



BERLIN

# FUNK-TECHNIK

A 3109 D

Thälmann-Str. 56

10020

8 | 1964 +

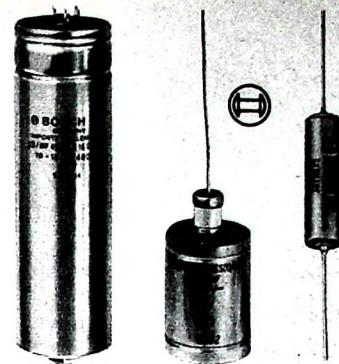
2. APRILHEFT

8029

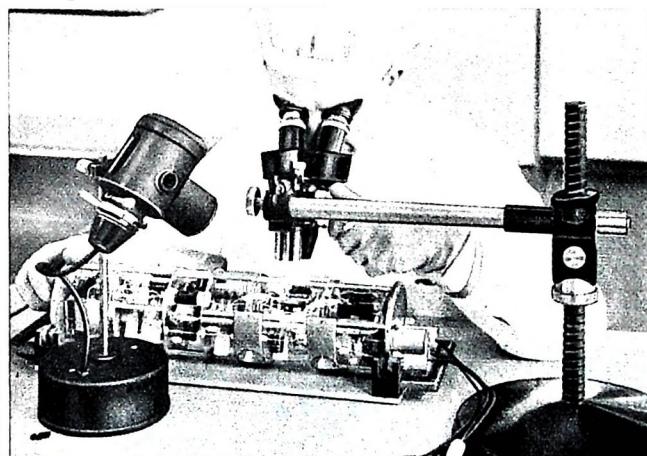


# Absolute Zuverlässigkeit und hervorragende Qualität im Transatlantik-Sprechverkehr

... auch hier BOSCH MP-Kondensatoren



Montage am ICECAN Verstärker



F & G Werkph



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.

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.**

Rund 1000 BOSCH MP-Kondensatoren sind in den 84 Verstärkern des 1962 von der Firma Felten & Guilleaume 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, Fernsehtechnik, Elektronik, Radartechnik, im Meßgerätebau usw. wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften.

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

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

KO 83

Bitte senden Sie mir Druckschriften über  
BOSCH Kondensatoren für die Nachrichtentechnik  
Name/Abt.  
Firma  
Anschrift



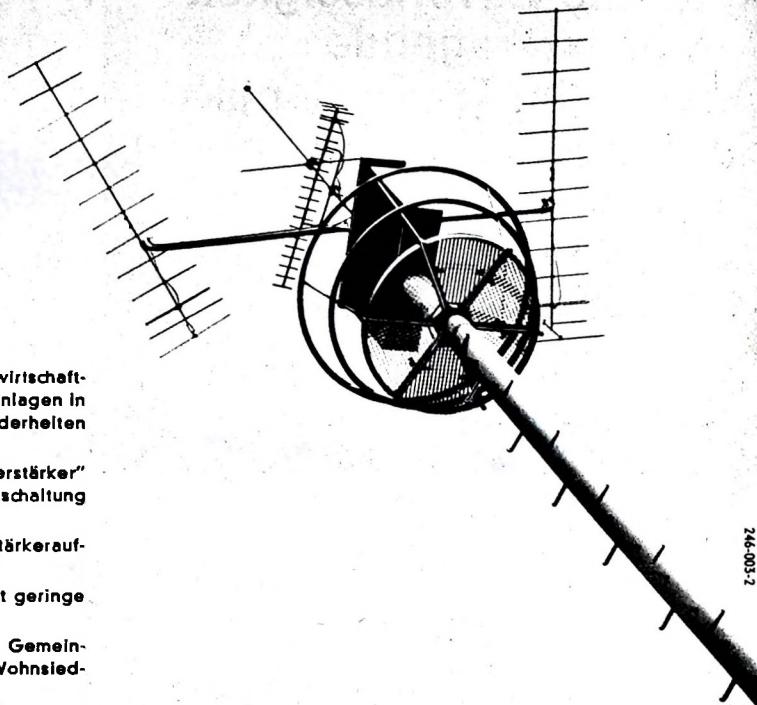
**Richtungweisende  
Schaltungstechnik  
in Siemens-Antennenanlagen  
für Neu- und Altbaute**

Unser umfangreiches Telleprogramm 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 „Richtungskoppiertechnik“ verringert den Verstärkeraufwand für das Teilnehmernetz.
- Das „Stichleitungsverfahren für Altbaute“ verursacht geringe Kosten für die erste Ausbaustufe.
- Speziell-Bauteile ermöglichen den Aufbau großer Gemeinschafts-Antennenanlagen zur Versorgung ganzer Wohnsiedlungen.

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

**SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT**  
Wettbewerb für Weltverkehrs- und Kabelfachtechnik



246-003-2

Hannover-Messe  
Halle 11, Stand 42



**FUNK-  
ENTSTÖR-  
SÄTZE  
FÜR  
AUTO-RADIO  
UND  
AUTO-KOFFER-  
GERÄTE  
FÜR ALLE  
KRAFTFAHR-  
ZEUG-TYPEN**

**BERU**

**Griffbereit  
für jede Fahrzeugtype**

finden Sie sorgfältig zusammengestellt alle Entstörmittel, die Sie für die Entstörung eines bestimmten Fahrzeuges brauchen. Das ist bequem und enthebt Sie aller Bestellsorgen. Nutzen Sie diesen Vorteil, verlangen Sie die ausführliche Sonderdruck 433 ES.

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



**MONETTE ASBESTDRAHT GMBH**

Zweigniederlassung Marburg/L  
Tel. 6833 Drahtwerk Monettemarburg

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefskorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## 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 Académie 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 Musiktruhen 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-Kofferempfänger, 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 keineswegs gesprochen werden; im weitaus größten Teil aller Wiedergabeinlagen wird nach wie vor die Röhre bevorzugt. Der Halbleiter bringt zumindest auf dem NF-Gebiet verhältnismäßig geringe Vorteile, sieht man beispielsweise vom mit Transistoren einfacheren Aufbau eisenloser Endstufen ab. Oft wirken Transistoren aber noch verteidigend — 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 Verdienst 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 dürfsig 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 zerstörenden 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 Veranstaltern 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 Pilottonverfahren (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 ziemliche 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 Musiktruhen 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, breite 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 Einzelteilssalon 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 Weltraumsinseln.

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 Forschungssatelliten für astrophysikalische, geophysikalische oder meteorologische Untersuchungen. Andere Satelliten werden dazu verwendet, Schiffe 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 Entferungen von etwa 6000 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 Fernsprechübertragungen 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 Sender- 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 komplekte Sende-Empfangsstation an Bord. Bei diesen Satelliten handelt es sich um fliegende Richtfunk-Relaisstationen. Sie ermöglichen viel größere Übertragungreichweiten und Übertragungsbandbreiten als bei der Ausnutzung

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

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 Syncron-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 Welt Raum 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

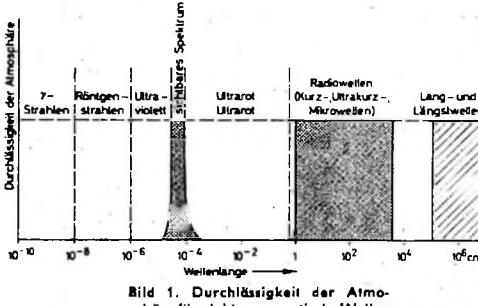


Bild 1. Durchlässigkeit der Atmosphäre für elektromagnetische Wellen

großer Intensität mit Hilfe optischer Masser 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 prakti-

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 Sendeanne in Richtung Sender - Empfänger)

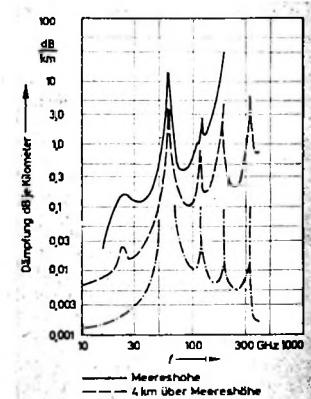


Bild 2. Atmosphärische Absorption für Frequenzen im Bereich 10...1000 GHz

ger,  $A_E$  Wirkfläche der Empfangsanenne in Richtung Empfänger - Sender,  $\lambda$  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 schärfer 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

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,  $\Delta f$  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 Korpuskulärströme (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 Störstrahlkomponenten ergibt ein Minimum an Störleistung im Bereich zwischen 1000 MHz ( $\lambda = 30$  cm) und 10 000 MHz ( $\lambda = 3$  cm) für eine senkrechte 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 geeignetesten 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 Maseren 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 gänz-

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.

### Übertragungsrreichweiten

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

Legt man eine mittlere Übertragungsfrequenz von 1000 MHz ( $\lambda = 30$  cm), eine Übertragungsbänderbreite 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 Bodenstation 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.

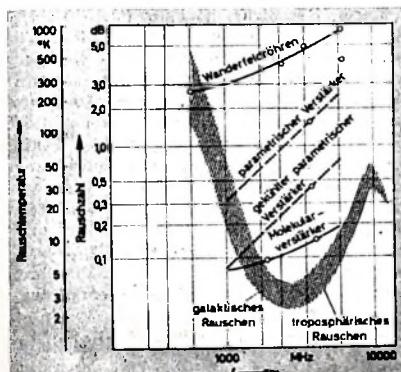
### Grenzen der Funkübertragungen im Weltraum

Zum nächsten Fixstern, dem Alpha Centauri, ist es noch größenordnungsmäßig fast 10 000 mal 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 Richtsäntennen mit Antennengewinnen von  $10^4$  ...  $10^6$  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 funktechnisch in Verbindung zu treten. In der Tat wurden in den USA mit

Tab. I. Reichweiten von Funkübertragungen von Satelliten zur Erde

Sendeleistung (Satellit) [W]	Antennen-gewinn (Satellit)	Rauschtemperatur des Empfängers (Bodenstation) [°K]	Kosmisches Rauschen [°K]	Funkreichweite [km]
1	1	1000	50	$6 \cdot 10^6$
10	30	200	50	$200 \cdot 10^6$
100	1000	40	60	$6000 \cdot 10^6$

Bild 3. Rauschzahl und Rauschtemperatur für rauscharme Verstärker, die parametrische Verstärker und Molekularverstärker sind. Die galaktische Strahlung und für die Atmosphäre



Hilfe großer Radioteleskope Versuche durchgeführt, Signale aus dem Weltall 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 Weltall 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 Vorhaltwinkel 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  $8\frac{1}{4}$  Minuten warten. Gänzlich unmöglich würde ein Informationsaustausch aber über noch nennenswert 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.

