer Tonfrequenz moduliert, auf die ein dem im Modell eingebauten Empfänger nachgeschalteter Baustein anspricht. Das kann ein Relais oder eine sogenannte Rudermaschine sein. Rudermaschinen, die auf mit einer einzigen Tonfrequenz gegebene Impulse reagieren, werden als Einkanalrudermaschinen bezeichnet. Fließt bei einem eintreffenden Kommando durch die Rudermaschine ein Strom, dann dreht sich ihr Läufer. Bei einer Einkanalrudermaschine erfolgt die Drehbewegung stets in der gleichen Richtung. Diese Drehbewegung läßt sich aber mit Hilfe von Führungen in einer aufgesetzten Steuerscheibe auch in eine hin- und hergehende Bewegung umsetzen.

Für nacheinander von der Steuerscheibe zu betätigende Vorgänge reicht eine einfache und preisgünstige Einkanalanlage oft aus. Ihr Sender ist leicht und wiegt beispielsweise im „Mecatron“-Programm von Metz (Bild 1 und Tab. I) etwa 640 g. Der zu diesem Sender passende im Modell unterzubringende Empfänger hat laut Tab. II ein Gewicht von etwa 80 g. Eine zugehörige Einkanalrudermaschine wiegt ebenfalls etwa 80 g. Ausschließlich der notwendigen Empfängerbatterien muß das Modell also über 120 g tragen können. Der Stromverbrauch des Empfängers ist ohne Signal nur gering (etwa 8 mA); die Rudermaschine nimmt dagegen während der kurzzeitigen Ruderbewegung mit etwa 400 mA ein Vielfaches davon auf.

Eleganter arbeitet eine Rudermaschine mit einem in beiden Richtungen drehbaren Läufer. Für einen Richtungswechsel der Rudermaschine muß auch die Richtung des

Tab. I. Daten verschiedener „Mecatron“-Funkfernsteuerungssender

	Art der Anlage			
	Einkanal („191/1“)	Dreikanal („192/1“)	Fünfkanal („192/1“ + „192/6“)	Zehnkanal („195/1“)
Bestückung	1 Trans + 1 R ₀	1 Trans + 1 R ₀ + 1 Tgl	1 Trans + 1 R ₀ + 1 Tgl	11 Trans + 1 R ₀ + 9 Dioden
Ausgangsleistung (Oberstrichleistung) W	3,5	1		1
Anzahl der Trägerfrequenzen fest unter fünf wählbar	1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾
Anzahl der Tonfrequenzen	1 ²⁾	3 ²⁾	5 ²⁾	10 ²⁾
Anzahl der insgesamt möglichen Kommandos	1	3	5	10
davon zu geben mit Tastknopf mit Einfachsteuerknüppel mit Kreuzsteuerknüppel	1 1 2	1 1 2	1 1 4	4 4 4
Anzahl der gleichzeitig zu gebenden Kommandos	1	1	1	3
Gewicht des Senders (einschl. Batterien) g	640	1200	1350	1400
Speisespannung V	3	6	6	7,5
Stromaufnahme mA				
Leerlauf	50	60	60	180
getastet	500	400	400	360
Betriebszeit mit einem Batteriesatz etwa Stunden	10	20	20	20
Betrieb aus Autobatterie möglich		ja	ja	ja

¹⁾ 27,12 MHz

²⁾ zwischen 2 kHz und 3,3 kHz

³⁾ 2,28 kHz / 2,73 kHz / 3,3 kHz

⁴⁾ 2,28 kHz / 2,73 kHz / 3,3 kHz / 4,25 kHz / 5,1 kHz

⁵⁾ mit Steckquarz wählbar: 26,975 MHz / 27,045 MHz / 27,12 MHz / 27,195 MHz / 27,265 MHz

⁶⁾ 2,2 kHz / 2,85 kHz / 3,5 kHz / 4,1 kHz / 4,72 kHz / 5,35 kHz / 6,0 kHz / 6,57 kHz / 7,22 kHz / 7,9 kHz

ihre Wicklung durchfließenden Stroms (während der Ruderbewegung 200...400 mA) umgekehrt werden. Für diese Kommandos sind zwei getrennte Tonfrequenzen (zwei Kanäle) erforderlich. Die „Mecatron“-Zweikanalrudermaschine ist universell anwendbar. Ihre elektrische Neutralisierung läßt sich je nach der Einstellung zweier kleiner Miniaturschalter beidseitig oder einseitig aufheben; sie ist nicht nur in den Endstellungen lagenstabil, sondern auch alle Zwischenstellungen sind mit Hilfe eines selbstsperrenden Getriebes stabil einzustellen.

Bei Verwendung einer Zweikanalrudermaschine führt man die Gesamtanlage noch gern zumindest mit einem weiteren Ton-

frequenzkanal für eine zusätzliche unabhängige Schaltstufe aus. Eine Dreikanalanlage erlaubt die Fernbetätigung einer Zweikanalrudermaschine und einer Einkanalrudermaschine oder eines Relais. Sendeseitig ist der Mehraufwand nicht groß. Im Sender ist gewöhnlich ein einziger Tonfrequenzgenerator mit wahlweise je einer Frequenz von drei möglichen vorhanden. Beim „Mecatron“-Dreikanalsender „192/1“ erfolgt die Tastung mit einem Tastenknopf für den einen Kanal und einen Steuerknüppel für die beiden anderen Kanäle. Im Empfänger werden die einzelnen Tonfrequenzen mit Hilfe von Tonselektionskreisen ausgesiebt. Trotz des verhältnismäßig großen Aufwandes für die Verstärkung und Signaltrennung (13 Transistoren und 4 Halbleiterdioden) ist der Empfänger „192/2 SL“ nur 40 g schwerer als der Empfänger der Einkanalanlage.

Für die Dreikanalanlage kündigte Metz jetzt auch je einen im Laufe dieses Sommers lieferbaren Sender- und Empfänger-

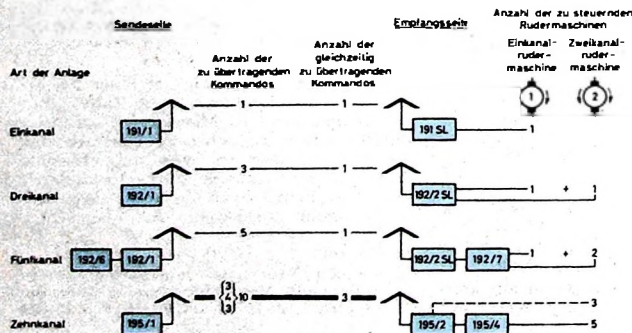


Bild 1. Aufbauschema der „Mecatron“-Serie

Bild 2. Einkanalrudermaschine „190/18“

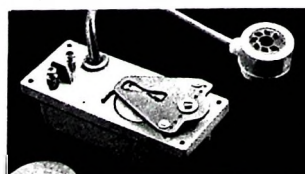
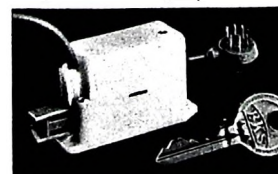


Bild 3. Zweikanalrudermaschine „195/3“



Tab. II. Empfangsseitiger technischer und gewichtsmäßiger Aufwand von „Mecatron“-Anlagen

	Art der Anlage				
	Einkanal („191 SL“)	Dreikanal („192/2 SL“)	Fünfkanal („192/2 SL“ + „192/7“)	Zehnkanal 6 Kanäle („195/2“)	10 Kanäle („195/2“ + „195/4“)
Bestückung	4 Trans + 1 Tgl	13 Trans + 4 Dioden	20 Trans + 6 Dioden	27 Trans + 13 Dioden	39 Trans + 17 Dioden
Rudermaschine Einkanal („190/18“)	1	1	1		5
Zweikanal („195/3“)		1	2	3	
Gewicht des Empfängers (ohne Batterien)	g 60	100	175	250	350
Gewicht der Rudermaschinen Einkanal (je 60 g)	g 60	60	60		
Zweikanal (je 55 g)	g 55	55	110	165	275
Gesamtgewicht der empfangs- seitigen Ausrüstung (ohne Batterien)	g 120	216	345	415	625
Gewicht je Schaltstufe (je Kanal)	g 120	≈ 70	≈ 70	≈ 70	≈ 63
Stromaufnahme bei 6 V Speise- spannung ohne Signal	mA 8	8	13	30	33

Bild 4.
Dreikanalsender „192/1“
mit Zweikanalsenderzu-
satz „192/6“

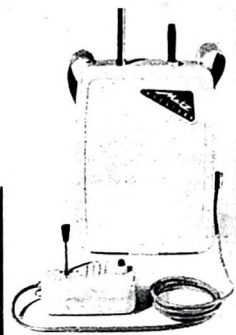


Bild 5. Dreikanalempfänger „192/2 SL“
und Zweikanalempfängerzusatz „192/7“

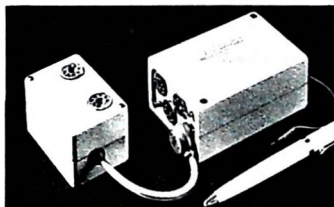


Bild 6.
Zehnkansender
„195/1“

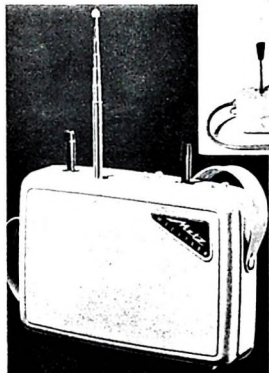
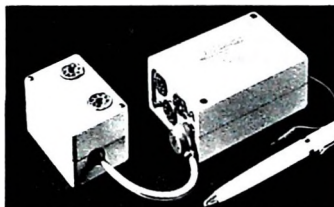


Bild 7. Zehnkanelempfänger „195/2“ mit
Vierkanalempfängerzusatz „195/4“



zusatz an. Mit diesen Zusätzen kann man die Dreikanalanlage in einfacher Weise zu einer Fünfkalananlage erweitern. Der kleine Senderzusatz enthält zwei Parallelinduktivitäten für die hinzugenommenen zwei weiteren Frequenzen des Tongenerators im Dreikanalsender und einen Sperrkreis zur Unterdrückung unerwünschter Frequenzen. Vier Tonkanäle sind mit Hilfe eines Kreuzknüppels wählbar, der fünfte Kanal wird mit Tastenknopf betätigt. Der Empfängerzusatz (7 Transistoren und 2 Halbleiterdioden) hat eine Verstärkerstufe und zwei Tonselektionskreise in Brückenschaltung.

Für die Steuerung größerer Modelle steht jetzt auch eine neue, vielseitig einsetzbare „Mecatron“-Zehnkalananlage zur Verfügung. Fünf auswechselbare Steckquarze erlauben eine beliebige Wahl unter fünf Trägerfrequenzen zwischen 26,975 und 27,265 MHz. Dadurch lassen sich fünf gleichartige Anlagen ohne gegenseitige Beeinflussung am selben Ort betreiben (Simultanbetrieb). Im Gegensatz zu den kleineren Anlagen wurde der Sender mit drei getrennten Tonoszillatoren ausgestattet

(2 × 3 Kanäle, 1 × 4 Kanäle). Es können daher jeweils drei Steuerkommandos gleichzeitig gegeben werden.

Der Empfänger der Zehnkalananlage ist als Überlagerungsempfänger ausgelegt. Er besteht aus zwei Teilen. Der Grundbaustein mit 27 Transistoren und 13 Halbleiterdioden enthält sechs Schaltstufen. Ein gesonderter Vierkanalzusatz (12 Transistoren und 4 Halbleiterdioden) ergänzt den Grundbaustein zu einem Zehnkanelempfänger. Diese Zweiteilung des Empfängers bringt eine bessere Platz- und Gewichtverteilung im Modell, sie gibt dem Käufer aber auch eine erwünschte Möglichkeit, die Grundausstattung mit 6 Schaltstufen zu einem leichter erschwinglichen Preis zu kaufen und die Erweiterung auf 10 Schaltstufen erst später vorzunehmen.

Interessant ist noch das in Tab. II errechnete Gewicht der Empfangsseite je Schaltstufe (einschließlich Rudermaschinen, jedoch ohne Batterien). Wird die überhaupt mögliche Anzahl von Zweikanalrudermaschinen benutzt, dann kommt man bei Mehrkanalanlagen auf ein Durchschnittsgewicht je Schaltstufe von etwa 70 g. Selbst bei der kompletten Zehnkalananlage wird dieses Durchschnittsgewicht nur unwesentlich unterschritten.

Messtechnik

Breitband-Kleinoszillograf „ROG 3“ im Flachformat

Y-Verstärker

Frequenzbereiche

7 Hz ... 1 MHz bei 1 dB Abfall
7 Hz ... 2 MHz bei 4 dB Abfall
5 Hz ... 3 MHz bei 6 dB Abfall

Empfindlichkeit

100 mV_{ss}/cm; maximale Spannung bei Schirmausnutzung von 2 cm und interner Vortellung 20 : 1 etwa 20 V_{ss} (7 V_{eff})

Interne Vortellung

in Stufen 1 : 1, 5 : 1, 20 : 1; stetig regelbar 5 : 1

Eingangswiderstand und -kapazität

0,9 ... 1 MOhm (20 ... 30 pF) je nach eingestellter Vortellung

Maximal zulässige Gleichspannung

bei Vortellung 1 : 1 etwa 250 V, bei 5 : 1 und 20 : 1 etwa 500 V

X-Verstärker

Frequenzbereich

7 Hz ... 2 MHz bei 4 dB Abfall

Empfindlichkeit

2 V_{ss}/cm; kontinuierliche Regelung 5 : 1; maximale Spannung bei Schirmausnutzung von 2 cm (Regler zurückgedreht) etwa 20 V_{ss} (7 V_{eff})

Eingangswiderstand und -kapazität

1 MOhm (30 pF)

Maximal zulässige Gleichspannung 250 V

Zeitablenkung

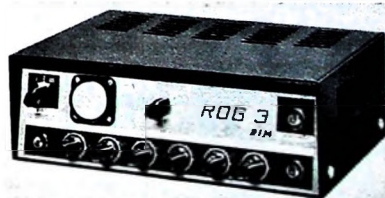
30 Hz ... 160 kHz in 11 Stufen

Eigensynchronisierung

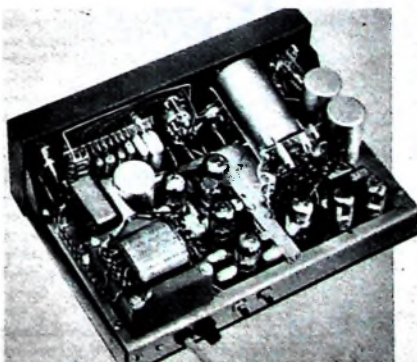
kontinuierlich, positiv oder negativ

*

Kleinoszillografen im Flachformat eignen sich besonders für die Anwendung in raumbeengten Werkstätten und für den transportablen Einsatz, beispielsweise beim Service im Heim des Kunden. Mit einer 3-cm-Oszillografenröhre lässt sich,



Breitband-Kleinoszillograf „ROG 3“



Chassisansicht des „ROG 3“

wie das Beispiel des neuen Kleinoszillos-
graphen „ROG 3“ zeigt, dieses Ziel ver-
wirklichen. Für diesen Oszilloskop-
brachte Radio-Rim, München 15, eine Bau-
mappe heraus.

Die technischen Eigenschaften des neuen
Oszilloskop entsprechen den Daten grö-
ßerer Typen. Die verwendete Oszillo-
graphenröhre DG 3-12A (ausnutzbarer
Schirmdurchmesser etwa 27 mm) zeichnet
so scharf, daß man auch kompliziertere
Oszillogramme gut beobachten kann.

Y-Verstärker

Die Meßspannung gelangt entweder direkt
oder im Verhältnis 5:1 oder 20:1 über
einen kompensierten Eingangsspannungs-
teiler auf den Eingang des Meßverstär-
kers. Die Verstärkung der ersten Stufe
Rö 1a ist mittels Gegenkopplung (Poten-
tiometer in der Katodenleitung) stetig
regelbar. Dadurch wird die Stufe gegen
Übersteuerung unempfindlicher. Die Re-
gelung sorgt ferner für die Frequenz-
unabhängigkeit und stabilen Arbeits-
punkt; Bildschwankungen treten nicht
auf.

Die folgende Stufe Rö 1b liefert zwei ge-
genphasige Steuerspannungen für die Ge-
gentakt-Endstufe (Rö 2, Rö 3), von der die
kapazitiv angekoppelten Ablenkplatten der
Oszilloskopröhre mit symmetrischen
Spannungen angesteuert werden. Die En-
dstufe hat eine 55fache Verstärkung; un-
terschiedliche Arbeitspunkte ihrer beiden
Röhren gleichen sich durch 3,3-kOhm-
Widerstände in den Schirmgitterkreisen
aus.

Die Vorröhren des Y-Verstärkers arbeiten
ebenso wie die des X-Verstärkers mit
hochliegender Katode. Die Steuergitter
erhalten gegenüber Gesamt null (Masse)
positive Spannungen. Auch diese Maß-
nahme erhöht die Stabilität des Oszillo-
graphen.

Zeitablenkung und X-Verstärker

Die Erzeugung der Sägezahnspannungen
für die Zeitablenkung erfolgt in einem
Multivibrator, der ein Pentodensystem
(Rö 4b) einer ECF 80 und ein galvanisch
gekoppeltes Triodensystem (Rö 5a) einer
E 88 CC enthält. Die zeitbestimmenden
RC-Glieder liegen in der Katode von Rö 5a,
von der man auch auf den X-Verstärker
auskoppelt. Es wird jeweils nur ein kleiner
Abschnitt der Kondensatorentladungen
ausgenutzt, der maximale Linearität
gewährleistet. Die Zeitablenkung ist in elf
Bereiche unterteilt, die sich unten und
oben überlappen. Die frequenzbestimmen-
den Kondensatoren brauchen daher keine
engen Toleranzen zu haben. Das Varia-
tionsverhältnis der mit Hilfe eines Poten-
tiometers durchführbaren zusätzlichen ste-
tigen Regelung ist 2,75:1. Die feine Unter-
teilung der Zeitablenkung bewirkt, daß
bei stetiger Regelung die Bildbreite nur
unwesentlich verändert wird.

Über das Triodensystem Rö 4a ist der
Multivibrator intern und extern synchro-
nisierbar. Die interne Synchronisation er-
folgt durch die im Y-Kanal verstärkten
Wechselspannungen (Abgriff am im Aus-
gang der Y-Gegentakt-Endstufe liegenden
Spannungsteiler); die gewünschte Polari-
tät und die Amplitudenhöhe der Synchro-
nisierrimpulse lassen sich an einem Poten-
tiometer einstellen. Die Synchronisation
setzt bereits bei kleinen Amplituden ein
und ist weitgehend frequenzunabhängig.

Für die Zuführung externer Synchro-
nisierrspannung ist vor Rö 4a ein Eingang
vorhanden. Auf die Regelung solcher
Spannungen wurde verzichtet; wegen der
verschiedenartigen Möglichkeiten wäre
eine individuelle Anpassung notwendig.
Die notwendige Synchronisierrspannung
ist 1...3 V_{eff}.

Der Strahlrücklauf wird über Rö 5b dun-
kelgesteuert. Die an der Anode entstehen-

den Impulse sind positiv und werden
deshalb der Katode der DG 3-12A zuge-
führt.

Die interne Zeitablenkung ist abschaltbar,
und zwar mit Hilfe eines Schaltkontakts
hinter dem Regler für die X-Amplitude.
Parallel zu diesem Schaltkontakt, mit dem
von interner Zeitablenkung auf externe
X-Ansteuerung umgeschaltet werden kann,
unterbricht zwischen den Anodenenden
der beiden Systeme von Rö 5 ein zweiter
Kontakt dann die Anodenstromversorgung
des Ablenkteiles.

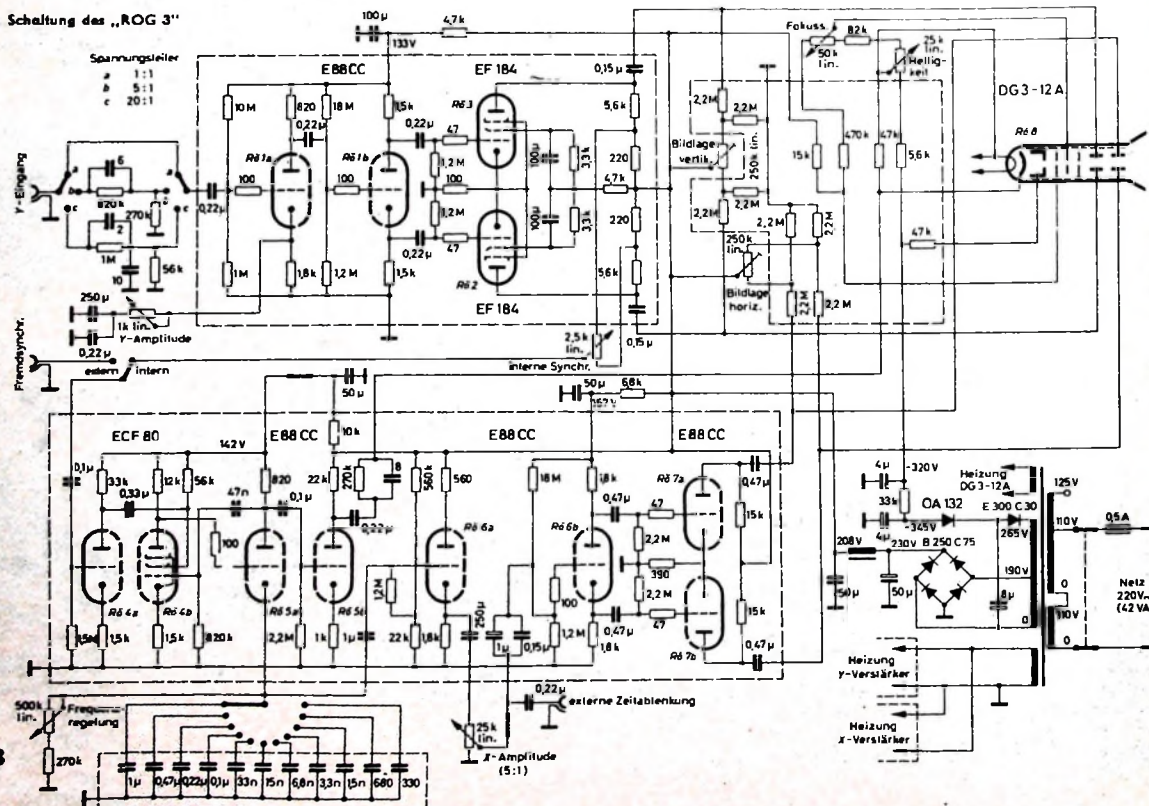
Die erste Stufe Rö 6a des X-Verstärkers
arbeitet als Impedanzwandler. Sie hat
einen hochohmigen Eingang (um die RC-
Glieder der Zeitablenkung nicht zu be-
lasten) und einen niederohmigen Ausgang
(um eine frequenzunabhängige Span-
nungsregelung zu sichern). Es folgen die
Phasenumkehrstufe Rö 6b und die Gegen-
takt-Endstufe Rö 7 zur vorgeschriebenen
symmetrischen Strahlablenkung. Ein be-
sonderer Vorzug des Oszilloskop ist es,
daß sich die Frequenzgänge des Y- und
des X-Verstärkers gleichen. Daher sind
auch Frequenzmessungen mit Hilfe von
Lissajous-Figuren weit über die Frequenz-
grenzen hinaus ohne größere Phasenver-
schiebungen möglich.

Netzteil

Der Netzteil gibt eine Gleichspannung von
205...210 V bei rund 70 mA Gesamtstrom
ab. Die Gleichrichterwicklung ist durch
eine Zusatzwicklung aufgestockt, so daß
eine negative Spannung von -345 V er-
zeugt werden kann. Die vom Gleichrichter
E 300 C 30 gelieferte Spannung hebt dabei
den positiven Anteil der Wechselspannung
gegen Null auf, und an der Siliziumdiode
OA 132 sind deshalb nur die negativen
Halbwellen der 50-Hz-Spannung wirksam.

Werner W. Diefenbach

Schaltung des „ROG 3“



Dosiergerät für Flüssigkeiten

In chemischen Laboratorien tritt immer wieder die Frage auf, wie über mehrere Stunden oder sogar über Tage hinweg eine relativ kleine Flüssigkeitsmenge zu einem vorgelegten Medium gleichmäßig zugegeben werden kann. Nachstehend wird ein einfaches Flüssigkeitsdosiergerät (Ausführung A) beschrieben, das mit Erfolg in der chemischen Laboratoriumspraxis angewendet wurde.

Prinzip und Aufbau

Ein Impulsgeber nach Bild 1 (Glimmröhrenkippper mit Relais A) schließt durch einen kurzen Stromstoß einen zweiten Stromkreis, in dem (über die Klemmen 1, 11) ein Elektromagnet angeordnet ist. Der Elektromagnet zieht nach Bild 2 einen Weicheisenkern an und öffnet dadurch für kurze Zeit den Hahn eines Tropftrichters oder eine ähnliche Einrichtung. Eine Rückholfeder schließt den Hahn wieder. Die

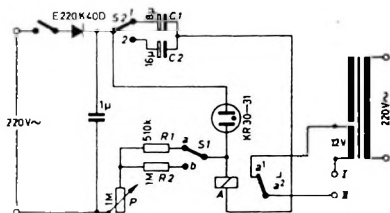


Bild 1: Schaltbild des Impulsgebers

Pausen zwischen zwei Hahnöffnungen bei ausgeschaltetem Potentiometer P und dem im Bild 1 für R 1, R 2, C 1 und C 2 angegebenen Dimensionierung in den vier möglichen Stellungen der Schalter S 1 und S 2 sind in Tab. I angegeben.

Diese Pausenzeiten sind von der genauen Netzspannung abhängig; die angegebenen Zeiten gelten für 220 V. Bei Volleinschaltung des Potentiometers P (1 MOhm) und den Stellungen b und z der Schalter S 1 und S 2 ist das längste Zeitintervall etwa 90 s. Diese beliebige Einstellung zwischen etwa 4 s und etwa 90 s reicht für die meisten Fälle aus. Das Gerät läßt sich natürlich auch durch Abänderung der Widerstands- und Kapazitätswerte für kürzere oder längere Zeitintervalle dimensionieren.

Die gesamten Teile des Impulsgebers nach Bild 1 lassen sich leicht in einem Gehäuse von der Größe 15 cm x 15 cm x 9,5 cm unterbringen.

Betrieb und Wartung

Um ein gutes Funktionieren der Anlage nach Bild 2 zu gewährleisten, ist zu achten auf:

1. gutes Schmieren des Hahnkükens,
2. richtiges Einstellen des Abstandes der Magnetspule D vom Weicheisenkern B am verlängerten Hahngriff,
3. richtige Wahl der Rückzugfeder C (Drahtdicke 0,3 mm).

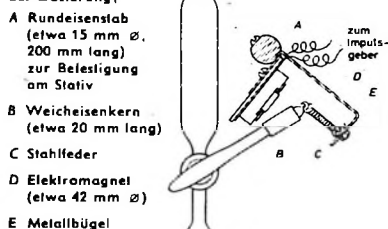
Die Abflußmenge je Stunde muß von Fall zu Fall ermittelt werden, da die Viskosität des Stoffes, die Kükenbohrung und die Höhe der Flüssigkeitsschicht im Zulaufgefäß verschieden sein können. Damit die Zutropfmenge je Hahnöffnung selbst bei

geringem Trichterinhalt konstant bleibt, gibt man zweckmäßigerweise auf die Flüssigkeit einen leichten Überdruck von $\leq 0,1$ atü eines inerten Gases.

Tab. I.
Zeitintervalle des Impulsgebers nach Bild 1

Schalterstellung		Pause
S 1	S 2	[s]
a	1	4,3
b	1	8,4
a	2	13,7
b	2	28,7

Bild 2. Betätigung der Dosierung:



Abgeänderte Ausführungen

Für das Dosiergerät sind auch abgeänderte, teurere Ausführungen möglich, beispielsweise nach den folgenden Vorschlägen.

Ausführung B: Das Rundrelais von Zettler kann gegen ein Stromstoßrelais von Eltako ausgetauscht werden. Die Zeiten für Zulauf und Zulaufpause des Dosiergerätes entsprechen denen der Ausführung A.

Ausführung C: An Stelle des Relais und der Elektromagnetspule läßt sich ein Schrittschaltrelais „SR 12“ (Trawid) einbauen. Die Achse des Schrittschaltwerkes wird mit einem Zahnrad gekuppelt, das eine Zahnstange an einem Rekordspritzen-Kolben vorwärts schiebt.

Liste der Einzelteile

Selengleichrichter E 220 K 40 D;	
12 Platten	(SAF)
Kippglimmröhre KR 30-31 (220 V)	
mit Fassung	
Potentiometer „46 E“;	
1 MOhm log.	(Draloid)
Becherkondensator 1 µF, 160/180 V	
Elektrolytkondensatoren 8 µF	
und 16 µF, 350/385 V	(SAF)
Widerstände 1 Megohm und	
510 kOhm, 2 W	
1 Rundrelais, 1000 Ohm, 9500 Wdg.	
0,08 mm CuL, 1 Arbeitskontakt (Zettler)	
Netztransformator, prim. 220 V,	
sek. 12 V (oder 12,6 V oder 18 V)	
Umschalter, einpolig	
Ausschalter, einpolig,	
Gewinde M 12 x 10 mm	
Anschlußklemmen, Drehknopf für	
Potentiometer und anderes	
Kleinmaterial	
Elektromagnet 250 Ohm	
Metallbügel mit Stahlfeder	
Bezug der serienmäßigen Bauteile nur	
über den einschlägigen Fachhandel	



O. Siewek
60 Jahre

Am 12. April wurde Grundig-Generaldirektor Otto Siewek 60 Jahre. Wenn er eine Bilanz der zurückliegenden Jahrzehnte zieht, dann wird er es mit Stolz tun können. Kurz nachdem Max Grundig sein großes Lebenswerk begonnen hatte, nahm er ihn 1946 in seine Dienste. Seit dieser Zeit hat Otto Siewek an der schnellen Entwicklung der Grundig-Werke entscheidend mitgewirkt. Sein besonderes Verdienst liegt im Aufbau der Vertriebsorganisation, die mit ihrer Marktdurchdringung die Voraussetzung für die schnelle Ausweitung der Produktion und der Fertigungsstätten schuf.

Otto Siewek wurde in Velbert/Rhld. geboren. Als junger Kaufmann trat er schon 1926 in die Radiobranche ein und konnte deren Entwicklung praktisch von Anfang an miterleben. Elf Jahre wirkte er in einem bedeutenden Fachgeschäft in Wuppertal, um dann von 1936 bis 1943 als Geschäftsführer in einem führenden Nürnberger Rundfunk-Einzelhandelsunternehmen tätig zu sein. Wer wie er die Nöte und Sorgen des Fachhandels aus eigener Sicht kennt, der weiß auch an verantwortungsvoller Stelle in der Industrie, die Interessen des Fachhandels richtig einzuschätzen und sein Handeln darauf auszurichten.

Praxisnahe Überlegungen und Entscheidungen sind die besonderen Merkmale, die Otto Sieweks Wirken kennzeichnen. Gerade darum sind seine Aufgaben immer vielfältiger geworden.

Er ist stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates der Adler AG. Als Repräsentant der Grundig-Werke ist er ferner in manchen Ämtern und Wirtschaftsverbänden ein gern gesehener Initiator und Berater.



R. Descher
25 Jahre
im Beruf

Rudolf Descher, Werbeleiter der Norddeutschen Mende Rundfunk KG, Bremen, ist jetzt 25 Jahre in Werbung und Presse tätig. Seinen Berufsweg begann er am 1. April 1939 als Zwanzigjähriger in der Propagandaabteilung der Allianz-Lebensversicherungs-AG, Berlin; anschließend ging er zur Werbeabteilung von Bayer, Leverkusen. In den Jahren 1942 bis 1944 war Descher Anzeigen- und Schriftleiter bei der Pommerischen Zeitung, Stettin, Pressereferent einer zwischenstaatlichen Kommission und Mitarbeiter der Deutschen Allgemeinen Zeitung sowie des Berliner Börsenblattes und der Deutschen Bergwerkszeitung. Als Alleinredakteur einer Heimat-Tageszeitung, Redakteur des Werbetelegrafs und Mitherausgeber des Handbuchs der publizistischen Praxis vertiefte er in den Nachkriegsjahren seine journalistischen Erfahrungen, um schließlich 1953 die Werbeleitung der Norddeutschen Mende Rundfunk KG zu übernehmen.

Eine leistungsfähige UKW-Station in Kompaktbauweise für das 2-m-Amateurband

Sender mit 12 W Ausgangsleistung für Telegrafie und Fonie · Modulationsverstärker mit 12 W Ausgangsleistung
Konverter-Empfindlichkeit 2,3 kT₀ · Stromversorgung · Mithörkontrolle · Überwachung der Stufen mit Instrument

Die vorliegende Bauanleitung wurde vor allem für den Newcomer und für die Amateure geschrieben, die sich bisher nur auf Kurzwellen betätigten und die sich nun dem 2-m-Band zuwenden möchten, auf dem noch ein relativ ungestörter Betrieb möglich ist. Die gesamte Station (Bild 1) besteht aus einem Sender, einem Leistungsverstärker für Anoden-Schirmgitter-Modulation, einem Empfangskonverter zum Umsetzen auf das 10-m-Amateurband für einen nachgeschalteten Kurzwellenempfänger und dem Stromversorgungsteil.