Ingieur 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 bekannt geworden 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.

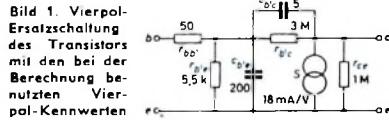
Kurt Hertenstein, im Ruhrgebiet geboren und im soliden badischen, handwerklich orientierten Pforzheim aufgewachsen, ist in Hamburg sehr schnell heimisch geworden. Die internationale Atmosphäre dieser Stadt, in deren pulsierender City er seiner oftmals nicht leichten Tätigkeit als Chef eines so großen Unternehmens nachgeht, hat ihn ganz gefangen genommen. Sie läßt ihm, dessen Naturell eine glückliche Verbindung von straffer 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 den 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 Eingangseigenschaften einer Collector- und einer Emitterstufe, die mit demselben Transistor bestückt sind, verglichen werden. Die Kenndaten dieses Transistors enthalten 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:

$$r = r_{bb'} + r_{bb'} = 5.5 \text{ k}\Omega \text{ (Eingangswiderstand bei Niederfrequenz),}$$

$$\beta = S \tau = 100 \text{ (Stromverstärkung bei Niederfrequenz),}$$

$$f_b = 1/(2 \pi r_{bb'} C_{be}) = 145 \text{ kHz (Grenzfrequenz der Stromverstärkung in Emitterschaltung),}$$

$$f_S = \tau f_b / r_{bb'} = 16.1 \text{ MHz (Grenzfrequenz der Steilheit).}$$

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 MΩ erreichen, so wird man die Schaltung nach Bild 2 benutzen. Der wegen der Verstär-

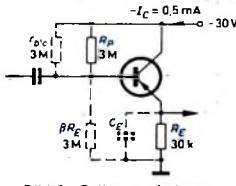


Bild 2. Collectorschaltung

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

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

Zur Frequenzgangkorrektur liegt im Bild 3 dem Vorwiderstand  $R_B$  der Kondensator

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

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

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

DK 621.375.4

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 die Kapazität

$$C_E \approx \frac{C_{be}}{1 + S R_B} \quad (5)$$

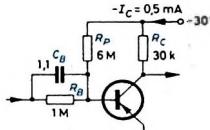


Bild 3. Emitterschaltung mit hohem Eingangswiderstand

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

$$V_{u_e} = \frac{\beta R_E}{R_B} = 3 \quad (2)$$

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

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

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  $\beta$  direkt proportional ist. Da  $\beta$  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.

zwischen Basis und Masse die innere Collector-Basis-Kapazität  $C_{bb'}$  parallel liegt.

## Verhalten bei Hochfrequenz

In Emitterschaltung haben die Vierpolgrößen  $r_{bb'}$ ,  $C_{be}$  sowie die innere Rückwirkung auch bei Hochfrequenz keinen nennenswerten Einfluß auf die Eingangsimpedanz. Außerdem  $R_B$  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 Emitterkapazität  $C_E$  (Bild 2) von einer bestimmten Frequenz an negativ. Bei nicht zu kleinen Werten von  $R_E$  ergibt sich für diese Frequenz

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

Darin bedeutet  $f_b$  die Grenzfrequenz der Stromverstärkung in Emitterschaltung und

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

## die Grenzfrequenz des Emitterkreises.

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 Collectorschaltung durch

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

ausdrücken: In Gl. (9) stellt

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

## die Eingangsimpedanz in Emitterschaltung.

$$\beta_e = \frac{\beta}{1 + j \frac{f}{f_e}} \quad (11)$$

## die Stromverstärkung in Emitterschaltung

bei Hochfrequenz und

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

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

$$Z_e = \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_b}} \left( r_{b'e} + \frac{\beta R_E}{1 + j \frac{f}{f_s}} \right). \quad (13)$$

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

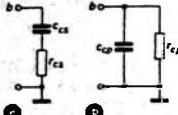


Bild 4. Darstellung der Eingangsimpedanz als Serienschaltung (a) und als Parallelschaltung (b)

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

$$r_{cs} = \frac{1}{1 + \frac{f^2}{f_b^2}} \left( r_{b'e} + \frac{\beta R_E \left( 1 - \frac{f^2}{f_s f_b} \right)}{1 + \frac{f^2}{f_s^2}} \right). \quad (14)$$

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

$$f_0^2 = \frac{f_s^2 f_b (\beta R_E + r_{b'e})}{\beta R_E f_s - r_{b'e} f_b}. \quad (15)$$

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

$$f_0 = \sqrt{f_s f_b}.$$

Für das bisher benutzte Zahlenbeispiel und  $C_E = 10 \text{ pF}$  ergibt sich daraus  $f_0 \approx 300 \text{ kHz}$ . Das geht auch aus Bild 5 hervor, das  $r_{cs}$  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  $500 \text{ kHz}$ .

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

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

ausgeht. Daraus ergibt sich die Parallelkapazität

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

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

Für den Parallelwiderstand erhält man

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

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

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

Im Bild 6 ist der Gl. (19) entsprechende Leitwert  $g_{cp} = 1/r_{cp}$  mit den angegebenen Zahlenwerten und  $C_E = 10 \text{ pF}$  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  $260 \text{ k}\Omega$ ). Allerdings werden dann Eingangswiderstand und Spannungsverstärkung stark frequenzabhängig, und außerdem gehen die erwähnten Vorteile der Collectorstaltung bezüglich der Rauschleistung verloren. Eine so kompensierte Collectorstaltung bietet also gegenüber der Emitterstufe mit Vorwiderstand keine Vorteile.

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

### Rauschverhalten

Das Eigenrauschen des Transistors macht sich bei offenem Eingang in Collector- und Emitterschaltung etwa gleich stark bemerkbar. Nur bei abgeschlossenem Eingang ist die Collectorstaltung 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 Collectorstaltung nur das thermische Rauschen der Signalquelle, während bei der Emitterschaltung noch das thermische Rauschen des Vorwiderstandes  $R_P$  hinzu kommt. Dabei wird die Rauschbandbreite durch  $C_E$  begrenzt. Im gewählten Beispiel ist diese Bandbreite gleich  $f_b$ . Damit ergibt sich eine mittlere effektive Rauschspannung von etwa  $50 \mu\text{V}$ , bezogen auf den Eingang. Dieses Rauschen läßt sich jedoch durch Einengen der Rauschbandbreite verringern. Man kann dazu die Bandbreite des auf die Eingangsstufe folgenden Verstärkers

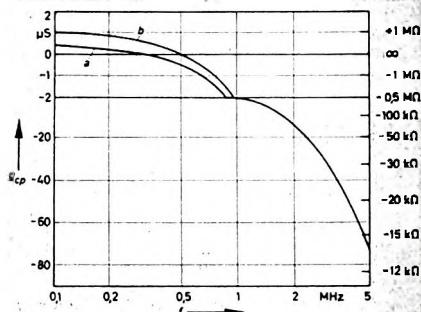


Bild 6. Abhängigkeit der Wirkkomponente  $g_{cp}$  des Eingangselektivitätsleitwertes der Collectorstaltung von der Frequenz  $f$ ; a ohne, b mit Berücksichtigung von  $R_P$  und  $r_{b'e}$  (zwischen +2 und -2  $\mu\text{S}$  ist der Ordinatenmaßstab gedreht, um die Kurven besser zu trennen)

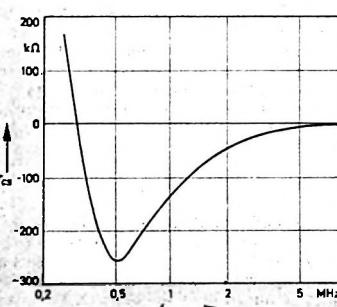


Bild 5. Abhängigkeit der Wirkkomponente  $r_{cs}$  der Eingangsimpedanz der Collectorstaltung von  $f$

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

$$r_{cs} \approx \frac{\beta R_E \left( 1 - \frac{f^2}{f_s f_b} \right)}{\left( 1 + \frac{f^2}{f_b^2} \right) \left( 1 + \frac{f^2}{f_s^2} \right)}. \quad (20)$$

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

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

Es zeigt sich also, daß die Collectorstaltung 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
Eingangs-empfindlichkeit:	
Mikrofon:	0,15 mV an 2 kOhm
Radio:	0,15 mV an 2 kOhm
Phono:	150 mV an 2 MOhm

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 äußersten Merkmale dieses neuen Gerätes. Gegen äußere Bewegungseinflüsse, wie sie zum Beispiel beim Tragen oder während der Autofahrt auftreten können, ist es infolge seines Doppelschwungmassen-Antriebes weitgehend unempfindlich. Trotz der kleinen Abmessungen können Bandspulen bis zu 13 cm Durchmesser verwendet werden.