Mit der heute bevorzugten Kompaktbauweise (in einem Gehäuse mit nur 298 mm Breite, 210 mm Höhe und 210 mm Tiefe) liegen die Abmessungen ungefähr so, wie etwa bei dem industriell gefertigten KW-Empfänger „2B“ von Drake [1]. Dadurch ist es möglich, die Station nicht nur zu Hause zu betreiben, sondern sie auch beispielsweise in den Urlaub mitzunehmen.

Die bei Verwendung der Senderöhre QQE 03/12 vorhandene HF-Ausgangsleistung von 12 W gestattet, von normalen Wohnlagen aus und bei normalen Ausbreitungsbedingungen Entfernungen von 100...250 km zu überbrücken. Bei Überreichweiten und bei Standorten auf Bergkuppen kann die Reichweite das Zwei- bis Dreifache betragen. (Die Verwendung der nächstgrößeren Senderröhre QQE 06/40 mit etwa 75 W Ausgangsleistung würde einen Mehraufwand für den wesentlich stärkeren Modulationsverstärker und das Stromversorgungsteil bringen, der in keinem Verhältnis zu dem erreichten Mehrerfolg steht; den ausgesprochenen „UKW-DX-Jäger“ dürfte dies allerdings wohl kaum stören.)

Zum Bau wurden fast ausschließlich handelsübliche und daher leicht zu beschaffende Bauelemente und Röhren verwendet. Die Station ist mit den modernsten Röhren bestückt. Ein eingebautes Meßinstrument gestattet die Überwachung der Leistungsstufen (Gitter- und Anodenstrom) sowie des Outputs. Der Empfangskonverter setzt auf das 10-m-Band um. Er ist im Eingang mit der speziell für Katodenbasis-

schaltung im UKW-Band entwickelten Neutrode PC 900 bestückt, die keine Neutralisation benötigt; das vereinfacht den Abgleich wesentlich. Es läßt sich eine Eingangsempfindlichkeit (je nach Abgleich und je nach den etwas streuenden Werten der PC 900) zwischen 2 und 2,6 kT₀ erreichen. Die gewählte Konstruktion in moderner Streifenbauweise benötigt nur vier Abschirmwände zwischen den Stufen; sie setzt die mechanischen Arbeiten auf ein Mindestmaß herab und erleichtert den Nachbau.

Senderteil

Der Sender (Bild 2) ist vierstufig und nur mit den drei Röhren ECF 80, EL 95 und QQE 03/12 bestückt. Als quartzgesteuerter Oszillator arbeitet die Strecke Gitter-Schirmgitter des Pentodensystems der ECF 80. Es können 8-MHz- oder auch 12-MHz-Quarze verwendet werden, wobei der Schirmgitterkreis auf die jeweilige Quarzfrequenz abzustimmen ist. Die Fassung für den Quarz befindet sich auf der Frontplatte (Bild 1, unten Mitte). Der Quarz kann also ohne Öffnen des Geräts ausgetauscht werden, wenn eine andere Sendefrequenz benutzt werden soll. Bei geringer Frequenzabweichung erübrigt sich ein Nachstimmen der Kreise. Der Anodenkreis des F-Systems ist auf 24 MHz abgestimmt, während im Triodenteil der ECF 80 auf 48 MHz verdoppelt wird. Die anschließende Treiberröhre EL 95 verdreifacht auf 144 MHz. Zwischen Treiber und Gegentakt-Endstufe liegt ein Bandfilter, das unzulässige Ausstrahlungen von Neben- und Oberwellen weitgehend unterdrückt. Die gewählte symmetrierende Schaltung des Anodenkreises der EL 95 sichert die notwendige symmetrische Ansteuerung der Gegentakt-Endstufe. Die Gittervorspannungen für Treiber und PA-Stufe werden automatisch durch Spannungsabfall an ihren Gitterwiderständen erzeugt. Bei Telegrafiebtrieb wird die am Gitter der Endröhre liegende Sperrspannung getastet.

Die Ankopplung der Antenne an den Ausgangskreis erfolgt induktiv von der Mitte

der Spule L 6 aus auf die Spule L 7 (1/2 Wdg. für 60 Ohm Ausgang; bei symmetrischer Antennenzuführung 240 Ohm oder 300 Ohm ist die Windungszahl zu verdoppeln). Die wirksame Blindkomponente wird mit C 4 am Fußpunkt der Antennenspule L 7 kompensiert, so daß eine feste Ankopplung und eine optimale Weiterleitung der Sendeleistung an die Antenne gewährleistet sind. Die mit einem HF-Röhrenvoltmeter an einer künstlichen Antenne gemessene Ausgangsleistung ist bei der gewählten Betriebseinstellung der Senderöhre QQE 03/12 etwa 12 W. Der Gitterstrom der Treiberröhre liegt zwischen 1,5 und 2 mA, ihr Anodenstrom zwischen 16 und 23 mA. Die Senderöhre führt einen Gitterstrom von 2...2,5 mA und einen Anodenstrom von 80...90 mA bei 250 V Anodenspannung.

Um die notwendigen Spannungen für die Ansteuerung zu erreichen, müssen die Abstimmkreise eine hohe Güte haben. Das ist durch Verwendung kleiner Parallelkapazitäten gesichert; teilweise ist nur die Röhrenkapazität wirksam. Für den gleichen Zweck wurden auch von den Schmetterlingsdrehkondensatoren alle Platten bis auf je eine Stator- und Rotorplatte entfernt; der kleine Variationsbereich von etwa 2 × 6 pF erleichtert auch die Abstimmung auf die Sendefrequenz.

Modulationsverstärker

Der Modulationsverstärker (Bild 3) mit einer Ausgangsleistung von 12 W enthält nur die zwei Röhren ECC 808 und ECLL 800; er wurde ausschließlich für Sprachübertragung dimensioniert. Der Eingang ist für die Verwendung dynamischer niederohmiger Mikrofone ausgelegt. Auch die von der SEL neu herausgebrachte dynamische Hörkapsel [2] mit einem Z von 300 Ohm eignet sich vorzüglich als Mikrofon; sie liefert eine gestochenen scharfe DX-Modulation. Für den Eingangsübertrager wurde ein hohes Übersetzungsverhältnis von 1:50 gewählt, damit auch bei einem etwas entfernten Aufsprechen eine 100%ige Modulation der Endstufe gewährleistet ist.

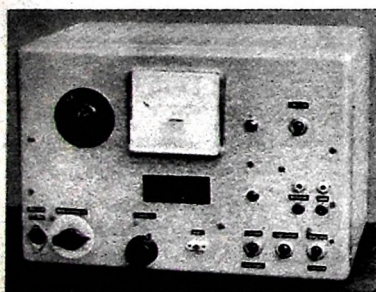


Bild 1. Ansicht der in einem Kleingehäuse untergebrachten UKW-Station für das 2-m-Amateurband

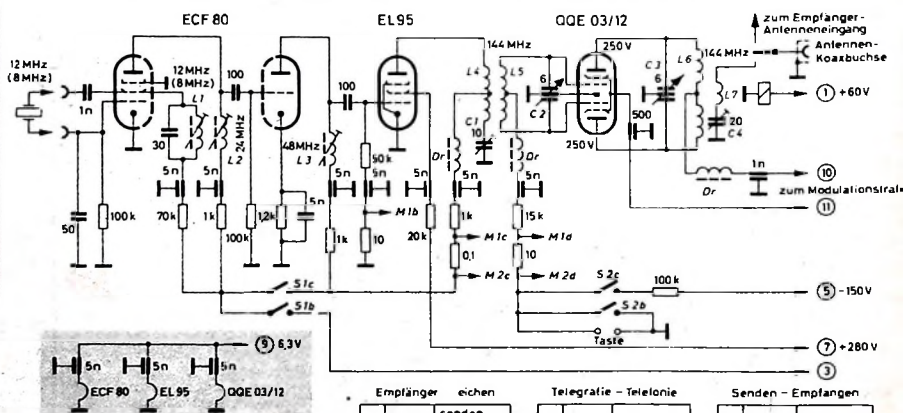
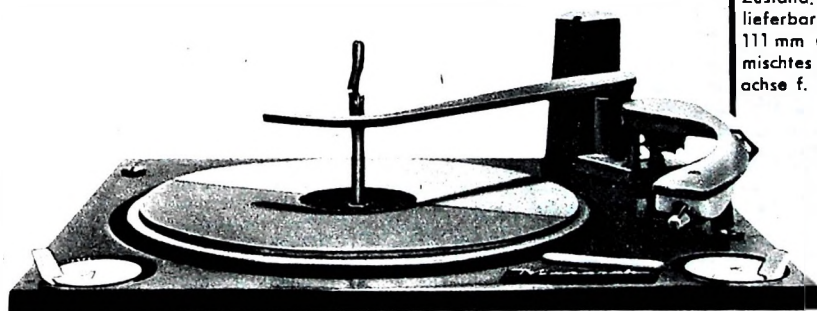


Bild 2 (rechts). Schaltung des 2-m-Senderteils

Empfänger		Telegrafie - Telefonie		Senden - Empfangen	
S1	eichen	S2	CW	S3	Senden
a		a		a	
b		b		b	
c		c		c	
d		d		d	



- in 5 Kontinenten beliebt!

Dieser Plattenwechsler hat sich in der ganzen Welt bewährt. Seine moderne Form – ein Werk Raymond Loewys – paßt sich allen Möbeln, besonders denen unserer Zeit, harmonisch an. Er ist sichtbar nach funktionellen und ästhetischen Gesichtspunkten entwickelt, dabei durch Verzicht auf komplizierte Mechanismen robust und langlebig (Ein-knopf-Bedienung).

Technische Stichworte:

Für 16,5, 33, 45 und 78 U/min; Monaural- und Stereo-Tonkapsel – der Frequenzbereich des Kristallsystems gewährleistet gehörgerechte Wiedergabe; Klirrfaktor Wow $< 0,2\%$, Flutter $< 0,06\%$ (Gaumont-Kalee). Auflagegewicht 7 g (variabel). A. W. Lieferung m. Keramik-Tonkapsel (4 g variabel). Außerdem a. W. auch mit Tonkopfwiege lieferbar, die System und Platte gegen Beschädigungen durch Druck und Stoß schützt. Automatische Freistellung des Reibrades in ausgeschaltetem Zustand. Für alle Spannungen und Batteriebetrieb lieferbar. Extrem flache Bauweise: betriebsbereit 111 mm über und 57 mm unter Einbauniveau. Gemischtes Spielen von 17-, 25-, 30-cm-Platten, Stapelachse f. 38-mm-Mittelloch.

Führende Einbaufirmen in der ganzen Welt nutzen seit vielen Jahren die äußeren und inneren Vorzüge dieses erfolgreichen Modells.

BSR (Germany) GmbH.



3011 Laatzen/Hann. - West Germany
Münchener Straße 16

Der Oszillator mit der ECC 85 arbeitet in Butler-Schaltung unter Verwendung eines SEL-Obertonquarzes mit einer Frequenz von 38,666 MHz. L 17 ist auf die Quarzfrequenz und L 16 auf die Überlagerungsfrequenz von 116 MHz abgestimmt. Die Mischung des empfangenen Signals mit der Oszillatorspannung erfolgt additiv. Die Oszillatorspannung wird über eine kleine Kapazität von 2 pF dem Gitter der EF 184 zugeführt.

Die Ankopplung des Konverters an den KW-Empfänger erfolgt über eine Linkleitung. Zur Verbindung mit einem hochohmigen Antenneneingang des nachgeschalteten KW-Empfängers läßt sich eine UKW-Bandleitung (240 Ohm) verwenden; zur Verbindung mit einem 60-Ohm-Eingang kann Koaxkabel benutzt werden, wobei dann aber die Windungszahl von L 15 auf die Hälfte zu reduzieren ist.

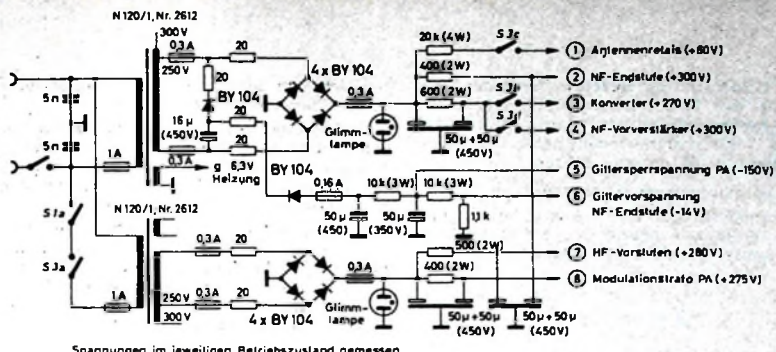


Bild 5. Schaltung des Stromversorgungsteils

Um die gesamte Stromversorgung (Bild 5) auf einem nur 85 mm breiten Chassisstreifen unterbringen zu können und um ferner die Anfertigung eines teuren Spezialtrafos zu vermeiden, wurden zwei gleiche handelsübliche Transformatoren benutzt. Dabei hat man noch den Vorteil, daß die Anodenspannung für den Sender getrennt erzeugt wird und spannungsmäßig ausgeglichene Verhältnisse vorliegen. Die Gleichrichtung erfolgt in Graetz-Schaltung mit vier Siliziumdioden (Ausführungen wie in Fersenehmpfängern), die weniger Platz als Selensgleichrichter erfordern. Widerstände und Sicherungen schützen Gleichrichter und Transformatoren vor Schäden bei Kurzschlüssen in der Schaltung.

Die Glittervorspannungen für die Sperrung der Senderöhre in den Tastpausen bei

CW-Betrieb und für die Modulations-Endstufe werden mittels einer besonderen Schaltung [3] aus der Anodenspannungswicklung gewonnen. Die Siebung wird durch Kondensatoren mit hohen Kapazitäten ($50 \mu\text{F}$) in Verbindung mit Widerständen vorgenommen, so daß auf viel Platz benötigende Siebdrosseln verzichtet werden konnte. Das Antennenrelais erhält aus der Anodenspannung über einen Vorwiderstand etwa 60 V. Um die Stromquelle möglichst wenig zu belasten, sollte man stets ein Antennenrelais mit hoher Speisepannung verwenden.

Überwachung des Senders

Mit einem umschaltbaren Meßinstrument (Meßbereiche 10 mA und 100 mA) läßt sich sowohl der Betriebszustand der Leistungsstufen des Gerätes kontrollieren als auch der Abgleich der KW-Station durchführen.



Tonbandchassis vollendet in Form und Technik

BSR-Tonbandchassis sind bewußt unkompliziert und robust konstruiert; 2 Mehrfunktionsschalter ermöglichen sichere Bedienung. Sie sind für 2- und 4-Spurbetrieb, mono und stereo, geeignet und besitzen schnellen Vor- und Rücklauf mit automat. Abhebung v. Tonkopf. Besonders gedrängte Bauart.

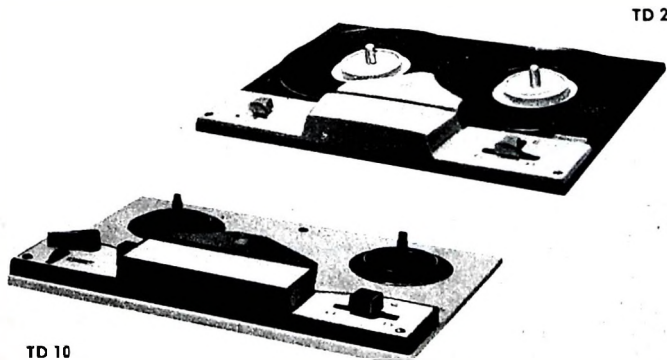
TD 2 für 9,5 cm und Spulen bis 15 cm, Gleichlauf 0,25 %.

TD 10 für 4,75, 9,5 und 19 cm, Spulengr. bis 18 cm, Bondzahlwerk, große Auswahl an Kopfanordnungen. Automat. Löchsicherung. Gleichlauf: 19 cm = $< 0,15\%$, 9,5 cm = $< 0,25\%$, 4,75 cm = $< 0,35\%$.

Bitte, besuchen Sie uns auf der Hannover-Messe vom
26. 4. - 5. 5. 1964 in Halle 11, Stand 68.



3011 Laatzen/Hann. - West Germany
Münchener Straße 16

**BSR (Germany) GmbH**

Im Bild 6 sind die Bezeichnungen der Kontakte der Meßstellenumschalter M 1, M 2 angegeben, die zu den in den Bildern 2, 3 und 7 gleichartig bezeichneten Anschlüssen (M 1a, M 1b usw.) führen.

Es können gemessen werden:

1. Anodenstrom ohne Aussteuerung und bei Vollaussteuerung der NF-Gegentakt-Endstufe, Sollwert 20 ... 60 mA;

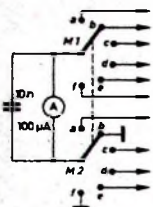


Bild 6.
Meßstellenumschaltung

2. Gitterstrom der Treiberröhre EL 95, Sollwert 1,5 ... 2 mA;

3. Anodenstrom der Treiberröhre EL 95, Sollwert 16 ... 23 mA;

4. Gitterstrom der Sender-Endstufe, Sollwert 2,0 ... 2,5 mA;

5. Anodenstrom der Sender-Endstufe, Sollwert 80 ... 90 mA;

6. Outputanzeige, Vorwiderstand auf Ausschlag 70 mA einstellen.

Die in den Bildern 2, 3 und 7 angegebenen Werte für die Shunts oder Vorwiderstände beziehen sich auf die Verwendung eines Strommessers mit 100 µA Vollauschlag. Bei entsprechender Änderung der angegebenen Werte ist es natürlich auch

möglich, ein Meßgerät mit beispielsweise 1 mA Endausschlag zu benutzen.

Die Eichung der Meßbereiche sollte in jedem Falle mit einem zuverlässig anzeigenden Instrument kontrolliert werden; bei Abweichungen sind Korrekturen der Widerstandswerte vorzunehmen.

Der Umschalter für die Meßbereiche muß unterbrechende Kontakte aufweisen. Da eine solche Ausführung schwer erhältlich ist, wurde ein Mayr-Schalter mit 2 x 11 Kontakten verwendet und jeweils zwischen zwei Kontakten ein Kontakt freigelassen.

Zur gehörmäßigen Kontrolle der Modulationsqualität der ausgestrahlten Sendung ist ein Abstimmkreis mit Diode nach Bild 7 eingebaut. Er wurde an der Löt-leiste, die die Ankopplungsspule der Antenne trägt, montiert. Die unmittelbare Nähe zum Anodenkreis der Senderöhre genügt vollkommen für die Ankopplung. Weil die Lautstärke sogar zu groß war, mußte die NF-Spannung noch durch einen Spannungsteiler herabgesetzt werden. Diese Spannung dient auch zur Output-anzeige mit Hilfe des Meßinstruments.

Die Kontrolle der Eichung des nachgeschalteten KW-Empfängers mit der Sendefrequenz wird in der Stellung „Emp-

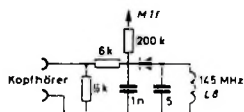


Bild 7. Kopfhörerkontrolle der Modulationsqualität

fänger eichen“ des Schalters S 1 vorgenommen. In dieser Stellung bekommt nur der Quarzoszillator des Senders Anoden-spannung. Die direkt auf den Konverter eingestrahlte Oszillatoroberwelle ist stark genug, um das Signal hörbar zu machen. Zuvor muß man aber genau wissen, auf welcher Frequenz der Quarz tatsächlich schwingt; infolge Alterung des Quarzes oder wegen der Schaltkapazitäten können oft Abweichungen von der auf dem Quarz angegebenen Frequenz vorliegen.

Schrifttum (Schluß folgt)

- [1] Koch, E., DL 1 HM: Der KW-Empfänger Drake „2 B“. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 16, S. 544-546
- [2] Koch, E., DL 1 HM: Dynamische Hörkapseln als Mikrof. DL-QTC Bd. 35 (1964) Nr. 1, S. 20-22
- [3] Schweitzer, H., DL 3 TO: Negative Gleichspannung aus Netzteilen mit Brückengleichrichter. DL-QTC Bd. 32 (1961) Nr. 6, S. 259-261

KW-Amateur-Nachrichten

Amateurfunkausstellung in Hannover

Anläßlich der Messe in Hannover veranstaltet der dortige Ortsverband des DARC vom 17. 4.—6. 5. 1964 im Jugendheim „Lindener Berg“ eine Ausstellung; Besuchszeit: wochentags 17—21 Uhr, sonntags und sonntags 14—21 Uhr. Die Ausstellung zeigt Amateurfunkgeräte und Fachliteratur sowie ein naturgetreues Modell eines Amateurfunksatelliten. Außerdem wird eine eigene Sonderstation unter dem Rufzeichen DLV MH betrieben.

Während der Messelage finden zwei zwanglose Treffen mit Hams aus aller Welt im Clublokal „Schwarzer Bär“ statt, und zwar am 29. April und am 3. Mai, jeweils 19.30 Uhr.

Agfa Magnetonband auch in Kunststoff-Kassetten



* novodur formstabil – schlagfest

PE 31

das robuste Langspiel-Band, besonders für Beruf und Schule

PE 41

Doppelspielband – das Universalband für alle Anwendungsgebiete in 2- und 4-Spurtechnik

PE 65

Triple Record – dreifache Spieldauer auf allen Amateurgeräten

Alle Agfa Magnetonbänder können in den Größen 13, 15 und 18 in der eleganten und formschönen Kunststoff-Kassette geliefert werden. Die Kassetten sind auch leer lieferbar.

**Plattenabspielgeräte • Tonbandgeräte
NF-Verstärker • Lautsprecher • Zubehör**
auf dem

Hi-Fi- und Stereo-Festival Paris 1964

Die allgemeinen Eindrücke vom Festival schildert Seite 245. Nachstehend sei auf einige Einzelheiten aus den Geräteprogrammen eingegangen. Schon ein kurzer Rundgang genügt zur Feststellung, daß Tonbandgeräte in steigendem Maße angeboten wurden. Der Tonbandgerätemarkt wird praktisch vom Ausland beherrscht und läßt den wenigen französischen Herstellern kaum einen Spielraum. Trifft dies bei den Heim-Tonbandgeräten vorwiegend auf deutsche Hersteller zu, so gilt das bei den Studiogeräten besonders für amerikanische, englische, japanische und Schweizer Firmen.

Eine ähnliche Situation ist auch auf anderen Gebieten festzustellen. So fand man kein einziges Stereo-Magnetsystem französischer Fabrikation für Schallplattenwiedergabe. Auch gibt es außer bei *Pathé-Marconi* und *Clement* nur wenige Plattenspielergeräte französischen Ursprungs in Hi-Fi-Qualität. Nach der jetzigen Lage der Dinge dürfte es auch zu spät sein, um französischen Erzeugnissen große Chancen einzuräumen. Wahrscheinlich weiß man das und unternimmt gar nicht erst den Versuch. Französische Hi-Fi-Anlagen sind zum weitaus größten Teil mit Plattenspielern und -wechslern ausländischer Herkunft bestückt. Dabei überraschte die bereits recht große Verbreitung des neuen Studio-Plattenwechslers „1009“ von *Dual*.

Plattenabspielgeräte und Zubehör

Die Firma *Neat* zeigte eine aus fünf Abspielgeräten bestehende Serie. Alle Modelle entsprechen den Hi-Fi-Anforderungen. An der Spitze dieser Reihe steht der Studio-Plattenspieler „TP 7819 D“. Sein Gleichlauffehler ist kleiner als 0,25 %. Der Geräuschabstand

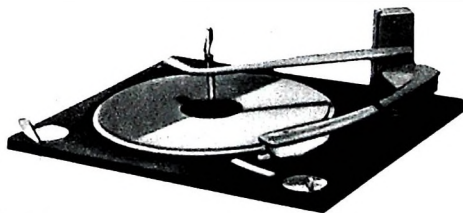
liegt bei 42 dB. Befremdet nahm der Bericht zur Kenntnis, daß der Plattenteller nur 1,5 kg wiegt. Das Gerät ist mit dem Stereo-Tonarm „GA 15“ der gleichen Firma bestückt. Er wird mit höchster Präzision gefertigt und läßt sich mit allen Tonabnehmersystemen, deren Befestigungslöcher dem US-Standard entsprechen, ausrüsten; das Systemgewicht kann zwischen 5 und 20 g liegen. Eine Balanciereinrichtung mit Gegengewicht gestattet Auflagekräfte von 0,5 ... 10 p.

Bei *Neat* sah man auch vier magnetische Tonabnehmersysteme, von denen das dynamische System „VS 1000 D“ besonders auffiel (magnetodynamische Systeme sind deshalb recht selten, weil bei ihnen im allgemeinen eine Auswechslung der Nadel nicht ohne weiteres möglich ist). Die Übersprechdämpfung des für Stereo-Plattenspieler vorgesehenen Systems „VS 1000 D“ ist nach Herstellerangaben zwischen 40 und 12 000 Hz besser als 30 dB. Die Ausgangsspannung ist von 10 ... 21 000 Hz linear, und zwar bei einer Kanalgleichheit von 0,5 dB bei 1 kHz. Das System arbeitet mit einer Auflagekraft von 2 p. Die Nachgiebigkeit ist $15 \cdot 10^{-4}$ cm/dyn.

Im auf dem Festival vorgeführten neuen elektrodynamischen System „SPU/T“ von *Ortofon* sind jetzt die Übertrager in Miniaturchitektur direkt eingebaut. Dadurch läßt sich das System nun in gleicher einfacher Weise wie alle magnetischen Systeme verwenden. Auf Grund gewisser Erfahrungen und Überlegungen im Hinblick auf den Verrundungsradius des Diamanten zur Mono- und Stereo-Abtastung bestückt *Ortofon* dieses System mit einem elliptischen Diamanten. Man erhält so zwei Radien der Nadel. Der größere Radius (23 µm) sichert die Auflage der Nadel auf den Flanken der Platte, und der kleinere Radius (8 µm) tastet die Prägung ab. Dadurch greift die feine Spitze der Nadel nicht zu tief in die Rille ein, wodurch viele von Unebenheiten des Rillenbodens herrührende Störgeräusche und vor allem aber auch Verzerrungen bei hohen Frequenzen weitgehend unterbunden werden. Die Verwendung elliptischer Abtastnadeln wird auch von anderen Herstellern wie *Shure* und *ADC* propagiert.

Die holländische Firma *Jobo* brachte mit ihrem Modell „2800“ einen neuen Studio-Plattenspieler mit den Geschwindigkeiten 33 $\frac{1}{3}$ und 45 U/min. Er hat unter anderem eine Drehzahlfeinreg-

UA 15



GU 7



Formvollendet und durch und durch zuverlässig

BSR-Plattenwechsler und -Plattenspieler sind ebenso unkompliziert wie technisch vollkommen. Ihre Eigenschaften: Monaural- und Stereo-Tonkapsel, variable Auflagegewichte, automatische Freistellung des Reibrades in ausgeschaltetem Zustand.

UA 15 – ein extrem flacher Wechsler für das gemischte Spiel von 17-, 25- und 30-cm-Platten.

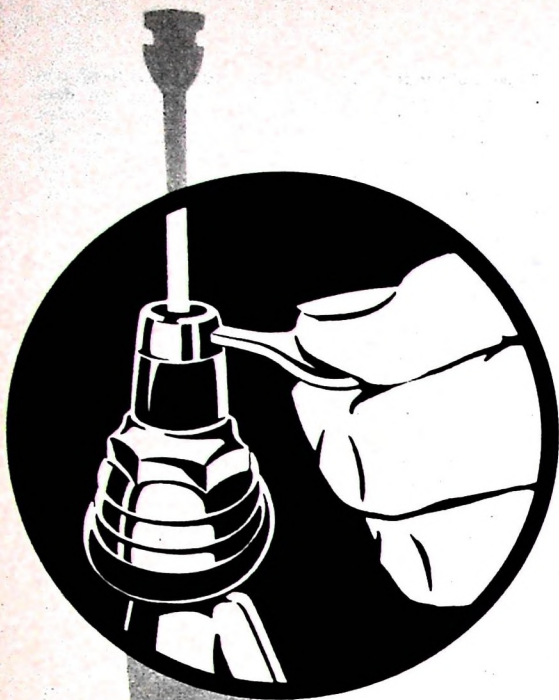
GU 7 – ein volkstümlicher Plattenspieler in klarer Formgebung mit automatischer Einschaltung.

Bitte, besuchen Sie uns auf der Hannover-Messe vom 26. 4. – 5. 5. 1964 in Halle 11, Stand 68.

BSR (Germany) GmbH



3011 Laatzen/Hann. · West Germany
Münchener Straße 16



Sicherheits - Antenne Auta 4140V

Die Antenne ist ohne Schlüssel verschließbar, aber nur mit Schlüssel zu öffnen. Sie ist sicher vor Beschädigung, sicher in der Mechanik, sicher bei jedem Wetter, sicher bei jeder Temperatur. Sie empfängt alle Wellenbereiche und ist, wie alle Hirschmann-Antennen, für alle Geräte geeignet. Sie gehört zum Hirschmann-Baukastensystem für Versenkantennen und lässt sich mit speziellem Montagezubehör in viele Wagen einbauen. Bitte fordern Sie Prospekt an.



Hirschmann

Richard Hirschmann, Radiotechnisches Werk, 73 Eßlingen a. N. Postfach 110

Messeplatz - Halle 11, Stand und Messehaus 12, Stand 2

lierung ($\pm 12\%$) und ein beleuchtetes Stroboskop. Sein sechspoliger Motor treibt den Plattenteller über als akustische Filter wirkende Riemen an. Der Gleichlauf ist mit Abweichungen von maximal $0,2\%$ recht gut. Der in diesem Plattenspieler verwendete Tonarm „Allbalance“ gestattet eine sichere Führung bei Auflagekräften ab $0,5\text{ p}$. Das Gerät kann mit allen Systemen internationaler Herkunft ausgerüstet werden.

Ein zweitouriges Chassis von Connoisseur mit einem Brummabstand von 80 dB fand gute Beachtung.

Der neue Plattenwechsler „TD 224“ von Thorens wurde als Kuriosum von Interessenten umlagert. Bei diesem Wechsler wird der Plattenstapel seitlich gelagert, und die einzelnen Platten werden nacheinander aufgelegt. Ein Nachteil dieser Lösung ist der viel zu große Platzbedarf, ein Vorteil, daß man – ohne die Plattenachse zu berühren – Platten wegnehmen und dazugeben kann (bei einiger Vorsicht ist das aber auch bei anderen Fabrikaten möglich).

Unter den Tonarmen scheint sich der „3012“ von SME allgemeiner Anerkennung zu erfreuen. Er sieht auch so bestechend kompliziert aus, daß man ohne weiteres von seinen hervorragenden Eigenschaften überzeugt ist.

Einen Tonarm aus Walnußholz zeigte die Audio Dynamics Corporation. Dort sah man außerdem neben bekannten Modellen von Abtastsystemen auch das neue System „ADC 4“ mit elliptischer Nadel; die beiden Radien der Ellipse sind $5\text{ }\mu\text{m}$ und $20\text{ }\mu\text{m}$.

Grado wollte nicht nachstehen und präsentierte ebenfalls einen Walnußholz-Tonarm. Im übrigen verdient das Tonabnehmersystem „MK 1“ von Grado besondere Beachtung. Bei einem Frequenzbereich von $10\text{...}77\text{ }000\text{ Hz}$ (wobei man leider nichts über den Abfall bei den äußersten Frequenzen erfahren konnte) hat es eine Übersprechdämpfung von 30 dB und eine Nachgiebigkeit von $30\text{...}10^{-3}\text{ cm/dyn}$. Die optimale Auflagekraft liegt zwischen $0,5\text{ p}$ und 3 p .

Zum Abschluß dieser Gruppe sei noch das neue Shure-System „M 44-7“ erwähnt. Mit 9 mV je Kanal weist es eine relativ hohe Ausgangsspannung auf. Diese Neuentwicklung trägt einer Verzerrungsquelle Rechnung, deren Ursprung in dem Unterschied des Winkels zu suchen sein soll, mit dem der Aufnahmestichel und die Abtastnadel im System befestigt sind. Das optimale Maß soll dabei 15° betragen; dies wird vom „M 44-7“ erfüllt.

Tonbandgeräte

In der Reihe der Tandberg-Geräte ist das Modell „64“ das große Gerät in Vierspurtechnik. Es hat weder Endverstärker noch Lautsprecher und ist für ein Zusammenarbeiten mit Hi-Fi-Anlagen ausgelegt. Das Gerät enthält getrennte Verstärker je Kanal, und zwar sowohl für Aufnahme als auch für Wiedergabe (insgesamt also vier Verstärker). Bleibt der Aufnahmepegel 10% unter Vollaussteuerung, dann ist der Gesamtklirrfaktor nur $0,5\%$; er steigt auf 3% , wenn man nur $0,5\%$ unter Vollaussteuerung arbeitet.

Japanische Tonbandgeräte gab es in guter Ausführung bei Teac, Sony und Akai. Die von Teac vorgeführten Geräte waren reine Studiogeräte mit verschiedenen Feinheiten, unter anderem mit Endumschaltung (am Ende des Bandes schaltet das Gerät um und spielt die anderen Spuren in Mono oder Stereo in der entgegengesetzten Richtung ab). Drei Synchronmotoren, getrennte Verstärker für jeden Kanal mit Aussteuerungskontrolle und Arbeiten in senkrechter Stellung sind einige weitere Merkmale dieser Geräte.

Sony zeigte eine ganze Reihe von Geräten, die als Amateurgeräte zu betrachten sind, wenn auch bei den größeren bewußt Studioaufmachung gewählt wurde.



Stereo-Tonbandgerät von Sony in Vierspurtechnik mit Lautsprecherboxen

Studiogeräte mit niedrigen Geschwindigkeiten brachte auch die japanische Firma Akai. Bei $4,75\text{ cm/s}$ hat nach Herstellerangaben eines dieser Geräte einen Frequenzbereich bis $13\text{ }000\text{ Hz}$.