## Aufbau und Bedienung

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

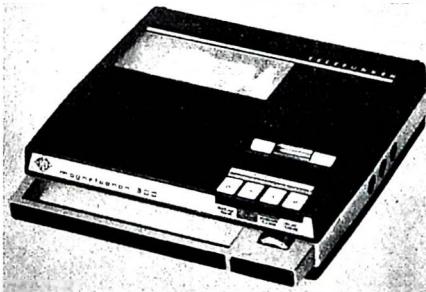


Bild 1...Magnetophon 300"

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 Frontplatte und der Deckel sind aus stoßfestem Styron mit einer genarbten 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 Frontplatte 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 sofort 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 eingepegelt 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-

Ausgangsspannungen:	
Radio:	etwa 1,5 V an 18 kOhm
Kopfhörer:	etwa 0,4 V an 5 kOhm
Endstufe:	1-W-Gegentakt-Endstufe
Anzeigegerät 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

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 Frontplatte ist das Instrument zur Aussteuerung 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-Wiedergabebereglers 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

sprecherschalter und die Anschlußbuchse für eine äußere Spannungsbuchse – zum Beispiel Netzanschluß- und Ladegerät oder Autobatterie – untergebracht. Kopfhöreranschluß, Radio/Phonobuchse und Mikrofonbuchse sitzen an der rechten Seite des Geräterahmens. 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 Schwungmasse verwendet werden. Die Schwungmasse eines Tonbandgerätes ist aber der Teil des Antriebs, der am empfindlichsten auf äußere Beschleunigungskräfte reagiert, und diese machen sich um so störender bemerkbar, je größer die Schwungmasse ist. Der neuartige Doppelschwungmassen-Antrieb des

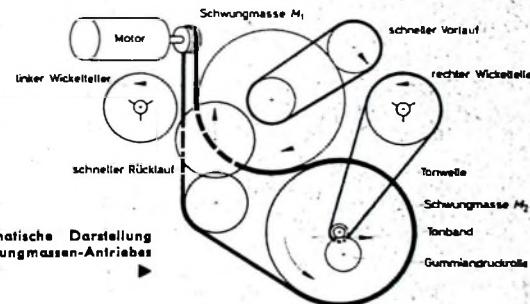


Bild 2. Schematische Darstellung des Doppelschwungmassen-Antriebes

„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 Schwungmassen  $M_1$ ,  $M_2$  und damit auf die Tonwelle übertragen. Der elastische Riemen filtert in Verbindung mit den beiden Schwungmassen störende Motorereignisse aus.  $M_1$  und  $M_2$  sind über den Riemensystemen so fest miteinander gekuppelt, daß sie als eine einzige Schwungmasse aufgefaßt werden können. Auf diese Weise ergibt sich die gewünschte, für ein tragbares Gerät ungewöhnlich große Gesamt-

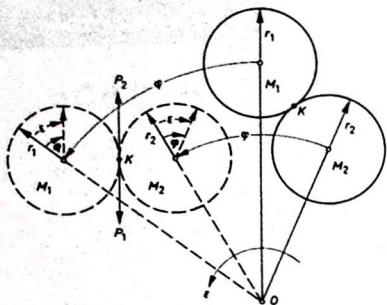


Bild 3. Einfluß einer äußeren Beschleunigung auf den Doppelschwungmassen-Antrieb

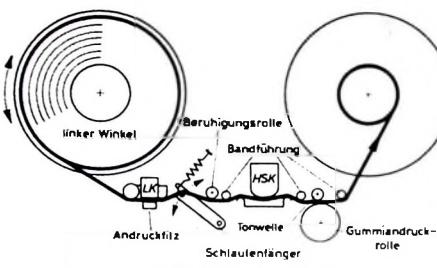


Bild 1. Schema des Bandlauts

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

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

Wirkt auf das Gerät und damit auf die beiden gleichen Schwungmassen  $M_1$  und  $M_2$ , um den Drehpunkt  $O$  ein äußeres Moment, so bewegen sich die Schwungmassen infolge dieses Momentes mit der Winkelbeschleunigung  $\epsilon$  um den Winkel  $\varphi$  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  $\epsilon$  um den Winkel  $\varphi$  ausführen.

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

$$P = m \cdot b = m \cdot r \cdot \varepsilon.$$

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  $\varepsilon$  auf beide Schwungmassen wirkt, auch die Kräfte  $P_1$  und  $P_2$  gleich sein. Mit  $m_1$  und  $m_2$  als reduzierte Massen ergibt sich

$$P_1 \equiv \pi \nu_1 \cdot r_1 \cdot \varepsilon_1$$

$$P_2 = m_2 \cdot r_2 \cdot \varepsilon,$$

$$P_1 = P_2.$$

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

Äußere Beschleunigungs Kräfte 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 Hörsprachkopf ein Dämpfungsglied, der sogenannte Schlaufenfänger, eingebaut (Bild 4). Der federnde Schwinghebel fängt die Bandzugs spitzen ab, während die Befriedigungsrolle und die zusätzliche Band-

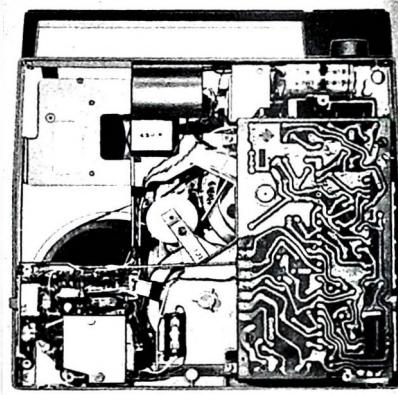


Bild 5. Untersicht des „Magnetophon 300“

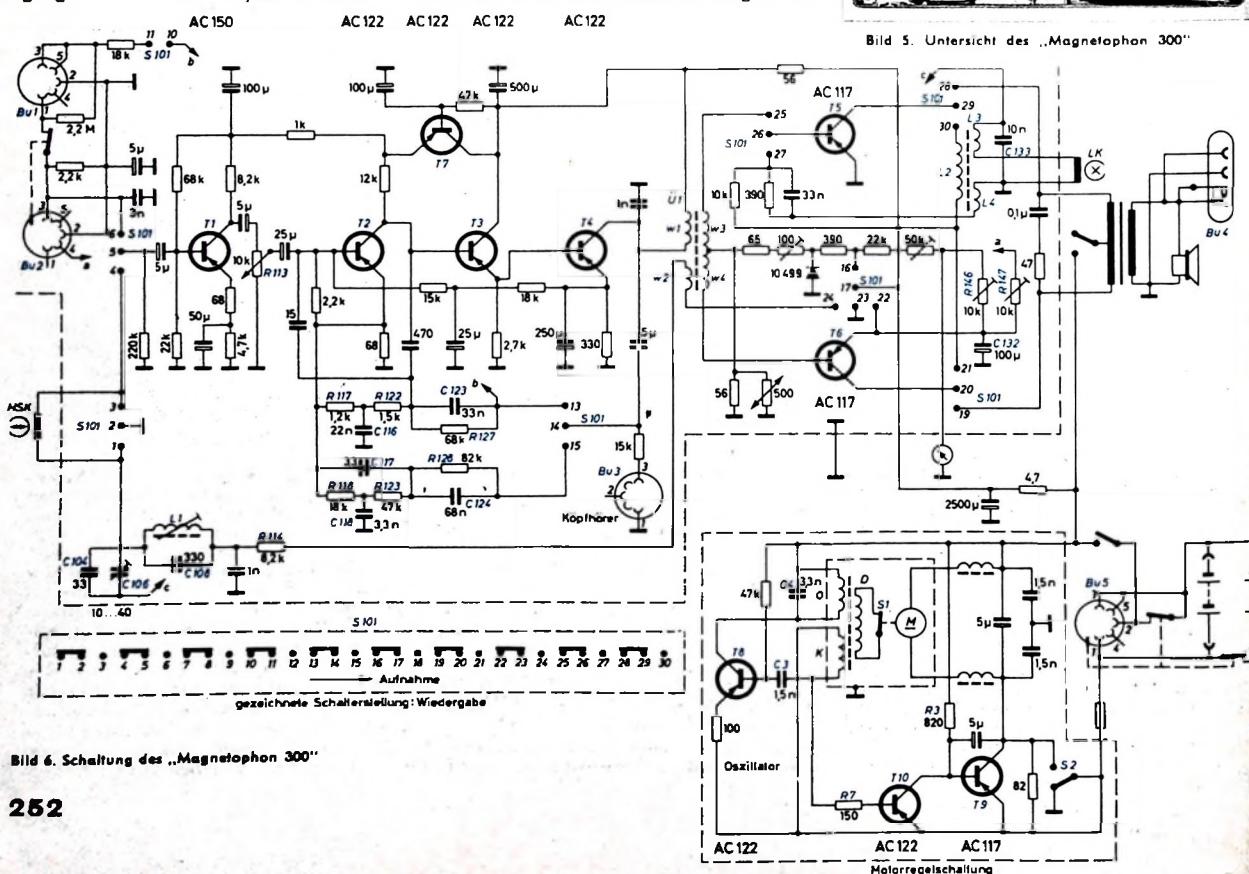


Bild 4. Schaltung des Magnostabs 3001

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

Der für den Bandandruck am Hörsprechkopf erforderliche Bandzug wird allein durch einen Andruckfilz 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 Bremsystem besteht aus je einer Stop- und einer Zusatzbremse an beiden Wickeltellern. Die Stop-Bremsen sorgen für schlaufefreies Anhalten des Bandes, während die Zusatzbremsen ein kleines Rückhaltemoment bei Vorlauf und schnellem Rücklauf erzeugen.

#### Verstärker

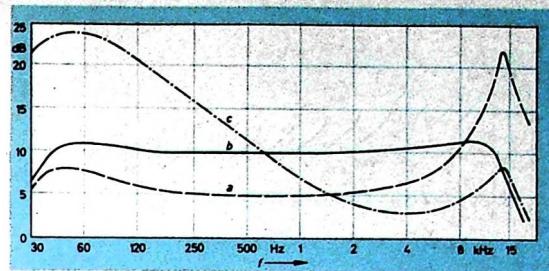
Der Transistorverstärker des „Magneton 300“ ist zusammen mit dem HF-Oszillator für Vormagnetisierung und Lösung auf einer gedruckten Schaltplatte untergebracht (Bild 5). Mikrofon-, Radio/Phono- und Kopfhörerbuchsen sowie die Aufnahme-Wiedergaberegler sind auf einer kleinen Buchsenplatte befestigt, die 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 herauswenden; 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 Collectororschaltung ausgeführt ist. Die galvanische Kopplung der Stufen ergibt eine gute Temperaturstabilisierung und ermöglicht einen besonders einfachen Verstärkerbau. Von den beiden Transistoren der Gegenakt-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 „Magneton 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-Abshirmklappe vor dem Kopf verhindert die Fremdfeldineinströmung 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 - aufgesprochen 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 Aufnahmefrequenzgang,  
b Wiedergabefrequenzgang,  
c Über-Band-Frequenzgang



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

Die Wicklung w 4 steuert über den Transistor T 6 das Aussteuerungsinstrument. T 6 arbeitet dabei in Collectororschaltung. 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 Steuercstrom über R 147.

Der Oszillator mit T 5 als Oszillatortransistor arbeitet in Einkreis-Schaltung 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 Löschkstrom ist so bemessen, daß auch bei der niedrigst zulässigen Betriebsspannung (5,5 V) eine sichere Lösung 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 Wiedergabebenzerrung (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 Emitter von T 2 bewirkt. T 4 arbeitet gleichzeitig als Treibertransistor für die Gegenakt-Endstufe. Das Aussteuerungsinstrument wird bei

Wiedergabe automatisch als Batteriespannungsmesser benutzt.