Natürlich waren auf dem Festival auch Grundig, Telefunken und Uher vertreten, deren Ausstellungsprogramm die bereits bekannten Geräte enthielt. Gleiches gilt auch für Revox.

Das Tonbandgerät „Regent“ der amerikanischen Firma Webcor ähnelt in vieler Hinsicht den japanischen Geräten. Es hat einen einzigen Schalthebel, mit dem sämtliche mechanischen Funktionen gesteuert werden.

Studiogeräte des französischen Herstellers Dauphin scheinen in ihren technischen Daten nicht so gut zu liegen wie ähnliche ausländische Erzeugnisse (oder ist man in den Angaben ehrlicher?).

Recht solide erschienen die englischen Brenell-Geräte; sie sind mit gleichem Mechanikteil und bestückt mit Bogen-Köpfen in verschiedenen Ausführungen zu haben. Ihren elektrischen Werten und auch den mechanischen Eigenschaften nach gehören sie zu den Geräten für den anspruchsvollen Amateur.

FM-Tuner

Die Auswahl an FM-Tunern war nicht sehr groß, aber die gezeigten Geräte entsprechen allen Anforderungen, vor allem auch in bezug auf hohe Verzerrungsfreiheit. Zum größten Teil sind sie für UKW-Stereo nachrüstbar.

NF-Verstärker

Es ist unmöglich, nach nur einem Rundgang durch das Festival zu sagen, welcher Verstärker besser als ein anderer war. Alle Welt stellt anscheinend den „besten“ Verstärker her (Hut ab vor den Werbeleuten; sollten sie beim Käufer aber nicht doch etwas mehr Intelligenz voraussetzen?). Da praktische Vergleichsmöglichkeiten nicht gegeben waren, mußte man blindlings auf die Herstellerangaben schauen. Bei den Vorführungen war jedenfalls kein Hi-Fi-Verstärker gegenüber einem anderen so schlecht, daß mit dem Ohr zu erfassende Unterschiede leicht festgestellt werden konnten. Es ist höchstens zu sagen, daß Nuancen bestehen; dem Geschmack des Hi-Fi-Freundes bleibt es oft überlassen, Unterschiede selbst zu bewerten.

Acoustech machte mit „Solid-State“-Verstärkern anscheinend etwas wirklich Neues. Auf die Frage „Warum dann noch so

große Gehäuse?“ kam die Antwort „Sonst kauft sie ja keiner“. Beim näheren Hinsehen stellten sich diese Solid-State-Amplifier aber als übliche Verstärker mit normaler Transistorbestückung heraus. Wieder mal war es nichts mit der großen Sensation.

Bei einer Rundfrage unter mehr als 100 Besuchern war festzustellen, daß der französische Gerätekäufer von einer Transistorbestückung gar nicht so angezogen wird. Er setzt den Transistor im Gedanken den kleinen Transistor-Kofferempfängern gleich und traut ihm für die Verwendung in Hi-Fi-Geräten oft nicht genügend zu.

Dennoch hatte beispielsweise der „SV 50“ von Grundig guten Erfolg; das ist unter anderem auch dem für französische Verhältnisse annehmbaren Preis (bei trotzdem guter Ausstattung des Verstärkers) zuzuschreiben.

Interessant waren für die Besucher vielfältige Informationschriften, die zum Beispiel bei Fisher, McIntosh und anderen Firmen auslagen – nichts Technisches, aber genau das, was den Laien zum Hi-Fi-Gedanken hinführt.

„Telewatt“-Verstärker von Klein + Hummel mit ihren niedrigen Klirr- und Intermodulationsverzerrungen fanden viel Beachtung; der Stand der Firma lag leider etwas ungünstig abseits.

Lautsprecher

Wird es eines Tages doch noch gelingen, den idealen Lautsprecher zu bauen? Diese Frage drängt sich immer wieder beim Betrachten manchmal recht kurioser Formen von Lautsprechern und Lautsprechergehäusen auf. Eine ganze Anzahl von Ausführungen sind trotz ihrer zweifellos guten akustischen Eigenschaften für übliche Wiedergabeanlagen undiskutabel; es sei denn, man kann sie in einem mittelalterlichen Schloß unterbringen (wobei man gewiß auch eine Nachhallrichtung einspart).

Am Rande sei kurz vermerkt: Audax war die einzige Lautsprecherfirma, die eine sachverständige Unterrichtung der Besucher bot. Mit erklärendem Vortrag und gut gewählten Musikbeispielen (unter anderem auch mit Gitarren-Originalmusik) wurde die Audax-Halleinrichtung (s. Heft 8/1964, S. 184) demonstriert.

ED 8000 - Leistungstriode als Längsröhre für Netzregelgeräte



Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

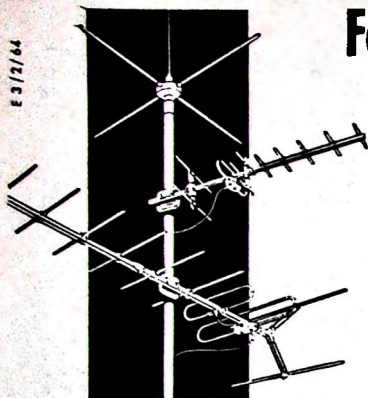


TELEFUNKEN

Elektronisch geregelte Netzgeräte werden oft im Dauerbetrieb eingesetzt. Dafür ist die Langlebensdauertriode ED 8000 besonders geeignet und für die Betriebsbereitschaft der Geräte von besonderer Bedeutung. Die ED 8000 hat eine Verlustleistung von 17 W und einen Kathodenstrom von 180 mA. Der Verstärkungsfaktor beträgt 3,6; dadurch ist ein gutes Regelverhalten gewährleistet. Auch die kleinen Abmessungen, denn sie ist in Pico 9 (Novaltechnik) aufgebaut, machen sie für elektronisch geregelte Speisegeräte interessant.

TELEFUNKEN
AKTIENGESELLSCHAFT
Fachbereich Röhren
Vertrieb 7900 Ulm

Bitte besuchen Sie uns während der Hannover Messe 1964 auf unserem Stand in der Halle 11, Obergeschoß, Stand Nr. 1404/1505.



Fernsehen mit perfekten Antennen!

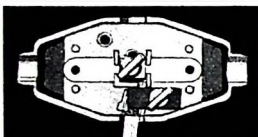
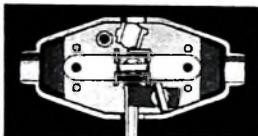
In neuartigen Anschlußkosten schließen Sie wahlweise 240-Ohm- oder 60-Ohm-Kabel schnell und kontaktsicher an ohne dabei Werkzeug zu benötigen. Der Einbau eines zusätzlichen Symmetriergliedes erübrigt sich.

Im ganzen also – perfekte Antennen für perfekten Empfang!

fuBa-Fernseh-Antennen vermitteln optimalen Empfang in allen Bereichen. Sie verbürgen hohe, technische Sicherheit. Sinnvoll gestaltete Bauelemente, wie Schwenkmastschelle, Elemente- und Dipolhalterungen sowie Tragerohr-Steckverbinder erleichtern den Aufbau und senken die Montagezeiten ganz erheblich.

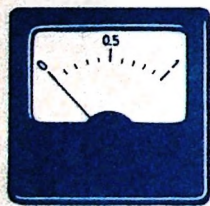


ANTENNENWERKE HANS KOLBE & CO. 3202 NAD SALZDETURTH / NANN.



Die Abbildungen zeigen den geöffneten Anschlußkasten mit angeschlossenem 240-Ohm- bzw. 60-Ohm-Kabel

Formschöne Kleinstmeßgeräte auch für rückenseitigen Einbau



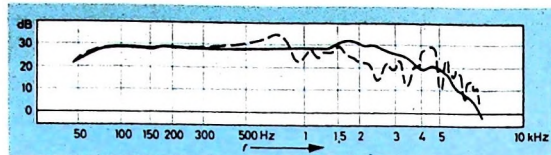
natürliche Größe

Klein und farbig wie ein Mosaikstein

- Einfache Montage
- mit Drehspulmeßwerk ab 60 μ A bzw. 60 mV
- hohe elektrische Empfindlichkeit
- hohe Rüttel- und Stoßfestigkeit durch die in federnden Steinen gelagerten beweglichen Bauteile
- Gehäuse farbig oder glasklar (7 Farben zur Auswahl)

Wir senden Ihnen gerne unseren ausführlichen Prospekt.

GOßSEN
8520 Erlangen

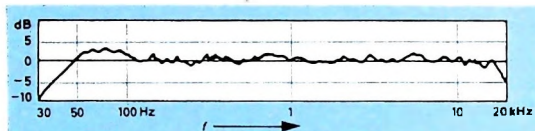


Frequenzkurve des neuen Baßlautsprechers mit Suprafoam-Membrane von Goodmans (ausgezogen) im Vergleich zu einer Polystyren-Membrane (gestrichelt); das Suprafoam-System ist in der Kombination „Eleganza“ eingebaut

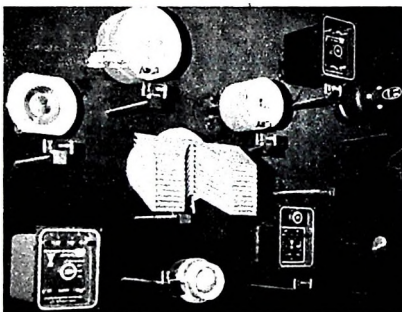
Goodmans präsentierte ein erweitertes Lautsprecherprogramm mit den „Axiom“- und „Audiom“-Typen. „Axiom 10“ (25 cm Φ , 40 ... 15 000 Hz, 10 W Belastbarkeit, 45 Hz Eigenresonanz) ist ein Lautsprecher, der für kleinere Heimanlagen gedacht ist; je Kanal kommt man mit einem System aus. Unter der Bezeichnung „Eleganza“ stellt Goodmans auch eine neue Hi-Fi-Kombination in geschlossenem Gehäuse mit zwei Systemen her. Die Kombination ist mit 15 W belastbar und hat zum Beispiel nur 20 cm Tiefe; dadurch lassen sich diese Boxen auch leicht an einer Zimmerwand aufhängen.

KLH wies auf eine neue Lautsprecherkombination im Gehäuse hin, die mit zwei 8-cm-Systemen ausgerüstet ist. Obwohl die Abmessungen des Gehäuses nur 45 cm \times 35 cm \times 9 cm sind, scheint die Baßwiedergabe für ein so kleines Gehäuse sehr gut zu sein.

Leak brachte neue „Sandwich“-Lautsprecher auf den Markt. Die sehr leichte, mit Aluminiumfolie ausgelegte Membrane der Lautsprecher arbeitet wie ein Kolben und erlaubt eine verzerrungsarme Wiedergabe. Ein entsprechend aufgebauter Baßlautsprecher gibt einen Frequenzbereich von sechs Oktaven wieder. (Zur Prüfung der Festigkeit des Materials konnte man sich auf den Lautsprecher stellen; die Membrane gibt dabei überhaupt nicht nach.)



Frequenzkurve des Sandwich-Lautsprechers im Gehäuse (Leak)



Hochtöner und Frequenzweichen von Lansing mit Zerstreuungseinrichtung (Mitte)

Zwei solcher Lautsprecher sind in einem Spezialgehäuse eingebaut und ergeben eine trockene Baßwiedergabe und bestehend klare Höhen.

Wharfedale zeigte ein umfassendes Angebot, das um eine ganze Reihe fertig bestückter Boxen erweitert wurde.

Lansing, Spezialist für Hochtöner mit Druckkammersystemen oder mit Zerstreuungseinrichtungen für die hohen Frequenzen, führte eine Anzahl von Ausführungsformen im Bauprogramm, die auf den ersten Blick recht eigentümlich anmuten.

Verschiedenes

Einige Nachhallenrichtungen nach dem Hammondprinzip stehen jetzt in stark verkleinerten Ausführungen zur Verfügung. Bei verschiedenen Herstellern, so bei Martiel Cert, ist die Halleneinrichtung zusammen mit einem kompletten Verstärker in einem kleinen Koffer untergebracht. Der Anschluß erfolgt an der Schwingspule eines vorhandenen Lautsprechers; der Nachhall wird über den eingebauten Lautsprecher wiedergegeben.

Bemerkenswert sind auch Baukästen von Harman-Kardon, die hochwertige Einzelteile zum Selbstbau von Verstärkern und Vorverstärkern enthalten. Das Modell „A 500“ gibt je Kanal 25 W Musikleistung ab und ist mit den Endröhren 7355 bestückt. Durch den Selbstbau erspart man etwa ein Viertel des Fertigpreises.

W. Schaff

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Mahler, Sinfonie Nr. 1 D-dur

Bostoner Symphonie-Orchester unter Erich Leinsdorf

Nach dem Abhören der ersten Aufnahmen in Dynagroove-Technik war man verständlicherweise darauf gespannt, wie ein großes und besonders vielseitig instrumentiertes Werk in dieser Aufnahmetechnik wohl klingen möge. Was könnte wohl ein härterer Prüfstein sein als eine Mahler-Sinfonie. RCA gab Mahlers erste Sinfonie in Dynagroove heraus. Welche Anforderungen hier gestellt werden, möge ein Blick auf die Besetzung zeigen: 4 Flöten mit zwei Piccoli, 4 Oboen mit Englischhorn, 5 Klarinetten mit Baßklarinette, 3 Fagotte mit Kontrafagott, 7 Hörner, 5 Trompeten, 4 Posaunen, Tuba, Pauken (zwei Spieler), Schlagzeug: große Trommel, Becken, Türkische Becken, Triangel, Tamtam (drei Spieler), Harfe, erste und zweite Violinen, Bratschen, Violoncelli und Kontrabässe. Bedenkt man, daß diese Instrumente gelegentlich noch geteilt eingesetzt werden, die Hörner beispielsweise siebenfach geteilt, dann kann man ungefähr die Schwierigkeiten ahnen, die dieses Werk der Ton-technik bei Aufnahme und Wiedergabe bietet. Technik und Technikern wird hier wirklich das Äußerste an Können und Erfahrung abverlangt.

Die Sinfonie entstand in den Jahren 1884 bis 1888 und erlebte 1889 unter Leitung des Komponisten in Budapest ihre Uraufführung. Sie ist in ihrem Grundton stark romantisch, die künstlerische Gestaltung eines tiefeempfundenen Naturgefühls, musikalisch vielleicht unausgeglichen, da der 4. Satz die ersten drei Sätze fast erdrückt. Ein Orgelpunkt mit Flageoletttönen der vielfach geteilten Streicher schildert in der Einleitung das Erwachen der Natur in der frühesten Dämmerung. In räumlich weiter Tiefe erklingen leise Trompetensignale. Das folgende Thema ist Mahlers „Liedern eines fahrenden Gesellen“ entnommen. Dem urwüchsigen Ländler mit dem gemächlichen Trio im zweiten Satz folgt im dritten Satz nach einleitenden dumpfen Paukenschlägen und geradezu gespenstisch in Musik gesetzt „Des jagers Leichenbegängnis“, jenes alte Kinderbild, auf dem die Tiere des Waldes den Sarg des verstorbenen jagers zu Grabe tragen. Stürmisch bewegt klingt das Werk im 4. Satz aus mit vielfach geteiltem Blech und großartigen Steigerungen in den Hörnern.

Diese skizzenhaften Hinweise auf den Inhalt des Werkes mögen andeuten, welche Schwierigkeiten sich der Aufnahme bieten. Fraglos hat das Können des Tonmeisters

großen Anteil an dieser überdurchschnittlichen Aufnahme. Ein Teil dürfte aber auch auf das Konto von Dynagroove gehen, denn die Höhen sind hier so klar und durchsichtig aufgezeichnet, wie man es längst nicht bei allen Platten gewohnt ist. Eine Aufnahme, die in dieser Qualität in Mono kaum möglich wäre.

RCA LSC-2642 (Stereo)

Pfizner, Drei Palestrina-Vorspiele; Sinfonie C-dur op. 46

Berliner Philharmoniker unter Ferdinand Leitner

Pfizners dramatisches Meisterwerk „Palestrina“ (1917) dringt in faustische Tiefe. Mit dieser Oper hat das musikalische Schaffen in Deutschland wohl seine vorläufig letzte Krönung erfahren. Wie eine geheimnisvolle Dämmerung, ein Tasten und Ahnen erklingt das Vorspiel zum ersten Akt. Mit vierfach geteilten Solo-Violinen und Solo-Bratschen, denen sich die anderen Streicher zugesellen, werden an die Aufnahmetechnik höchste Anforderungen gestellt, will man ein dem natürlichen Eindruck nahekommendes Klangbild reproduzieren. Wenn das bei dieser Aufnahme dem Tonmeister gelungen ist, dann ist das zugleich ein überzeugender Beweis dafür, wie die Stereo-Technik weit über die Möglichkeiten der monophonen Übertragung hinaus zum Mittler höchsten musikalischen Empfindens werden kann. Als weitere gute Beispiele seien der einzige Harfenton über dem Paukenwirbel und dem langgehaltenen Ton von Kontrafagott, 4. Horn und Tuba im 50. Takt sowie der aufeinanderfolgende Einsatz von Posaune 3 und 4, Posaune 1 und 2 und schließlich Trompete 1 und 2 ab Takt 59 genannt. Wild und dramatisch ist demgegenüber das Vorspiel zum zweiten Akt mit schmetterndem Blech (étach geteilte Hörner!). Langsam und getragen ist das letzte Vorspiel. Auch hier entdeckt man viele Details, die überlegen zeigen, was Stereo vermag, wenn man das Klangbild an Hand der Partitur mit einer in Mono aufgenommenen Platte dieses Werkes vergleicht.

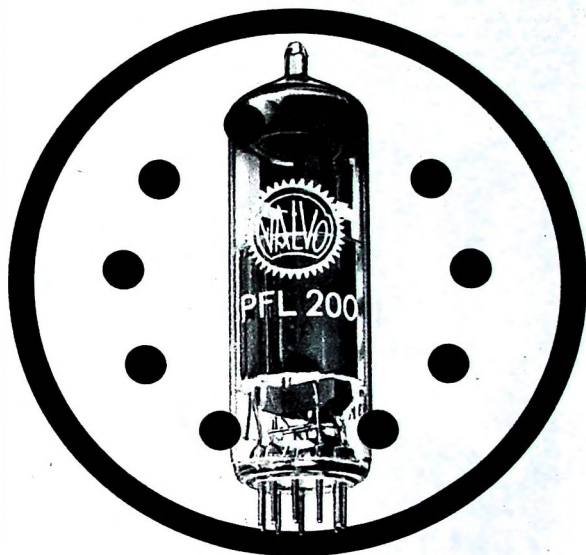
Die 1940 geschaffene C-dur-Sinfonie begnügt sich gegenüber dem „Palestrina“ mit der Orchesterbesetzung der klassischen Sinfonie. Sehr schön ist der zweite Satz, dessen vom Englischhorn vorgetragenes Thema an „Palestrina“ erinnert. Krönender Abschluß ist das Presto mit dem Thema in den Trompeten und Hörnern. Auch hier freut sich der Stereo-Freund über das in echter Hi-Fi-Technik wiedergegebene breite und überaus durchsichtige Klangbild.

Deutsche Grammophon
136 022 SLPEM (Stereo)

VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

PFL 200 mit Dekal-Sockel



Die neu entwickelte Pentode-Videoendpentode PFL 200 eröffnet neue Kombinationsmöglichkeiten im Video- und Ton-ZF-Teil von Fernsehempfängern. Der Dekal-Sockel dieser Röhre gestattet, zwei vollkommen getrennte Pentoden in einem Kolben unterzubringen. Wegen ihrer guten gegenseitigen Abschirmung lassen sich die Systeme weitgehend unabhängig voneinander einsetzen. Der L-Teil ist für Video-Verstärker bestimmt, der F-Teil kann als gestastete AVR-Röhre, als Ton-ZF-Verstärker oder zur Impulsabtrennung verwendet werden.

Heizung $I_f = 300 \text{ mA}$
 $U_f \approx 16 \text{ V}$

Pentode $S = 8,5 \text{ mA/V}$ bei $I_a = 10 \text{ mA}$
 $N_s = \text{max. } 1,5 \text{ W}$
 $N_{g2} = \text{max. } 0,5 \text{ W}$

Endpentode $S = 21 \text{ mA/V}$ bei $I_a = 30 \text{ mA}$
 $N_s = \text{max. } 5 \text{ W}$
 $N_{g2} = \text{max. } 2,5 \text{ W}$

VALVO GMBH



HAMBURG



**ENDE
DER
SENDUNG**



Bilder 1 und 2. Beidseitig haller Bildstellen ist der Bildinhalt schwarz; die Schwärzung klingt langsam ab

Bild 3. Von links nach rechts abklingende vertikale Streifen



Dunkle Streifen an hellen Bildstellen

Nach einiger Betriebszeit zogen sich rechts und links von hellen Bildstellen dunkle, teilweise schwarze Streifen in der Breite der hellen Information über den Bildschirm (Bilder 1 und 2). Das Oszillogramm des Videosignals an der Katode der Bildröhre war einwandfrei.

Ursache dieser seltenen Bilderscheinung war die Bildröhre selbst. Da das Gerät mit einer Bildröhre amerikanischen Typs bestückt war und diese Röhren manchmal sehr kurze, steile Kennlinien haben, kann der Fehler folgendermaßen erklärt werden. Bei weißen Stellen im Bild wird bereits Gitterstrom gezogen. Gelangt nun der Schreibstrahl über eine helle Stelle, dann lädt der Gitterstrom den Wehneltzylinder auf, der damit negativer gegenüber der Katode wird. Dadurch ändert sich der gesamte auf diese weiße Stelle folgende Bildinhalt in einen dunkleren Grauton

oder in Schwarz. Die Zeitkonstante der Entladung ist nur einige Millisekunden, so daß sich die Schwärzung nach unten allmählich wieder verliert.

Grundsätzlich kann diese Erscheinung an jeder Bildröhre erzeugt werden, wenn der Kontrast und die Helligkeit sehr weit aufgedreht werden. Im allgemeinen reicht jedoch die Aussteuerfähigkeit der Bildröhre aus, um die im Empfänger vorgesehenen Regelbereiche noch zu verarbeiten. Bei sehr ungünstigen Röhren kann jedoch der Fehler schon bei nicht übertrieben hellen Stellen auftreten.

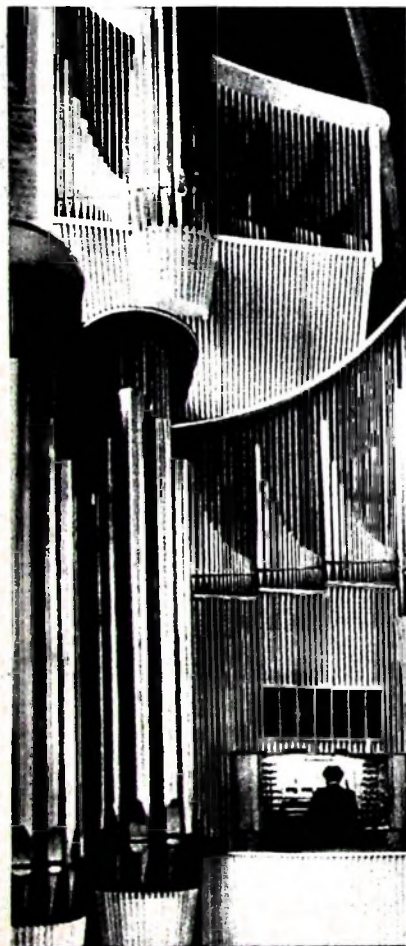
Starker „Gardinen“-Effekt

Nach kurzer Betriebszeit zeigten sich von links nach rechts schwächer werdende senkrechte Streifen auf dem Bildschirm (Bild 3). Am Anfang war diese Erscheinung nur von kurzer Dauer und wiederholte sich in unregelmäßigen Abständen. Plötzlich jedoch zeig-

ten sich die senkrechten Streifen konstant schon nach dem Einschalten.

Zuerst wurde vermutet, daß es sich um wilde Schwingungen des Zeilentransformators handelt. Die Oszillogramme waren jedoch einwandfrei. Die Überprüfung des Zeilenteiles und der Austausch des Zeilentransformators brachten keinen Erfolg. Verdächtig wurde außerdem noch der Bildablenkteil. Das Oszillogramm für die Bildrücklaufverdunklung wies geringfügige Unterschiede gegenüber dem Service-Schaltbild auf.

Beim Prüfen noch in Frage kommender Bauteile wurde ein fehlerhafter Kondensator entdeckt. Der parallel zur Sekundärseite des Bildausgangsübertragers liegende 0,22- μ F-Kondensator dämpfte nicht mehr den zwischen den beiden Impulsspitzen der Rücklaufverdunklung auftretenden leichten Anstieg. Dieser Anstieg löst die von links nach rechts abklingenden Einschwingvorgänge aus.



SENNHEISER
electronic

Richtet sich der Frequenzbereich nach der Größe?



Wenn man eine große Konzertsorgel sieht, dann möchte man das schon annehmen. Bei Musikinstrumenten mag es auch so sein. — Als Gegenbeispiel haben wir aber das zierliche dynamische

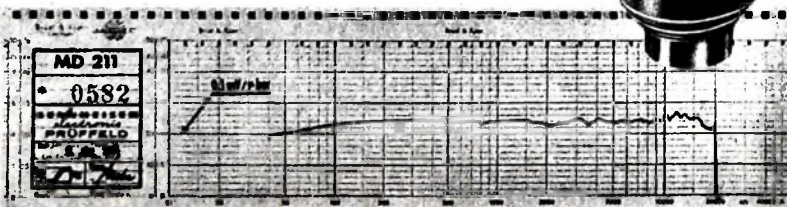
Studio-Mikrophon MD 211

in natürlicher Größe abgebildet. Es überträgt den weiten Bereich von 40 bis 20000 Hz vollkommen klangobjektiv. Sie können also mit ihm das Klangspektrum einer Orgel, ja eines ganzen Orchesters einfangen.

Sie haben das inzwischen an dem unten abgebildeten Frequenzgang — der gemessen und nicht gezeichnet ist — schon erkannt. So sieht er bei allen DM 211 aus, wobei wir in dem hörbaren Bereich zwischen 40 und 17000 Hz nur Abweichungen bis 2,5 dB zulassen *). — Sie meinen, so viel Präzision sei unmöglich? — Jedes Mikrophon MD 211, das Sie dem Etui entnehmen, beweist unsere Behauptung.

*) Bei Sennheiser sind alle Mikrophone eines Typs gleich, denn Sennheiser prüft jedes Mikrophon auf Herz und Nieren.

Sennheiser electronic
3002 Bissendorf





P. ALTMANN

Grundsaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 7, S. 238

Die Technik der Zwischenfrequenzverstärker ist ebenfalls verhältnismäßig kompliziert. Im allgemeinen verwendet man nicht einfache Schwingkreise wie im Bild 13, sondern Schwingkreis kombinationen, die man zu „Bandfiltern“ zusammenschaltet. Das sind im einfachsten Fall zwei gekoppelte Schwingkreise, die aber nicht bei einer bestimmten Frequenz, sondern je nach der Dimensionierung in einem Frequenzbereich von mehreren Kilohertz maximale Spannung liefern. Bei modulierten Sendern ist nämlich der Empfang eines ganzen Frequenzbandes erforderlich, weil bei der senderseitigen Modulation, ähnlich wie bei der Mischung, außer der eigentlichen Senderfrequenz noch zusätzliche Frequenzen entstehen, die der Summe und der Differenz aus Modulationsfrequenz und Hochfrequenz entsprechen. Das sind die sogenannten Seitenbänder, die mitübertragen werden müssen, damit die Nachricht nicht verlorengeht. Wird der Sender zum Beispiel mit Frequenzen bis maximal 8 kHz moduliert, so muß der Empfänger, wenn er wirklich alles aufnehmen soll, ein Frequenzband von 16 kHz Breite verarbeiten können. Gewöhnlich begnügt man sich heute mit wesentlich kleineren Bandbreiten, weil die zur Übertragung bestimmten Frequenzbereiche mit Sendern überreichlich besetzt sind. Eine gewisse Bandbreite muß jedoch vorhanden sein, und diese kann man mit den erwähnten Bandfiltern erreichen. Bei Verwendung gewöhnlicher Schwingkreise würde die Bandbreite besonders dann zu klein werden, wenn mehrere und sehr trennscharfe Kreise eingesetzt werden. Die richtige Bemessung derartiger Bandfilter bedarf sorgfältiger Berechnungen und Versuche.

Nach hinreichender Verstärkung der Zwischenfrequenzspannung in zwei oder drei Stufen tritt wieder ein Gleichrichter in Funktion, der die Spannung demoduliert. Hierfür verwendet man jedoch nicht etwa ein Audion oder einen Anodengleichrichter, obwohl das prinzipiell möglich wäre, sondern man arbeitet ausschließlich mit Diodengleichrichtung, wie sie uns im Prinzip schon beim Detektorempfänger begegnet ist. Die modernen Dioden lassen sich verzerrungsfrei mit relativ hohen Spannungen aussteuern, und das ist im Hinblick auf eine einwandfreie Tonwiedergabe sehr wichtig. Anschließend wird die Tonfrequenzspannung weiterverstärkt, bis eine ausreichende Tonfrequenzleistung zum Betrieb eines Lautsprechers zur Verfügung steht.

Während man Langwellen, Mittelwellen und Kurzwellen durch eine einfache Umschaltung der Empfangs- und Oszillatorkreisspulen mit derselben Mischstufe empfangen kann, ist das bei Ultrakurzwellen nicht mehr möglich. Hier verwendet man besondere Oszillator- und Mischeinheiten, die in dem sogenannten UKW-Tuner enthalten sind. Dieser Tuner wird beim Umschalten auf UKW automatisch angeschaltet, während die Mischstufe für Lang-, Mittel- und Kurzwellen außer Betrieb gesetzt wird. In den Zwischenfrequenzstufen liegen stets zwei Bandfilter, die in Reihe geschaltet sind und von denen das eine auf 465 kHz, das andere auf 10,7 MHz abgestimmt ist. Der UKW-Tuner liefert eine Zwischenfrequenz von 10,7 MHz, auf die jeweils das zweite Bandfilter jeder ZF-Stufe anspricht. Das erste ist dann unwirksam, weil seine Schwingkreiskapazität praktisch als Kurzschluß wirkt. Werden Lang-, Mittel- oder Kurzwellen empfangen, so liefert die dann angeschaltete normale Mischstufe eine Zwischenfrequenz von 465 kHz, auf die nunmehr das erste Bandfilter jeder ZF-Stufe anspricht, während das zweite wegen seiner niederinduktiven Spule als Kurzschluß wirkt. Auch der Demodulator muß bei Übergang auf UKW-Betrieb umgeschaltet werden, was mit der bei UKW-Empfang üblichen Frequenzmodulation zusammenhängt.

Der vorstehende, außerordentlich knappe Überblick über die Technik der Überlagerungsempfänger zeigt, daß beim Entwurf solcher Geräte sehr viele Einzelüberlegungen angestellt werden müssen.

1.7. Hochfrequenzverstärkung

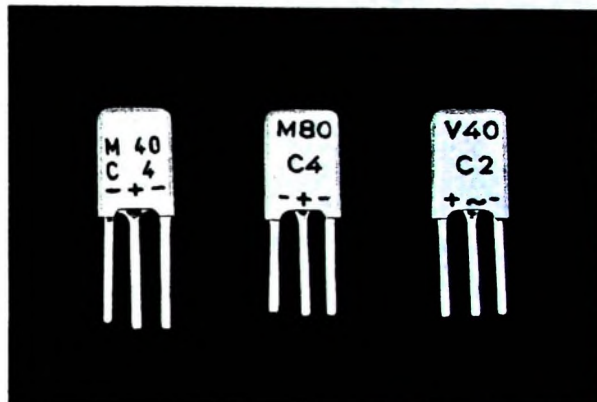
Der Begriff „Verstärkung“ kam bereits öfter vor. Es liegt auf der Hand, daß die oft sehr niedrigen Spannungen, die weiter entfernte Sender in der Antenne erzeugen, nicht immer ausreichen, um im Kopfhörer noch eine brauchbare Lautstärke zu ergeben. Die Technik kennt nun Mittel, diese schwachen Hochfrequenzspannungen so weit zu verstärken, daß sie dann für die Weiterverarbeitung brauchbare Werte haben. Man unterscheidet einerseits zwischen Hochfrequenzverstärkung und Niederfrequenzverstärkung, andererseits zwischen Spannungs-, Strom- und Lei-



SIEMENS

Selen-Doppeldioden

vergossen, für gedruckte Schaltungen



262-004-2

Diese Doppeldioden sind zwei Einzeldioden mit hohen Sperrwiderständen, die in einem Gehäuse, in Kunststoff vergossen, untergebracht sind. Sie eignen sich besonders für den Einsatz in Phasen- und Frequenzdiskriminatoren für die automatische Frequenznachstimmung von Horizontaloszillatoren in Fernsehgeräten.