#### Motorregelschaltung

Wie schon erwähnt, wird das „Magneton 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 Oszillatorspule mit HF-Eisenkern (Bild 8). Die

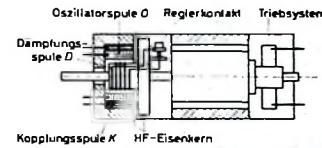


Bild 8. Schematische Darstellung des Gleichstrommotors mit HF-Regelung

Dämpfungs-spule D ist auf der Motorwelle befestigt und rotiert zentrisch in der Oszillatorspule O und der Kopplungsspule K. Dämpft bei Kurzschluß durch den Reglerkontakt den Oszillator so stark, daß er nicht schwingen kann. Der Oszillator der Regelschaltung arbeitet mit induktiver Rückkopplung (Bild 8) und schwingt mit einer Frequenz von 100 kHz. Die Rückkopplungsspannung gelangt von der Kopplungsspule K über den Kondensator C 3 zur Basis des Oszillatortransistors T 8. Oszillatorspule 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



HANNOVER-  
MESSE 1964

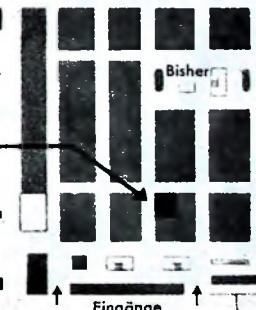
Halle 11 · Erdgeschoß

jetzt Stand 31

Wir würden uns freuen,  
Sie dort begrüßen zu können

VERLAG FÜR RADI-  
FO - KINOTECHNIK GMBH

Berlin-Borsigwalde (1 Berlin 52)



Eingänge

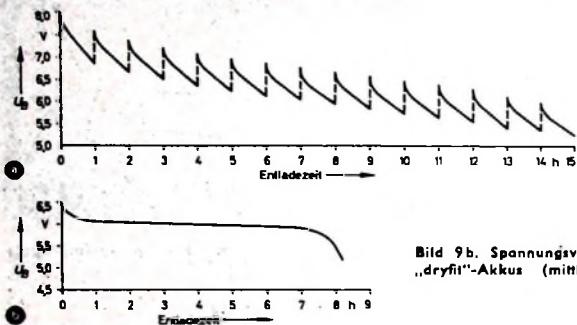


Bild 9a. Spannungsverlauf bei der Entladung einer Batterie (fünf Hochleistungsmonozellen; mittlerer Entladestrom 300 mA, tägliche Entladearbeit 1 Stunde)

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 Fliehkräftegler  $S_1$  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 leistungsstarker 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 Entladerhythmus 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 Entladearbeit 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.

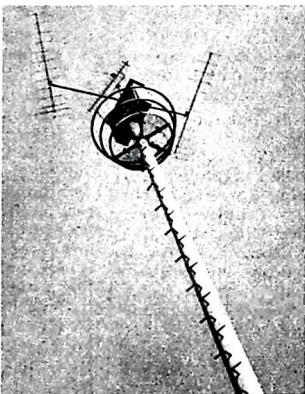
Zum Betrieb an der 6-V-Autobatterie wird eine einfache Anschlußschnur verwendet. Für 12-V-Autobatterien ist ein transistoriertes Vorschaltgerät lieferbar, das die Batteriespannung auf 6 V reduziert. Der Anschluß des „Magnetophon 300“ an die Autobatterie erfolgt über die Buchse  $Bu 5$ . Beim Einführen 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 Herausspringen 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 „Betonadel“ nicht nur Empfangsantennen, sondern auch einen wetterfesten Verstärkerschrank. Die in langer Höhe gewonnene und verstärkte Antennenenergie wird über eine Gemeinschafts-Antennenanlage verteilt.



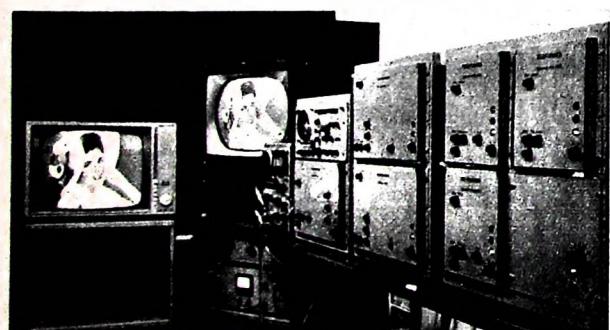
tägliche Kompensation von phasenabhängigen Übertragungsfehlern näher kennzeichnen. Noch hat das Farbfernsehen in Deutschland aber Zeit. Nach dem jetzigen Stand der Normung (s. Heft 7/1964, S. 221) wird mit regelmäßigen Sendungen kaum vor 1966/67 zu rechnen sein.

### 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 hinwegstrahlt. Diesen besonderen Erfordernissen tragen speziell eingestellte Aufnahmemechanistiken 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 praxisgerechte Werkzeug in profiliertem 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 Widerstandsortimente (0,5 und 1 W) entsprechen in ihrer Zusammensetzung den Erfordernissen der Praxis; gängige Werte sind mehrfach enthalten.



PHILIPS

# 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 Betriebsgegenwirkungen genügend zu vermindern. Während der Gleichstromarbeitspunkt des Transistors durch einen großen Emittervorwiderstand und einen niederohmigen Basisteller 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  $C_{2A}$  und  $C_{2B}$  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 Abstimmkreis unterschiedlich wirksam werden zu lassen.

Der Kondensator  $C_{2A}$  wirkt hauptsächlich bei der oberen Abstimmfrequenz (hier einer Oszillatorenfrequenz von etwa 900 MHz); für die tiefe Frequenz (hier etwa 510 MHz) liegt der Spannungsnulypunkt des Leitungskreises am Anschlußpunkt des Kondensators  $C_{2A}$ , so daß der Kondensator für diese Frequenz unwirksam ist. Der Kondensator  $C_{2B}$  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  $C_{2A}$  und  $C_{2B}$  anzuschalten.

Die Kondensatoren haben im praktischen Fall Kapazitäten von  $0,3 \dots 1 \text{ pF}$  und Temperaturkoeffizienten von  $-750 \dots -1500 \cdot 10^{-6}$ . Der Kondensator  $C_{2A}$  muß in erster Linie deshalb so klein gewählt werden, damit er den Abstimmkreis nicht merklich einengt, während für den Kondensator  $C_{2B}$  ein kleiner Wert vor allem aus dem Grund günstig ist, um für den an demselben Punkt angeschlossenen Knotentrimmer einen günstigen Abgleichsbereich zu behalten. Die geringe Güteminderung des Leitungskreises durch die Anschaltung der Kondensatoren hat auf die Eigenschaften der Schaltung keinen merkbaren 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 gegebener TK mit Hilfe einer grafischen Methode (Bild 3) leicht bestimmen. Zuerst wird der

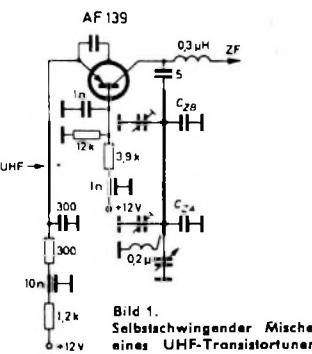


Bild 1. Selbstschwingender Mischer eines UHF-Transistorunters

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

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

betrugen, 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 Abstimmkreises, unerwünschter Nebenresonanzen und Verminderung der Schwingamplitude bei der oberen Frequenzgrenze ungünstig.

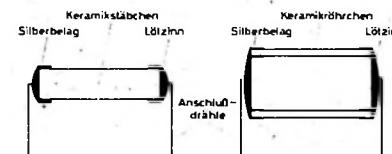


Bild 2. Aufbau der Kompensationskondensatoren kleiner Kapazität

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

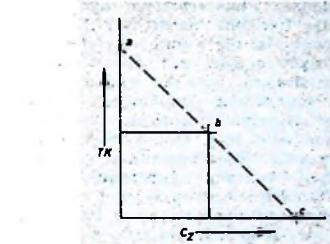


Bild 3. Grafische Ermittlung der erforderlichen Größe des Kompensationskondensators; Punkt a: TK ohne Kompensation; Punkt b: TK mit Probekondensator; Punkt c: Wert des Kompensationskondensators

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-

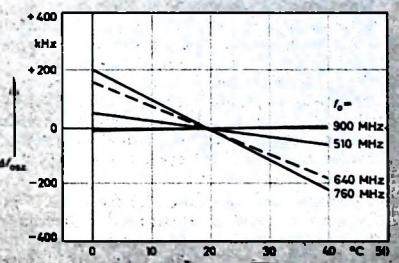


Bild 4. Erreichte Resttemperaturdrift bei Kompensation an zwei Bereichspunkten

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 Mess-Transistoren. Internat. Elektron. Rdsch. Bd. 17 (1963) Nr. 6, S. 453-458

## 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 60 g. Eine zugehörige Einkanalrudermaschine wiegt ebenfalls etwa 60 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

	Einkanal („191/1“)	Dreikanal („192/1“)	Fünfkanal („192/1“ + „192/6“)	Zehnkanal („195/1“)
Bestückung	1 Trans + 1 Rö	1 Trans + 1 Rö + 1 Tgl	1 Trans + 1 Rö + 1 Tgl	11 Trans + 1 Rö + 9 Dioden
Ausgangsleistung (Oberstrichleistung)	W	3,5	1	1
Anzahl der Trägerfrequenzen fest		1 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>
unter fünf wählbar				
Anzahl der Tonfrequenzen		1 <sup>2)</sup>	3 <sup>3)</sup>	6 <sup>4)</sup>
Anzahl der insgesamt möglichen Kommandos		1	3	5
davon zu geben mit Tastknopf		1	1	1
mit Einfachsteuerknüppel			2	2
mit Kreuzsteuerknüppel				4
Anzahl der gleichzeitig zu gebenden Kommandos		1	1	1
Gewicht des Senders (einschl. Batterien)	g	640	1200	1360
Speisepotenzial	V	3	6	6
Stromaufnahme	mA			
Leerauf		60	60	60
getastet		500	400	400
Betriebszeit mit einem Batteriesatz etwa	Stunden	10	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