Technische Daten

Typ	Tablennzahl	Anschlußspannung bei C-Last	Sperrspannung je Zweig bei Impulsbetrieb Durchlaßzeit < 1 Sperrzeit	Gleichstrom bei C-Last	Gewicht
		V_{eff}	V_{ss}	mA	g
M40C4	2x1	40	35	4	1
M80C4*	2x2	80	70	4	1
V20C2	2x1	20	35	2	1
V40C2*	2x2	40	70	2	1

* für Neuentwicklung empfohlen

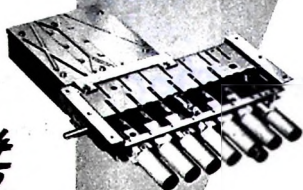
SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

SIE FINDEN UNS WIEDER

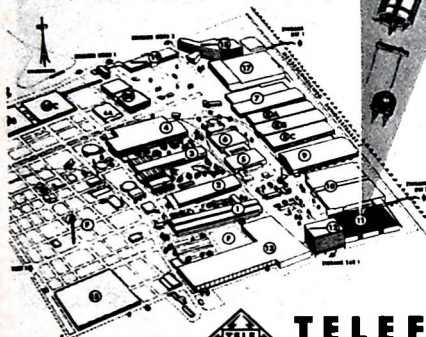
in Halle 11

AUF DER
DEUTSCHEN
INDUSTRIEMESSE
IN HANNOVER

**Stand 1114
1215**



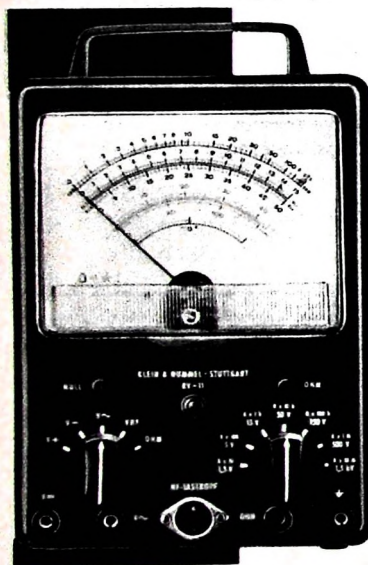
DREHKONDENSATOREN
TRIMMER-
KONDENSATOREN
ELEKTROLYT-
KONDENSATOREN
TANTAL-
KONDENSATOREN
KUNSTSTOFFFOLIEN-
KONDENSATOREN
KERAMIK-
KONDENSATOREN
DREHWIDERSTÄNDE
(POTENTIOMETER)
FESTWIDERSTÄNDE
HALBLEITER-
WIDERSTÄNDE
DRUCK-+SCHIEBETASTEN
FERNSEH-
KANALSCHALTER
UMF-TUNER
VHF/UMF-TASTEN-
KOMBINATIONEN



TELEFUNKEN

AKTIENGESELLSCHAFT
FACHBEREICH BAUTEILE NSF

8000 HÖRBRUNN 7 - OBERE ENDBLASSSTRASSE 24-26



TELETEST RV-12

das präzise
Röhrenvoltmeter

hohe zeitliche
Konstanz

kein Nachregeln
beim Bereichswechsel

Spezial-Meßwerk
hoher Genauigkeit

Ausführliche Druck-
schrift anfordern!

Komplett mit allen
Prüfkabeln DM 269,-
HF-Tastkopf DM 18,-
30 kV Tastkopf DM 39,-

Gleichspannung
Wechselspannung
NF und HF
UKW bis 300 MHz
Ohm, Megohm und dB
7 Bereiche 1,5-1500 V
Effektiv- und Scheitelwerte

KLEIN + HUMMEL

STUTTGART 1 - POSTFACH 402

stärkungsverstärkung. Die Begriffe Hochfrequenz- und Niederfrequenzverstärkung sind einfach zu verstehen: Unter Hochfrequenzverstärkung versteht man die Verstärkung hochfrequenter Spannungen, wie sie vorzugsweise vor den Demodulatoren von Rundfunkempfängern vorkommen, während man von Niederfrequenzverstärkung spricht, wenn eine Verstärkung der Tonfrequenzspannungen, die der Demodulator liefert, erfolgt.

Wir wollen uns nun in diesem Abschnitt mit der Hochfrequenzverstärkung befassen. Im Rundfunkgebiet (außer bei UKW) handelt es sich meistens um eine Spannungsverstärkung, das heißt, die niedrigen Antennenspannungen werden so weit verstärkt, daß sie eine ausreichende Größe haben. Häufig verstärkt man aber auch Leistungen, zum Beispiel in der ersten Verstärkerstufe eines UKW-Tuners. Dabei wird natürlich auch die Spannung erhöht. Die Stromverstärkung wollen wir hier außer Betracht lassen.

Zur Verstärkung stehen uns grundsätzlich Röhren und Transistoren zur Verfügung. Zunächst wollen wir Näheres über die Hochfrequenzverstärkung mit Röhren erfahren.

1.7.1. Hochfrequenz-Röhrenverstärkerstufe vor einem Audionempfänger

Wir wenden uns zunächst wieder einem praktischen Versuch zu und bauen die Schaltung nach Bild 14 auf. Der rechte Schaltungsteil entspricht vollkommen der Schaltung nach Bild 10, das heißt, es handelt sich hier um einen rückgekoppelten Audionempfänger. Ihm wird aber nicht die

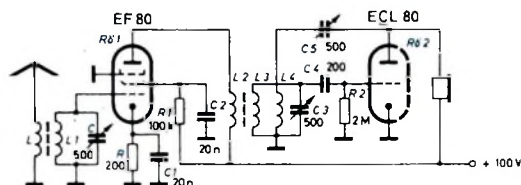


Bild 14. Audion mit Hochfrequenz-Vorstufe

Antennenspannung zugeführt, sondern diese wird zunächst in der vorhergehenden Stufe mit der Röhre R61 verstärkt. Wir sehen, daß die Antenne über die Spule L im Schwingkreis L1, C wie üblich eine Spannung induziert, die durch Abstimmen mit C einen Höchstwert erreicht. Diese Spannung steuert nun das Gitter von R61, dessen negative Vorspannung der Kathodenwiderstand R (überbrückt mit C1) erzeugt. Wir verwenden hier eine Pentode EF 80 (Lorenz, Siemens, Telefunken, Valvo), die sich für diese Zwecke besonders gut eignet. Sie hat ein Schirmgitter, das über R1 (überbrückt mit C2) seine Spannung erhält. Im Anodenkreis dieser Röhre liegt die Koppelspule L2, die im Kreis L3, C3, dem Audion-Schwingkreis, eine Spannung induziert, die jetzt wesentlich höher ist als die von der Antenne gelieferte Spannung. Erwähnt sei noch, daß wir uns natürlich nochmals eine Spule nach den Angaben von Bild 2 herstellen müssen. Dabei entspricht L2 der Spule L und L3 der Spule L1 im Bild 2.

Wenn wir die Schaltung in Betrieb nehmen, so drehen wir zunächst den Rückkopplungskondensator C5 möglichst weit heraus und stimmen mit C3 auf einen Sender ab. Haben wir ihn auf Höchstlautstärke gebracht, so stimmen wir mit Cnach, bis die Lautstärke ein neues Maximum erreicht. Die Lautstärke wird auch ohne Rückkopplung wesentlich größer sein als bei einem einfachen Audion, und wir werden besonders bei stärkeren Sendern die Rückkopplung überhaupt nicht betätigen müssen. Das kann nur bei schwächeren Sendern nötig sein.

Diese Erscheinung ist ein Beweis dafür, daß die Röhre R61 die Hochfrequenzspannung der Antenne erheblich verstärkt. Warum das möglich ist, verstehen wir, wenn wir uns überlegen, daß schon niedrige Gitterwechselspannungen starke Anodenstromänderungen zur Folge haben, so daß ein entsprechend kräftiger Anodenwechselstrom entsteht. Dieser erzeugt in L2 ein Wechselfeld, das in L3 eine entsprechend hohe Spannung hervorruft. Der Anodenwechselstrom ist bei gegebener Gitterwechselspannung um so höher, je größer die Steilheit der Röhre ist. Dann sind die Änderungen des Anodenstroms entsprechend groß, und wir erhalten eine hohe Verstärkung.

Die an L2 auftretende Wechselspannung hängt nicht nur vom Anodenwechselstrom, sondern auch vom Wechselstromwiderstand dieser Spulenwicklung ab. Nach dem Ohmschen Gesetz ist die Spannung um so höher, je größer der Widerstand ist. Große Steilheit und großer Außenwiderstand ergeben also offensichtlich eine große Spannungsverstärkung. Tatsächlich läßt sich die Spannungsverstärkung einer Röhre, bei der der Innenwiderstand sehr groß gegenüber dem Außenwiderstand ist (wie es bei Pentoden der Fall ist), aus dem Produkt von Außenwiderstand und Steilheit berechnen. Haben wir zum Beispiel eine Röhre mit 10 mA/V Steilheit, und hat der Außenwiderstand einen Wert von 10 kOhm, so erhalten wir die Verstärkung $V = 10^{-3} \cdot 10^4 = 10^1 = 100$. Solche Werte sind in Hochfrequenzverstärkern mit Röhren durchaus üblich.

400 Wenn wir mit unserem Empfänger nach Bild 14 verschiedene Sender einstellen, werden wir sehen, daß nicht nur die Empfindlichkeit, sondern auch die Trennschärfe gestiegen ist. Das in der Antenne auftretende Spannungsgemisch wird jetzt nicht nur einmal, sondern zweimal gefiltert: das erste Mal mit L 1, C und anschließend nochmals mit L 3, C 3. Diese doppelte Abstimmung bedeutet eine beträchtliche Trennschärfteerhöhung. Man muß nur immer darauf achten, daß man jeden der beiden Drehkondensatoren C und C 3 auf das Lautstärkemaximum abstimmt.

411 Durch vorsichtiges Bedienen der Rückkopplung mit C 5 können wir Empfindlichkeit und Trennschärfe noch weiter steigern, so daß wir jetzt einen recht leistungsfähigen Empfänger haben, den man wegen seiner zwei Schwingkreise „Zweikreiser“ nennt. Zweikreisempfänger waren vor dem Krieg und in den ersten Jahren nach dem Krieg sehr beliebt; sie haben aber heute vollkommen an Bedeutung verloren.

421 Wir wollen nun mit dieser Schaltung einige Versuche machen, um ihr praktisches Verhalten näher kennenzulernen. Können wir zwei frequenzmäßig benachbarte Stationen an unserem Empfangsort empfangen, so stimmen wir zunächst auf die eine Station mit C 3 ab. Anschließend versuchen wir, mit C auf die zweite Station abzustimmen, so daß wir im Kopfhörer die Sendungen beider Stationen wahrnehmen. Damit haben wir einen schlechten „Gleichlauf“ demonstriert, der zu völlig unzureichendem Arbeiten des Empfängers führt.

Wir lernen aus diesem Versuch, wie wichtig es ist, daß stets beide Kreise exakt auf dieselbe Resonanzfrequenz abgestimmt sind. Wenn wir getrennte Drehkondensatoren verwenden, ist das leicht möglich. Bei den früher üblichen Zweikreisempfängern waren die beiden Drehkondensatoren aber, wie beim Superhet, starr gekuppelt. Daher waren verschiedene Hilfsmaßnahmen notwendig, um den erforderlichen Gleichlauf zu erzwingen. Die Induktivitäten und Kapazitäten der beiden Schwingkreise sind nämlich immer etwas unterschiedlich, und diese Unterschiede verändern sich noch dazu beim Durchdrehen, so daß man sie durch Hilfsmittel kompensieren muß. Dazu gehören zum Beispiel kleine Hilfskondensatoren, die sich mit einem Schraubenzieher einstellen lassen (sogenannte Trimmer) und parallel zu den Drehkondensatoren geschaltet werden. Mit den Trimmern stellt man den Gleichlauf bei den hohen Frequenzen her, während man bei den tiefen Frequenzen die Induktivitäten der Spulen mit den Eisenkernen so lange verändert, bis auch hier Gleichlauf vorhanden ist.

431 Wir wollen nun die Ankopplung der Hochfrequenzverstärkerröhre über die Spule L 2 verändern und wählen bei L 2 eine andere Anzapfung; wir schalten also nicht 30, sondern nur 20 oder 10 Windungen in den Anodenkreis der Röhre. Die Folge davon ist ein Rückgang der Lautstärke und der Empfindlichkeit, während sich die Trennschärfe noch etwas verbessert. Das erklärt sich daraus, daß jetzt weniger Energie zum Schwingkreis L 3, C 3 gelangt. Der Anodenwechselstrom ist wegen des hohen Innenwiderstandes von R 1 zwar gleichgeblieben, die Windungszahl hat sich jedoch verringert; das Produkt aus Windungszahl und Strom ist also kleiner geworden, und das wirkt sich entsprechend aus. Gleichzeitig wird aber der Innenwiderstand von R 1 wegen des größeren Übersetzungsverhältnisses im Schwingkreis L 3, C 3 weniger wirksam. Daher verringern sich die Verluste im Schwingkreis entsprechend, was sich als Trennschärfeerhöhung äußert. Man wählt auch hier meistens einen Kompromiß zwischen möglichst hoher Verstärkung und guter Trennschärfe.

441 Die Spule L 2 läßt sich auch durch einen Widerstand von etwa 50 k Ω m ersetzen; dann muß man aber den oberen Anschluß dieses Widerstandes über einen Koppelkondensator von etwa 20 pF mit dem oberen Anschluß der Spule L 3 verbinden. Wir haben jetzt zwischen Hochfrequenzstufe und Audion nicht mehr eine induktive, sondern eine kapazitive Kopplung, mit der sich ebenfalls eine gute Empfindlichkeit erreichen läßt. Man sieht also, daß auch diese Kopplungsart brauchbar ist. Vergrößern wir den Koppelkondensator, so kann jedoch eine störende Erscheinung auftreten, nämlich ein Schwingen der Hochfrequenzstufe. Ist der Koppelkondensator sehr groß, so liegt, wechselstrommäßig gesehen, der hohe Resonanzwiderstand des Schwingkreises L 3, C 3 praktisch in der Anodenleitung von R 1. Da aber am Gitter ebenfalls ein auf Resonanz abgestimmter Schwingkreis (L 1, C) mit sehr hohem Resonanzwiderstand liegt, genügen jetzt schon kleinste kapazitive Kopplungen zwischen Anode und Gitter, um aus der Verstärkerstufe einen Sender zu machen. Solche Kopplungen sind nicht nur infolge eines ungünstigen mechanischen Aufbaues, sondern auch wegen der natürlichen Kapazitäten in der Röhre vorhanden. Sie sind bei Pentoden zwar sehr klein, reichen aber bei sehr hohen Außenwiderständen doch aus, um die Selbst-erregung zu bewirken. Durch losere Ankopplung des zweiten Schwingkreises an die Anode von R 1 können wir diese Erscheinung jedoch immer mit Sicherheit verhindern; so ist auch die Gefahr der Schwingneigung bei weniger Windungen von L 2 stets geringer als bei voll eingeschalteter Spule.

461 Beim nächsten Versuch entfernen wir den Kondensator C 1, der den Katodenwiderstand R überbrückt. Wir werden jetzt einen erheblichen Rückgang der Empfindlichkeit feststellen, der infolge einer Hochfrequenz-Gegenkopplung auftritt. Der Hochfrequenz-Katodenstrom in R 1 ruft einen Hochfrequenz-Spannungsabfall an R hervor, der die wirksame



SELEN-KLEIN-GLEICHRICHTER

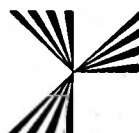
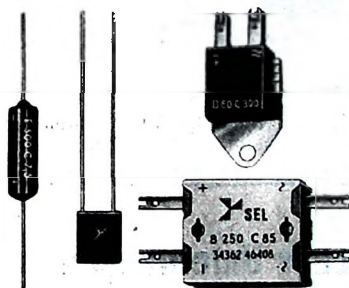
zur Gleichspannungsversorgung
als Sperrventil
zur Spannungsstabilisierung
als nichtlinearer Widerstand
zur Funkenlöschung

für

Rundfunk,
Fernseh und
Phono

Nachrichtentechnik
Meß-, Steuer- und
Regelungstechnik

Unsere Verkaufingenieure
beraten Sie gern!

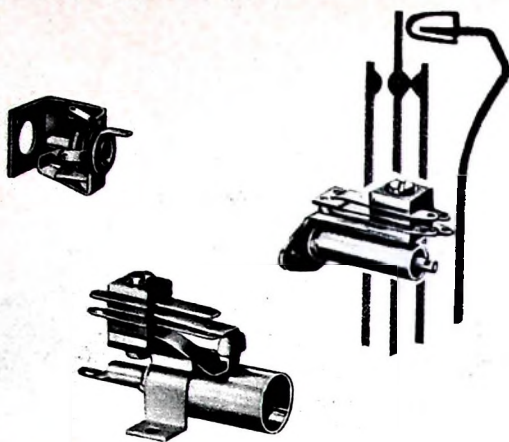


SEL

... die ganze Nachrichtentechnik

Standard Elektrik Lorenz AG
Geschäftsbereich Bauelemente
Nürnberg, Platenstraße 66

... HUT!
ALLE ANWENDUNGSFÄLLE UNTER EINEM ...



ROKA SCHALTBUCHSEN

Für die Radio-, Fernseh- u. Fernmeldetechnik

Kleine Einbaumaße

Solide Konstruktion

Verschiedenartige Befestigung

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 66 36 · TELEX 018 3057

Hannover Messe 1964, Halle 11, Stand 11



BERNSTEIN-Assistent:

Die tragbare Werkstatt

BERNSTEIN

- Werkzeugfabrik Steinrücke KG

Remscheid-Lennep 1, Telefon 6 20 32

Süddeutsches Unternehmen aus der Elektro-Branche

hat noch freie Kapazität für Fertigung
von Elektrogeräten und Anlagen,
auch Schalt- und Montagearbeiten.

Ferner besteht Interesse an elektro-
nischer Fertigung.

Zuschriften erbeten unter F. V. 8438.

Gitterwechselspannung vermindert. Die gleiche Erscheinung bemerken wir, wenn wir C2 fortlassen. Jetzt hat der Schirmgitter-Wechselstrom einen Wechselspannungsabfall an R1 zur Folge, der ebenfalls gegenkoppelt wirkt.

In einem weiteren Versuch soll der Einfluß der Windungszahl der Antennenspule L untersucht werden. Wir wählen eine andere Anzapfung und stellen fest, daß die Empfindlichkeit immer geringer wird, je weniger Windungen wir zwischen Antenne und Erde schalten. Es zeigen sich also die gleichen Erscheinungen, die wir schon früher bei unseren Versuchen mit dem Detektorempfänger bemerkt haben.

Jetzt wollen wir einmal die Schirmgitterspannung von R₀1 ändern, indem wir das untere Ende von R1 an den Schleifer eines 100-kOhm-Potentiometers führen, das an der Betriebsspannung liegt. Nun können wir die Schirmgitterspannung beliebig regeln. Innerhalb weiter Grenzen wird sich dabei nicht viel ändern, ein Zeichen dafür, daß die Höhe der Schirmgitterspannung nicht sehr kritisch ist. Unterschreitet sie jedoch etwa 30 V, so sinkt die Empfindlichkeit stark ab, und bei weiterer Verringerung wird der Empfang überhaupt ausbleiben. Wir sehen, daß die Verstärkung der Röhre sich durch Änderung der Schirmgitterspannung erheblich verändern läßt. Hätten wir an Stelle der EF 80 eine EF 85 verwendet, so könnte auch eine sehr weitgehende Verstärkungsregelung durch Verändern der Steuergittervorspannung erfolgen. Die EF 85 ist nämlich eine sogenannte Regelröhre, bei der sich die Steilheit mit zunehmender negativer Gittervorspannung stetig verkleinert. Dem entsprechend geht dann auch die Verstärkung zurück.

Regelröhren verwendet man, wenn man die Verstärkung des Hochfrequenzteils automatisch regeln will. Das ist zum Beispiel erforderlich, wenn man Sender mit unterschiedlicher Feldstärke empfängt oder wenn der Empfang eines Senders durch Schwunderscheinungen gestört ist. Dann muß die Verstärkung der Röhre automatisch um so größer werden, je kleiner die Feldstärke ist. Hierfür gibt es automatische Schwundregelschaltungen, die im Prinzip folgendermaßen arbeiten: Bei der Demodulation entsteht eine Gleichspannung, deren Höhe von der Antennenspannung, also von der Feldstärke, abhängt. Diese Gleichspannung wird über Stabglieder dem Steuergitter der Regelröhre zugeführt und regelt diese so, daß sie bei großen Feldstärken wenig, bei kleinen Feldstärken dagegen mehr verstärkt. Auf diese Weise bleibt die Tonfrequenzspannung annähernd konstant. Derartige Schwundregelschaltungen findet man heute in allen modernen Rundfunkempfängern.

Weitere Empfangsversuche können sich auf das Ausprobieren verschiedener Antennen erstrecken. Wir werden sehen, daß bei einem Zweikreisler nach Bild 14 schon verhältnismäßig kurze Antennen genügen, um einwandfreien Empfang zu erhalten. Die Hochfrequenzverstärkung ist erheblich, so daß auch sehr niedrige Antennenspannungen ausreichend verstärkt werden.

(Fortsetzung folgt)

Neue Bücher

Radio-Taschenbuch. Von F. Stejskal. 4. bis 6. Aufl. Bonn/Hannover/Hamburg/Kiel/München 1964, Dümmler. 460 S. m. 339 B. u. zahlr. Tab. 12 cm x 18,5 cm. Preis kart. mit Leinenrücken 19,80 DM.

In der bekannten Reihe „Friedrichs Fach- und Tabellenbücher“ erschien jetzt, in Stoff und Darstellung vollkommen überarbeitet und ergänzt, die 4. bis 6. Auflage des Radio-Taschenbuchs von F. Stejskal. Der erste Teil des Buches behandelt in 11 Kapiteln (Elektrischer Zustand; Gleichstrom; Elektrisches Feld, ruhend; Magnetisches Feld, ruhend; Veränderliches magnetisches Feld; Wechselstrom; Elektronenröhren; Röhrenverstärker; Halbleitertechnik; Transistorverstärker; Elektroakustik) die Grundlagen. Im zweiten Teil (Hochfrequenzschwingungen; Empfang von HF-Schwingungen; Empfänger für AM; Empfänger für UKW; Empfängerbeispiele; Störgeräusche; Fernsehempfang; Empfängerprüfungen) werden die Rundfunk- und Fernsehempfänger-Schaltungstechnik sowie Prüfverfahren und Fehlersuche beschrieben. In einem Anhang wird auch auf den KW-Empfang, weitere Anwendungsgebiete der HF-Technik sowie auf Rechtsfragen und die Organisation des Radio- und Fernmelde-technikerhandwerks eingegangen.

Ra.

Die fotografische Registrierung von Elektronenstrahl-Oszillogrammen; Von H. W. Fricke. Eindhoven 1964, Philips Taschenbücher. 108 S. m. 96 B. u. 13 Tab. 14,5 x 21,7 cm. Preis kart. 7,- DM.

Der Verfasser widmet sich in seinem Buch einem Thema, das in den meisten Veröffentlichungen über Elektronenstrahl-Oszillografen nur am Rande behandelt wird, obwohl oft erst die fotografische Registrierung eine einwandfreie Auswertung der Oszillogramme ermöglicht. Hier werden alle den Praktiker interessierenden Fragen (Vorteile der fotografischen Registrierung gegenüber rein visueller Betrachtung; Der Leuchtschirm; Das Fotomaterial; Die Registrierkamera; Die Aufnahme; Die Arbeit in der Dunkelkammer) ausführlich erörtert. Dabei ist die durch viele Bilder und Tabellen ergänzte Darstellung so gehalten, daß sie auch der Nicht-Elektroniker und Nicht-Fotograf versteht.

-dk-

Bewährte Fachbücher über Elektronik



OSZILLOGRAFEN-MESSTECHNIK

Grundlagen und Anwendungen

moderner Elektronenstrahl-Oszillografen

von J. CZECH

Das Werk vermittelt alle Kenntnisse, die erforderlich sind, um moderne Elektronenstrahl-Oszillografen auf jedem Gebiet der Physik und Technik, in der Forschung, bei der Entwicklung, in der Fertigung wie auch in den Werkstätten erfolgreich anzuwenden.

684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen · Ganzleinen 38,— DM

HANDBUCH

DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETZMANN

Die Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Elektronik werden in diesem aufschlußreichen Werk ausführlich dargestellt. In leichtverständlicher Form, doch mit wissenschaftlicher Genauigkeit sind die Elektronenröhren, ihre Wirkungsweise und Grundsicherungen, die verschiedenen elektronischen Geräte und ihre vielfältigen Funktionen beschrieben.

336 Seiten · 322 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

SCHALTUNGSBUCH

DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETZMANN

Der Autor beläßt sich in diesem Buch mit der Schaltungstechnik industrieller elektronischer Geräte. Nahezu 200 verschiedenartige, sorgfältig ausgesuchte und erprobte Beispiele mit einer Fülle von Dimensionierungsangaben sowie zahlreiche Werkloas ergänzen die eingehende Beschreibung der Schaltkreiselemente und ihrer Wirkungsweisen.

224 Seiten · 206 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

FUNDAMENTE DER ELEKTRONIK

Einzelteile · Bausteine · Schaltungen

von Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE

In diesem Werk finden alle, die sich aus beruflicher Notwendigkeit oder aus Interesse an der Elektronik mit diesem Zweig moderner Technik beschäftigen wollen, eine fachlich einwandfreie, gründliche und doch leichtverständliche Einführung in die Elektronik.

223 Seiten · 431 Bilder · 10 Tabellen · Ganzleinen 19,50 DM

SPEZIALRÖHREN

Eigenschaften und Anwendungen

von Dipl.-Ing. FRITZ CUBASCH

In diesem umfassenden Orientierungswerk über Spezialröhren wird dargelegt, welche technologischen und physikalischen Eigenschaften die in Geräten der industriellen Elektronik oder in Sendeanlagen üblichen Spezialröhren haben, wie die mit ihnen aufgebauten Schaltungen berechnet werden, und wo die Röhren mit Vorteil anzuwenden sind.

439 Seiten · 319 Bilder · 13 Tabellen · Ganzleinen 32,— DM

In Kürze erscheint

SCHALTUNGEN UND ELEMENTE

DER DIGITALEN TECHNIK

Eigenschaften und Dimensionierungsregeln

zum praktischen Gebrauch

von KONRAD BARTELS und BORIS OKLOBDZIJIA

Mit diesem Buch wird der Leser in verständlicher Art in den Aufbau der digitalen Technik eingeführt. Die Zweitteilung des Themas in das eigentliche Schaltungsbeispiel und die Handhabung des Bauelementes unterstreicht seinen Charakter als Hilfsbuch und Nachschlagewerk für Physiker und Ingenieure sowie für alle in der Planung, Entwicklung und im Betrieb Tätigen.

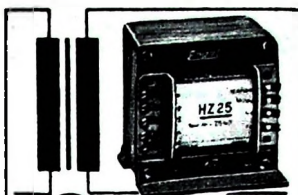
156 Seiten · 103 Bilder · Ganzleinen 21,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland sowie durch den Verlag

VERLAG FÜR

RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Berlin-Borsigwalde · Postanschrift: 1 Berlin 52



Rundfunk- Transformatoren

für Empfänger, Verstärker
Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
62 Wiesbaden-Schierstein

Fernseh-

UHF-Antennen

7 Elemente	DM 10,—
11 Elemente	DM 15,50
15 Elemente	DM 17,50
17 Elemente	DM 20,—
22 Elemente	DM 27,50

VHF-Antennen

4 Elemente	DM 10,—
6 Elemente	DM 15,—
7 Elemente	DM 17,50
10 Elemente	DM 21,50
15 Elemente	DM 27,50
Schleuchkabel	m —,28
Bandkabel	m —,16
Koaxkabel	m —,60

Antennenwelchen

FA 240 Ohm	DM 8,—
FA 60 Ohm	DM 8,50
FE 240 Ohm	DM 4,50
FE 60 Ohm	DM 5,75

K. Dürr · Antennenservice
437 Marl-Hüls, Postfach 1

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio-

und Fernsichttechnik durch Christiani-

fernurse Radiotechnik und Automation.

Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur

und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4,

2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen.

Studienmappe 8 Tage zur Probe mit

Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang

bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut

Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

•••••



Berufserfolg durch Hobby!

Der Amateurfunk ist eines der schönsten Hobbys, die es gibt; Funkamateure haben außerdem glänzende Berufsaussichten. Lizenzfreie Ausbildung d. anerkannt. Fernstudium. Fordern Sie Freisprospekt E 35 an.

Institut für Fernunterricht · Bremen 17

•••••

Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

Durchmesser	Umdrehung	Laufzeit max.	1-9 Stück	10-100 Stück
17,5 cm NP	45 per Min.	2 x 3 Min.	DM 8,—	DM 6,—
17,5 cm EP	45 per Min.	2 x 4 Min.	DM 10,—	DM 8,—
25 cm LP	33 per Min.	2 x 16 Min.	DM 20,—	DM 14,—
30 cm LP	33 per Min.	2 x 24 Min.	DM 30,—	DM 24,—

REUTERTON-STUDIO 335 Euskirchen, Wilhelmstr. 46 · Tel.: 2801

CONVERTER UND TUNER I

NEUE ETC CONVERTER 2

- unauffälliges Anbringen des Converters an der Rückseite des FS-Gerätes. R6.: PC 88, PC 86
- Kein getrenntes Einschalten, da: Netz- und Antennenautomatik

1 St. 78,50 3 St. 1 73,50 10 St. 69,50

ETC CONVERTER-SCHNELL-EINBAU-TUNER 8 Betriebsspannung durch Zwischenstecker, 10-facher Einbau in 5 Min. Der Converter setzt auf Kanal 2, 3, 4 um. R6.: PC 88, PC 86

1 St. 64,50 3 St. 1 61,50 10 St. 59,00

UT 25 TELEF.-CONVERTER-TUNER

Zum Selbstbau von UHF-Convertern oder Einbau in ältere FS-Geräte. Zubehör: Einbauwinkel, Baluntrafo, Anschlußkabel usw. R6.: EC 88, EC 86

1 St. 48,50 3 St. 1 47,50 10 St. 45,50

UT 38 UHF-EINBAUTUNER

mit Präz.-Feintrieb. R6.: PC 88, PC 86

1 St. 46,50 3 St. 1 44,50 10 St. 42,50

UT 42 UNIV.-EINBAUTUNER

m. Präz.-Feintrieb. Zubehör: Einstellknopf, UHF-Umschalter, Halteplatte, ZF-Leitung und Kleinmaterial. R6.: PC 88, PC 86

1 St. 52,85 3 St. 1 49,95 10 St. 47,50

UT 47 TRANS.-EINBAU-TUNER

Schneller Einbau. Abm. 95x95x35 mm, untersezierter Antrieb 1:5,5. Betr.-Spannung d. Vorwiderstand an Plus Antennenspannung. Trans.: 2 x AF 139, rauscharm, jedem R6.-Tuner überlegen mit ZF-Leitung u. Vorwiderstand

1 St. 64,50 3 St. 1 59,50 10 St. 56,00

Passender Koaxialkabelkopf zu R3 DM 1,98

VHF-UHF-Umschaltliste zu R6 DM 1,98

Für Jola, FS, Geräte liefert auch Dr. Toner, AEG, Telefunken, Loewe, Mett, Senn, Schaub-Lorenz, Siemens. Preis auf Anfrage. Bei Best. von Industrie-Tunern bitte Geräte-Typ angeben.

Lieferung per Nachnahme ab Lager rein netto nur an den Fachhandel und Großverbraucher. Verl. Sie meine TUNER-CONVERTER-SPEZIALLISTE!

WERNER CONRAD — 8432 HILSCHAU/OPF.
Abt. FT 7 · Ruf 896 22/222-224 · FS: 06 3088

Schaltungen

Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand

Ingenieur Heinz Lange

1 Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 59

Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner und großer Sonderposten in Empfangen. Send- und Spezialröhren aller Art. Berlin 31, Fehrbelliner Platz 3, Telefon 87 33 95/96. Telex: 1-84 509

Radleröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. Relais, kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/7

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kassa. WERNER-MÜLLER, Kelkheim/Ts., Parkstraße 20

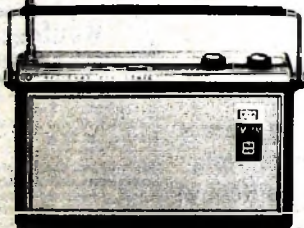
M. Maude PS. Sign. Gen. FSG 957/II z. kaufen ge. Angebote erbeten unter F.U. 8437

Dieses
NATIONAL
Gerät* wurde
heute verkauft...

NATIONAL

* RF-1006 L

Tragbares Transistor-Radio
mit UKW, Mittel-
und Langwelle. Auch als
Autoradio zu verwenden.
Form und Ausstattung
für höchste Ansprüche.



NATIONAL-Geräte bringen Ihnen gute Umsätze. Unter dem Namen NATIONAL sind die Produkte von Matsushita Electric jetzt auch in Deutschland bekannt geworden. NATIONAL-Geräte verkaufen sich gut, denn sie bringen alle Voraussetzungen für ein erfolgreiches Verkaufsgespräch mit. Die technische Ausstattung ist hervorragend. Die Empfangsleistung ausgezeichnet. Und für die Qualität garantiert der Name des größten Radioherstellers der Welt.

Japans größter Hersteller für Fernseh-, Rundfunk- und Elektrogeräte

MATSUSHITA ELECTRIC

JAPAN

Generalvertretung für Deutschland: TRANSONIC Elektrohandelsges. m. b. H. & Co., Hamburg 1, Schmilinskystraße 22, Telefon 245252, Fernschreiber 02-13418 · HEINRICH ALLES KG, Frankfurt am Main, Mannheim, Siegen, Kassel · BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal-Elberfeld, Bielefeld · HERBERT HÜLS, Hamburg, Lübeck · KLEINE-ERFKAMP & Co., Köln, Düsseldorf, Aachen · LEHNER & KÜCHENMEISTER KG, Stuttgart · MUFAG GROSSHANDELS GmbH, Hannover, Braunschweig · WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Breisg., Mannheim · GEBRÜDER SIE, Bremen · SCHNEIDER-OPEL, Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn · GEBRÜDER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut