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

\*) 2,2 kHz / 2,85 kHz / 3,5 kHz / 4,1 kHz / 4,72 kHz / 6,36 kHz / 8,0 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-

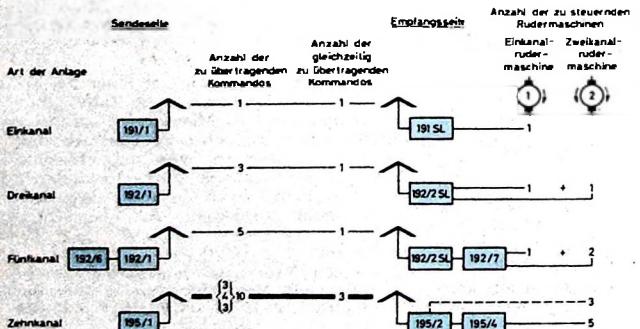


Bild 1. Aufbauschema  
der „Mecatron“-Serie

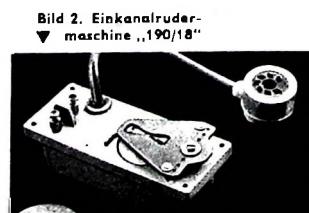


Bild 2. Einkanalrudermaschine „190/18“

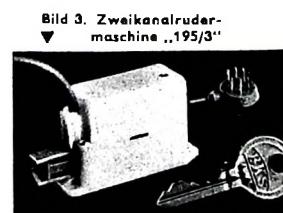


Bild 3. Zweikanalrudermaschine „195/3“

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“)	Sechskanal („195/2“)	Zehnkanal („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	3	5
Zweikanal („195/3“)		1	2		
Gewicht des Empfängers (ohne Batterien)	g	60	100	175	250
Gewicht der Rudermaschinen					
Einkanal (je 60 g)	g	60	60	60	
Zweikanal (je 55 g)	g	55	110	165	275
Gesamtgewicht der empfangsseitigen Ausrüstung (ohne Batterien)	g	120	215	345	625
Gewicht je Schaltstufe (je Kanal)	g	120	≈70	≈70	≈63
Stromaufnahme bei 6 V Speisespannung ohne Signal	mA	8	8	13	30
					33

Bild 4.  
Dreikanalsender „192/1“ mit Zweikanalsenderzusatz „192/6“

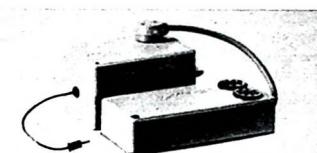


Bild 5. Dreikanalempfänger „192/2 SL“ und Zweikanalempfängerzusatz „192/7“

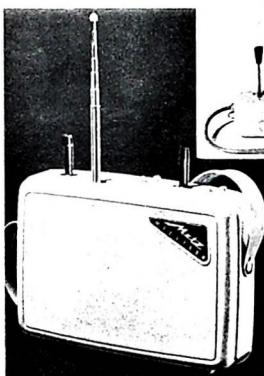


Bild 6.  
Zehnkanalsender  
„195/1“

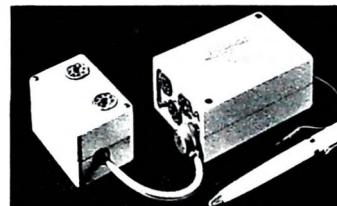


Bild 7. Zehnkanalempfänger „195/2“ mit Vierkanalempfängerzusatz „195/4“

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

Der Empfänger der Zehnkanalanlage 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 Zehnkanalempfänger. Diese Zweiteilung des Empfängers bringt eine bessere Platz- und Gewichtsverteilung 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 Zehnkanalanlage wird dieses Durchschnittsgewicht nur unwesentlich unterschritten.

zusatz an. Mit diesen Zusätzen kann man die Dreikanalanlage in einfacher Weise zu einer Fünfkanalanlage 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“-Zehnkanalanlage 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

## Breitband-Kleinoscillograf „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<sub>ss</sub>/cm; maximale Spannung bei Schirmausnutzung von 2 cm und interner Verteilung 20:1 etwa 20 V<sub>ss</sub> (7 V<sub>eff</sub>)

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

Eingangswiderstand und -kapazität 0,9 ... 1 MΩ (20 ... 30 pF) je nach eingesetzter Verteilung

Maximal zulässige Gleichspannung bei Verteilung 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<sub>ss</sub>/cm; kontinuierliche Regelung 5:1; maximale Spannung bei Schirmausnutzung von 2 cm (Regler zurückgedreht) etwa 20 V<sub>ss</sub> (7 V<sub>eff</sub>)

Eingangswiderstand und -kapazität 1 MΩ (30 pF)

Maximal zulässige Gleichspannung 250 V

#### Zeitablenkung

30 Hz ... 160 kHz in 11 Stufen

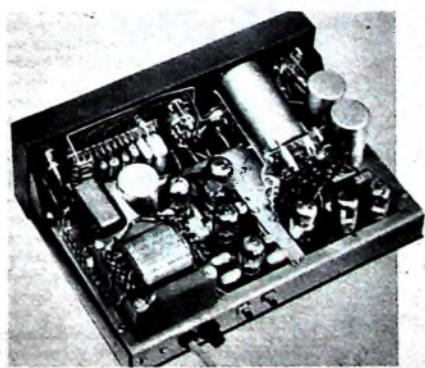
Eigensynchronisierung kontinuierlich, positiv oder negativ

\*

Kleinoscillografen 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-Kleinoscillograf „ROG 3“



Chassisansicht des „ROG 3“

wie das Beispiel des neuen Kleinoszillografen „ROG 3“ zeigt, dieses Ziel verwirklichen. Für diesen Oszillografen brachte Radio-Rim, München 15, eine Bauanleitung heraus.

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

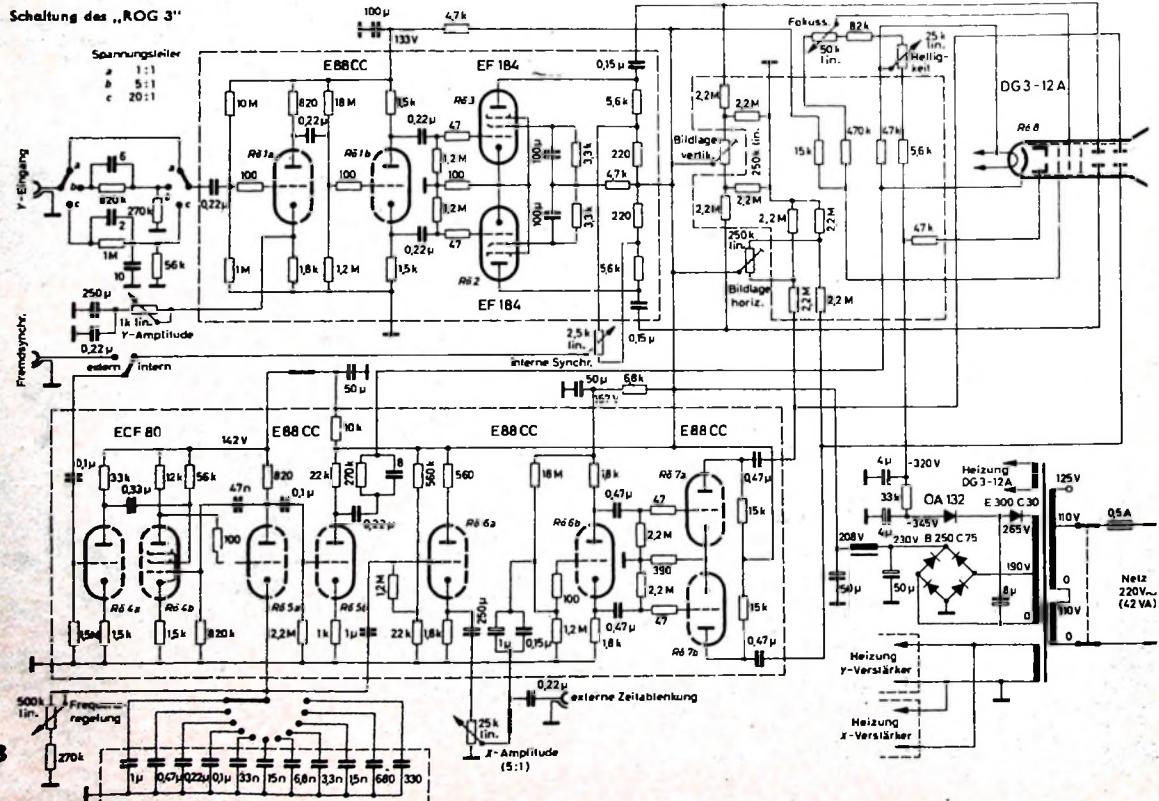
#### Y-Verstärker

Die Meßspannung gelangt entweder direkt oder im Verhältnis 5:1 oder 20:1 über einen kompensierten Eingangsspannungsteiler auf den Eingang des Y-Verstärkers. Die Verstärkung der ersten Stufe Rö 1a ist mittels Gegenkopplung (Potentiometer in der Katodenleitung) stetig regelbar. Dadurch wird die Stufe gegen Übersteuerung unempfindlicher. Die Regelung sorgt ferner für die Frequenzunabhängigkeit und stabilen Arbeitspunkt; Bildschwankungen treten nicht auf.

Die folgende Stufe Rö 1b liefert zwei gegenphasige Steuerspannungen für die Gegenakt-Endstufe (Rö 2, Rö 3), von der die kapazitiv angekoppelten Ablenkplatten der Oszillografenröhre mit symmetrischen Spannungen angesteuert werden. Die Endstufe hat eine 55fache Verstärkung; unterschiedliche 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 Gesamtnull (Masse) positive Spannungen. Auch diese Maßnahme erhöht die Stabilität des Oszillografen.

Schaltung des „ROG 3“



#### 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 Kondensatorenentladungen ausgenutzt, der maximale Linearität gewährleistet. Die Zeitablenkung ist in elf Bereiche unterteilt, die sich unten und oben überlappen. Die frequenzbestimmenden Kondensatoren brauchen daher keine engen Toleranzen zu haben. Das Variationsverhältnis der mit Hilfe eines Potentiometers durchführbaren zusätzlichen steigigen Regelung ist 2,75:1. Die feine Unterteilung der Zeitablenkung bewirkt, daß bei stetiger Regelung die Bildbreite nur unwesentlich verändert wird.

Über das Triodensystem Rö 4a ist der Multivibrator intern und extern synchronisierbar. Die interne Synchronisation erfolgt durch die im Y-Kanal verstärkten Wechselspannungen (Abgriff am im Ausgang der Y-Gegenakt-Endstufe liegenden Spannungsteiler); die gewünschte Polarität und die Amplitudenhöhe der Synchronisierimpulse lassen sich an einem Potentiometer einstellen. Die Synchronisierung setzt bereits bei kleinen Amplituden ein und ist weitgehend frequenzunabhängig.

Für die Zuführung externer Synchronisierspannung ist vor Rö 4a ein Eingang vorhanden. Auf die Regelung solcher Spannungen wurde verzichtet; wegen der verschiedenenartigen Möglichkeiten wäre eine individuelle Anpassung notwendig. Die notwendige Synchronisierspannung ist 1...3 V<sub>dc</sub>.

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

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

Die interne Zeitablenkung ist abschaltbar, und zwar mit Hilfe eines Schaltkontakte 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 Anodenzweigen 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 belasten) und einen niederohmigen Ausgang (um eine frequenzunabhängige Spannungsregelung zu sichern). Es folgen die Phasenumkehrstufe Rö 6b und die Gegenakt-Endstufe Rö 7 zur vorgeschriebenen symmetrischen Strahlablenkung. Ein besonderer Vorzug des Oszillografen 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 Frequenzgrenzen hinaus ohne größere Phasenverschiebungen 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 erzeugt 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

## 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 (Glimmröhrenkipper mit Relais A) schließt durch einen kurzen Stromstoß einen zweiten Stromkreis, in dem über die Klemmen I, II 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

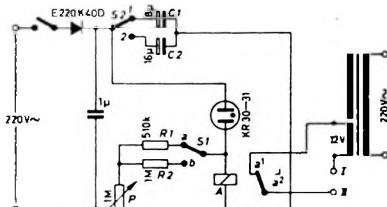


Bild 1. Schaltbild des Impulsgebers

Pausen zwischen zwei Hahnöffnungen bei ausgeschaltetem Potentiometer P und der 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 Netzzspannung abhängig; die angegebenen Zeiten gelten für 220 V. Bei Volleinschaltung des Potentiometers P (1 MΩ) und den Stellungen b und 2 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 läuft 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 × 15 cm × 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 Hahngriß,
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

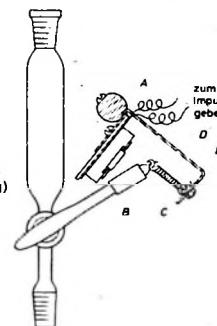
geringem Trichterinhalt konstant bleibt, gibt man zweckmäßigerweise auf die Flüssigkeit einen leichten Überdruck von  $\leq 0,1$  atü eines inerten Gases.

Tab. I.  
Zeitintervalle des Impulsgebers nach Bild 1

Schalterstellung	Pause [s]
S 1	S 2
a	1
b	1
a	2
b	2

Bild 2. Bebildung der Dosierung:

- A Rundeisenstab (etwa 15 mm Ø, 200 mm lang) zur Belebung am Stativ  
B Weicheisenkern (etwa 20 mm lang)  
C Stahlfeder  
D Elektromagnet (etwa 42 mm Ø)  
E Metallbügel



### 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“ (Trauvid) einbauen. Die Achse des Schrittschaltwerkes wird mit einem Zahnräder gekuppelt, das eine Zahnstange an einem Rekordspritz-Kolben vorwärts schiebt.

### Liste der Einzelteile

Selengleichrichter E 220 K 40 D;	(SAF)
12 Platten	
Kippglimmröhre KR 30-31 (220 V)	
mit Fassung	
Potentiometer „46 E“, 1 MΩ log.	(Dralowid)
Bechercapazitor 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 mm² 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 × 10 mm	
Anschriftenklemmen, Drehknopf für	
Potentiometer und anderes	
Kleinteile	
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 Fertigungssätteln 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 Nürberger 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 Siewek kennzeichnen. Gerade darum sind seine Aufgaben immer vielfältiger geworden.

Er ist stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates der Adler AG. Als Präsident 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 Pommerschen 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 kT<sub>0</sub> · 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 „2 B“ 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 Entfernung 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 Neutronen PC 900 bestückt, die keine Neutralisation benötigt; das vereinfacht den Abgleich wesentlich. Es läßt sich eine Empfindlichkeit (je nach Abgleich und je nach den etwas streuenden Werten der PC 900) zwischen 2 und 2,6 kT<sub>0</sub> 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 Gegenakt-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 Gegenakt-Endstufe. Die Gitterspannungen für Treiber und PA-Stufe werden automatisch durch Spannungsabfall an ihren Gitterwiderständen erzeugt. Bei Telegrafenbetrieb 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 (1½ 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 Antennenplatte L 7 kompensiert, so daß eine feste Ankopplung und eine optimale Weiterleitung der Sendeenergie an die Antenne gewährleistet sind. Die mit einem HF-Röhrenvoltmeter an einer künstlichen Antenne gemessene Ausgangsleistung ist bei der gewählten Betriebeinstellung 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 niedrohmiger 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 gestochene 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.

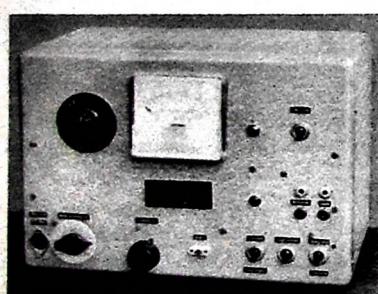


Bild 1. Ansicht der in einem Kleingeschäfts untergebrachten UKW-Station für das 2-m-Amateurband

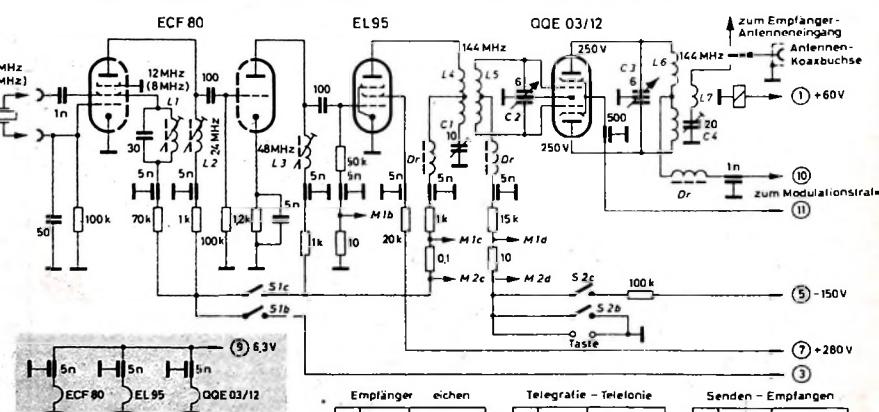


Bild 2 (rechts): Schaltung des 2-m-Senderteils

Emplänger eichen		Telegrafie - Telefonie		Senden - Empfangen	
S1	eichen	senden	emplangen	S2	CW
a		*		a	*
b	*			b	
c		*		c	*
d				d	*

Schalterstellungen der zweipoligen Kippschalter S1, S2 und S3

BSR (Germany) G.m.b.H.

beehrt sich, Sie zu einem Besuch des Messestandes 68  
in Halle 11 auf der Hannover-Messe 1964 vom 26. 4. bis  
5. 5. einzuladen. Wir präsentieren die Spitzenleistungen  
eines der größten Plattenwechsler-Hersteller der Welt.



## - 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 (Einknopf-Bedienung).

### Technische Stichworte:

Für 16,5, 33, 45 und 78 U/min; Monaural- und Stereo-Tonkapsel – der Frequenzbereich des Kristallsystems gewährleistet gehörigere 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 Batterriebetrieb 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 Vorteile dieses erfolgreichen Modells.

# BSR (Germany) GmbH.



3011 Laatzen/Hann. · West Germany  
Münchener Straße 16

Der auf der Sekundärseite des Eingangsübertragers angeordnete Arbeitswiderstand (400 kOhm) sorgt für einen linearen Frequenzverlauf. Wie Messungen zeigten, würde der Frequenzverlauf sonst eine unerwünschte, die Verständlichkeit beeinträchtigende Resonanz im Bereich um 1200 Hz aufweisen.

Der zweistufige NF-Vorverstärker enthält eine ECC 808, die gegenüber einer ECC 83 eine bessere Abschirmung der beiden Systeme untereinander aufweist; trotz der sehr hohen Verstärkungsziffer kommt es deshalb zu keiner Selbsterregung. Ferroxcube-Drosseln an den Gittern der ECC 808 (direkt an die Lötahnen der Fassung anlöten!) verhindern, daß HF in den Verstärker gelangt, die dort zu Pfeifen und Verzerrungen in der Modulation führen würde. Der NF-Regler kann deshalb auch ganz aufgedreht werden. Das Be- schneiden der tiefen Frequenzen zum Erreichen einer guten Sprachverständlichkeit erfolgt auf einfachste Weise mittels eines Koppelkondensators mit niedriger Kapazität (etwa 150 ... 500 pF) zwischen der ersten und der zweiten NF-Vorstufe. Je nach Stimmlage des Operateurs kann man hier bis auf 150 pF heruntergehen.

Die Phasenumkehr- und Gegenakt-Endstufe ist mit der neuzeitlichen Lorenz-Verbundröhre ECLL 800 bestückt. Im Betrieb liefert sie bei einer Anodenspannung von 280 V (maximal 300 V) eine Sprechleistung von 12 W bei 10 % Klirrfaktor. Die QQE 03/12 kann damit 100 %ig in a-g 2 ausmoduliert werden. Diese Einstellung ist bei intermittierendem Betrieb mit Sprachmodulation ohne Gefahr für die Röhre noch möglich. Die Gittervorspannung der ECLL 800 wird auf einen Anodenruhestrom von  $2 \times 10$  mA eingestellt, der sich über die Anschlüsse M 1a, M 2a am eingebauten Instrument jederzeit kontrollieren lässt.

Um die Verstärkung nicht zu verringern, wurde auf eine Gegenkopplung zur Linearisierung des Frequenzganges des Verstärkers verzichtet. Sie ist aber auch gar nicht erforderlich, da nur ein Frequenzbereich von 300 ... 4000 Hz übertragen wird und die Frequenzkurve den für Sprachwiedergabe erforderlichen Verlauf aufweist.

Tab. I. Spulendaten

Spule	Anzahl der Windungen	Windungs- durch- messer [mm]	Draht- durch- messer [mm]	Art	Spulenkörper
L 1	50	7	0,4	CuL	Stielkörper <sup>1)</sup>
L 2	30	7	0,4	CuL	degl.
L 3	15	7	1	verreib.	degl.
L 4	7	10	1,5	verreib.	freitragend <sup>2)</sup>
L 5	4	10	1,5	verreib.	freitragend <sup>2)</sup>
L 6	8	12	1,5	verreib.	freitragend <sup>2)</sup> , 3 + 3 Wdg. mit 7 mm Löuke in der Mitte freitragend, in der Mitte von L 6 eintauchend
L 7	1 1/2	10	1,5	isol.	Stielkörper <sup>1)</sup>
L 8	4	7	1	verreib.	am kalten Ende von L 10
L 9	1 1/2	7	0,8	isol.	Stielkörper <sup>1)</sup>
L 10	4	7	1	verreib.	Stielkörper <sup>1)</sup>
L 11	7	7	1	verreib.	degl.
L 12	7	7	1	verreib.	degl.
L 13	4	7	1	verreib.	degl.
L 14	26	7	0,3	CuLS	in 3 mm Abstand am kalten Ende von L 14
L 15	5	7	0,3	CuLS	Stielkörper <sup>1)</sup>
L 16	6	7	1	verreib.	Stielkörper <sup>1)</sup>
L 17	12	7	1	verreib.	degl.

<sup>1)</sup> Neosid-Werk, Halver i. Westf., Bestell-Nr. „K 6/34/0,75 st“ mit UKW-Kern „M 6 x 0,75 x 13 UKW 088“

<sup>2)</sup> 1,5 mm Abstand zwischen den Windungen

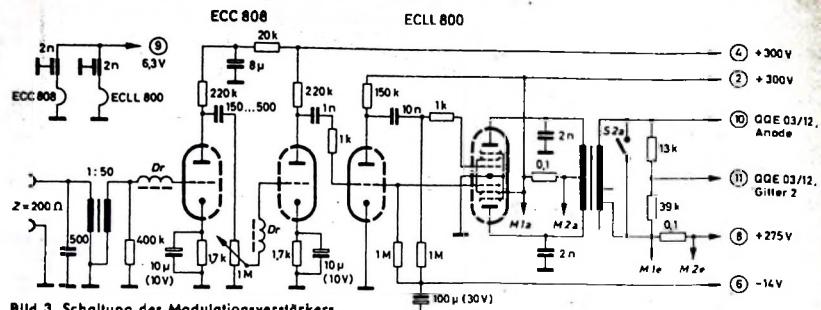


Bild 3. Schaltung des Modulationsverstärkers

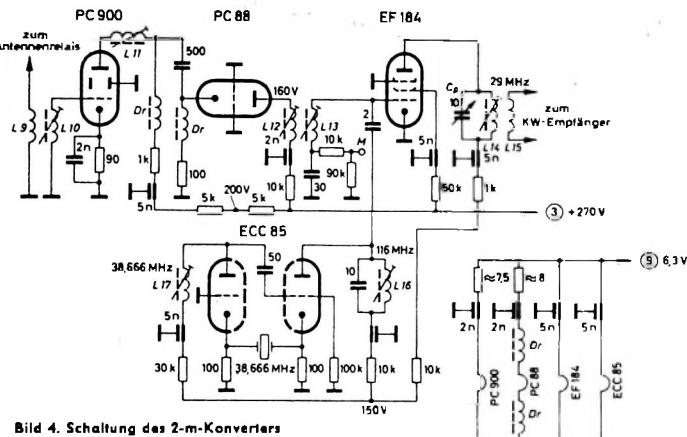


Bild 4. Schaltung des 2-m-Konverters

#### Empfangskonverter

Der Konverter (Bild 4) setzt das zu empfangende 2-m-Signal auf das 10-m-Amateurband um. Die Abstimmung auf die 2-m-Stationen erfolgt mit einem nachgeschalteten Kurzwellenempfänger. Die Eichung auf der Skala des KW-Empfängers von 28 ... 30 MHz gilt dann sinngemäß für 144 bis 146 MHz.

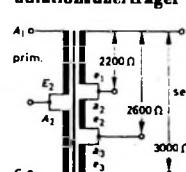
Im Eingang des Konverters wird die speziell für Katodenbasisschaltung im UKW-Bereich entwickelte Neutrode PC 900 verwendet, die nur eine Gitter-Anoden-Kapazität von 0,35 pF aufweist (vergleichsweise

haben Nuvistoren im Mittel 1,6 pF!). Die PC 900 benötigt keine Neutralisation, und der Abgleich kann leicht ohne Rückwirkungen auf den Anodenkreis durchgeführt werden. Dieser Konverter mit der PC 900 im Eingang ergibt etwa die gleiche Eingangsempfindlichkeit wie bei Verwendung eines Nuvistors in der ersten Stufe. Je nach dem Abgleich und den Werten des verwendeten Röhrenexemplares (Streuwerte) lassen sich Eingangsempfindlichkeiten von 2 ... 2,6 kT<sub>0</sub> erreichen.

Die Ankopplung der Vorstufe an die folgende in Gitterbasis betriebene PC 88 erfolgt in Wallmann-Schaltung. Die Verwendung getrennter Röhren (im Gegensatz zu Verbundtypen wie E 88 CC) erlaubt bei der vorliegenden Bestückung einen übersichtlichen Aufbau, und vor allem werden auch unzulässige Störstrahlungen des Oszillators sicher vermieden. Der bei der PC 900 und der PC 88 gegenüber den im Gerät vorhandenen 6,3-V-Röhren niedrigere Heizspannungsbedarf wird jeweils durch einen Vorwiderstand auf einen Heizstrom von 300 mA abgeglichen (bei Benutzung je einer EC 900 und EC 88, die allerdings im Fachhandel schwer erhältlich sind, erübrigt sich diese Maßnahme).

Zwischen der PC 88 und der darauffolgenden Mischstufe mit der EF 184 liegt ein Bandfilter, das den gewünschten 2-m-B-

Tab. II (unten).  
Wickeldaten für Mo-  
dulationsübertrager



Wicklung	Anzahl der Windungen	Draht- durch- messer [mm]	Art	Kern und Isolation
$A_1 - E_1$	1940	0,18	CuL	Kern M 65, Dyn. Blech IV, Luftspalt 0,5 mm,
$A_1 - E_1$	1940	0,18	CuL	Isolation zwischen Primär- und Sekundärwicklungen
$a_1 - e_1$	1780	0,2	CuL	$2 \times 0,06$ mm LP
$a_1 - e_1$	240	0,2	CuL	
$a_1 - e_1$	100	0,2	CuL	

reich von 144 ... 146 MHz durchläuft und andere Frequenzbereiche aussiebt. L 12 und L 13 stehen direkt nebeneinander, so daß sich eine zusätzliche Kopplung über eine Kapazität erübrigt.

Der Oszillator mit der ECC 85 arbeitet in Butler-Schaltung unter Verwendung eines SEL-Obertonquarzes mit einer Frequenz von 38,668 MHz. L 17 ist auf die Quarzfrequenz und L 16 auf die Überlagerungsfrequenz von 116 MHz abgestimmt. Die Mischung des empfangenen Signals mit der Oszillatortspannung erfolgt additiv. Die Oszillatortspannung wird über eine kleine Kapazität von 2 pF dem Gitter der EF 184 zugeführt.

Erstmal wurde hier ein 2-m-Konverter mit einem „Preselector“ ausgestattet; der Anodenkreis der Mischröhre ist mit Hilfe von  $C_p$  von außen abstimmbar. Dadurch erreicht man eine größere Verstärkung; das ist bei einem nachgeschalteten KW-Empfänger geringerer Leistung von Vorteil. Der Preselector braucht nur bei schwach einfallenden Stationen oder bei Störungen durch Spiegelfrequenzen betätigt zu werden, bleibt sonst aber auf Bandmitte (29 MHz) stehen.

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.

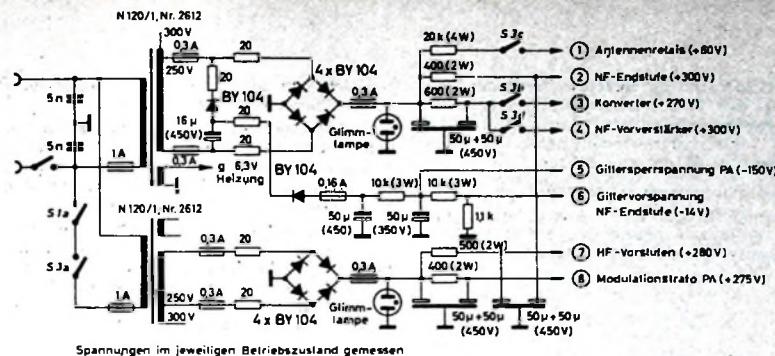


Bild 5. Schaltung des Stromversorgungssteils

#### Stromversorgung

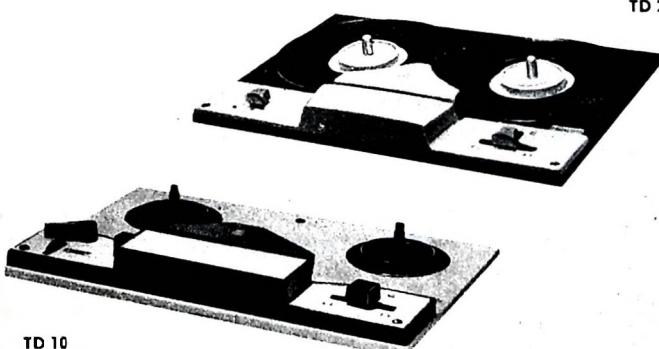
Um die gesamte Stromversorgung (Bild 5) auf einem nur 85 mm breiten Chassisstreifen unterbringen zu können und um ferner die Anfertigung eines teuren Spezialtrafos zu vermeiden, wurden zwei gleiche handelsübliche Transformatoren benutzt. Dabei hat man noch den Vorteil, daß die Anodenspannung für den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

Die Gittervorspannungen für die Sperrung der Senderöhre in den Tastpausen bei

CW-Betrieb und für die Modulations-Endstufe werden mittels einer besonderen Schaltung [3] aus der Anodenspannungs-wicklung gewonnen. Die Siebung wird durch Kondensatoren mit hohen Kapazitäten (50  $\mu$ F) in Verbindung mit Widerständen vorgenommen, so daß auf viel Platz benötigte 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 Speisestromspannung 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 autom. Abhebung v. Tonkopf. Besonders gedrängte Bauart.

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

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

Bei Ho, 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

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;

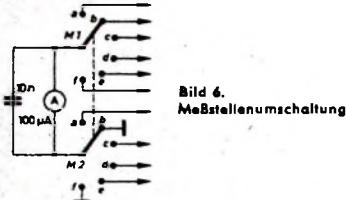


Bild 6.  
Meßstellenumschaltung

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 Ausgang 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. Vollausgang. 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 anzeigenenden 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 frei gelassen.

Zur gehörmäßigen Kontrolle der Modulationsqualität der ausgestrahlten Sendung ist ein Abstimmkreis mit Diode nach Bild 7 eingebaut. Er wurde an der Lötliste, 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 Outputanzeige mit Hilfe des Meßinstruments.

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

fänger eichen“ des Schalters  $S_1$  vorgenommen. In dieser Stellung bekommt nur der Quarzoszillator des Senders Anodenspannung. Die direkt auf den Konverter eingestrahlte Oszillatorenberwelle 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.

(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 Mikrofon. 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; Besuchzeit: wochentags 17-21 Uhr, sonnabends 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 DL 0 MH betrieben.

Während der Messestage 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.

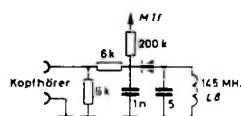


Bild 7. Kopfhörerkontrolle der Modulationsqualität

## 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 Kas-  
setten 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 genügte 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 Plattenspielerfranzösischen 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

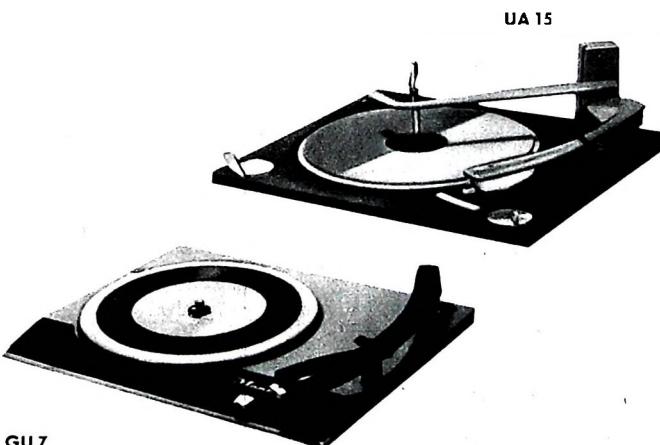
Die Firma Neat zeigte eine aus fünf Abspieldgeräten bestehende Serie. Alle Modelle entsprechen den Hi-Fi-Anforderungen. An der Spitze dieser Reihe steht der Studio-Plattenspieler „TP 7819 D“. Sein Gleichlaufehler ist kleiner als 0,25 %. Der Geräuschabstand

liegt bei 42 dB. Befremdet nahm der Berichter 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 Ausweichung 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 Miniatertechnik 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  $\mu$ m) sichert die Auflage der Nadel auf den Flanken der Platte, und der kleinere Radius (8  $\mu$ m) 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 Drehzahlfeinregu-



## 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.



3011 Laatzen/Hann. • West Germany  
Münchener Straße 16

**BSR (Germany) GmbH**



## 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 Ver senkanten nén 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

Messestandort - Halle 11, Stand 2 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 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 Kuri osum 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  $\mu\text{m}$  und 20  $\mu\text{m}$ .

Grado wollte nicht nachstehen und präsentierte ebenfalls einen Walnußholz-Tonarm. Im übrigen verdient das Tonabnehmer system „MK 1“ von Grado besondere Beachtung. Bei einem Frequenzbereich von 10 ... 77 000 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  $30 \cdot 10^{-6}$  cm/dyn. Die optimale Auflagekraft liegt zwischen 0,5 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 „84“ das große Gerät in Vierspuren-technik. 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 Aufnahmepiegel 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 Studio-geräte 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 Amateurgäte zu betrachten sind, wenn auch bei den größeren bewußt Studioaufmachung gewählt wurde.



Stereo-Tonbandgerät von Sony in Vierspuren-technik mit Lautsprecherboxen

Studio-geräte mit niedrigen Geschwindigkeiten brachte auch die japanische Firma Akai. Bei 4,75 cm/s hat nach Herstellerangaben eines dieser Geräte einen Frequenzbereich bis 13 000 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-Amplifiers 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, Mc-Intosh 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 Wiedergabe anlagen undiskutabel; es sei denn, man kann sie in einem mittelalterlichen Schloß unterbringen (wobei man gewiß auch eine Nachhalleinrichtung 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 6/1984, S. 184) demonstriert.

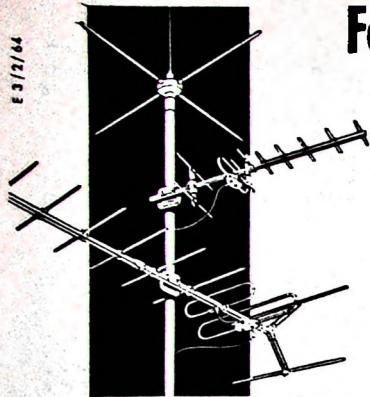


# TELEFUNKEN



Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

TELEFUNKEN  
AKTIENGESELLSCHAFT  
Fachbereich Röhren  
Vertrieb 7900 Ulm

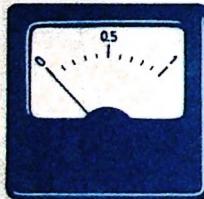


fuba-Fernseh-Antennen vermitteln optimalen Empfang in allen Bereichen. Sie verbürgen hohe, technische Sicherheit. Sinnvoll gestaltete Bauelemente, wie Schwenkmastschelle, Elemente- und Dipolhalterungen sowie Tragerohr-Steckverbinder erleichtern den Aufbau und senken die Montagezeiten ganz erheblich.



ANTENNENWERKE HANS KOLBE & CO - 3202 BAD SALZDETFLURTH / HANN.

## Formschöne Kleinstmeßgeräte auch für rückenseitigen Einbau



natürliche Größe

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

# Klein und farbig wie ein Mosaikstein

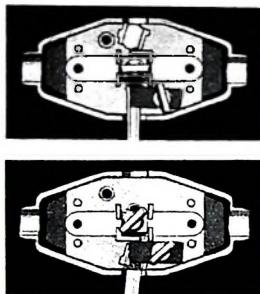
  
**GOSEN**  
8520 Erlangen

Wir senden Ihnen gerne  
unseren ausführlichen Prospekt.

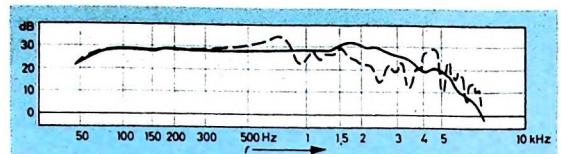
# Fernsehen mit perfekten Antennen!

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

Im ganzen also - perfekte Antennen für perfekten Empfang!



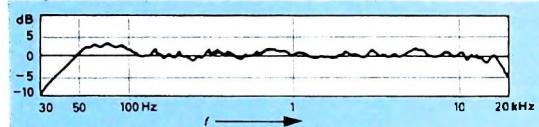
Die Abbildungen zeigen den geöffneten Anschlußkästen mit angeschlossenem 240-Ohm- bzw. 60-Ohm-Kabel



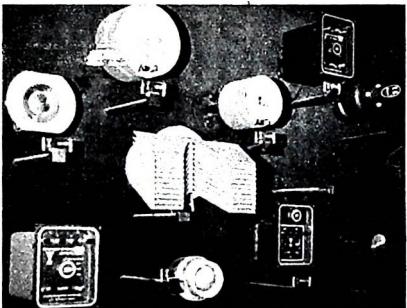
Frequenzkurve des neuen Baßlautsprechers mit Suprofoam-Membrane von Goodmans (ausgezogene Linie) im Vergleich zu einer Polystyrene-Membrane (gestrichelt); das Suprofoam-System ist in der Kombination „Eleganzia“ eingebaut

Goodmans präsentierte ein erweitertes Lautsprecherprogramm mit den „Axiom“- und „Audiom“-Typen. „Axiom 10“ (25 cm  $\varnothing$ , 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 „Eleganzia“ 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 leichten, 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)



Hochländer und Frequenzweichen von Lansing mit Zerstreuereinrichtung (Mitte)

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

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

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

### Verschiedenes

Einige Nachhalleinrichtungen nach dem Hammondprinzip stehen jetzt in stark verkleinerten Ausführungen zur Verfügung. Bei verschiedenen Herstellern, so bei Martiel Cert, ist die Halleinrichtung 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 Vorestärkern 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 Kontrabass, 7 Hörner, 5 Trompeten, 4 Posaune, 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 tiefempfundenen Naturgefühls, musikalisch vielleicht unausgeglichen, da der 4. Satz die ersten drei Sätze fast erdrückt. Ein Orgelpunkt mit Flageolettönen 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 „Lieder eines fahrenden Gesellen“ entnommen. Dem ursprünglichen Landler mit dem gemächlichen Trio im zweiten Satz folgt im dritten Satz nach einleitenden dumpfen Paukenschlägen und geradezu gespenstisch in Musik gesetzte „Des Jägers Leichenbegängnis“, jenes alte Kinderbild, auf dem die Tiere des Waldes den Sarg des verstorbenen Jägers zu Grabe tragen. Stürmisch bewegt klingt das Werk im 4. Satz aus mit vielfach geteiltem Blech und großartigen Steigerungen in den Hörern.

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)

**Pfitzner, Drei Palestrina-Vorspiele; Sinfonie C-dur op. 46**  
Berliner Philharmoniker unter Ferdinand Leitner

Pfitzners dramatisches Meisterwerk „Palestrina“ (1917) dringt in faustische Tiefe. Mit dieser Oper hat das musikdramatische 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 nahekomendes 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 Kontrabass, 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 (6fach 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.

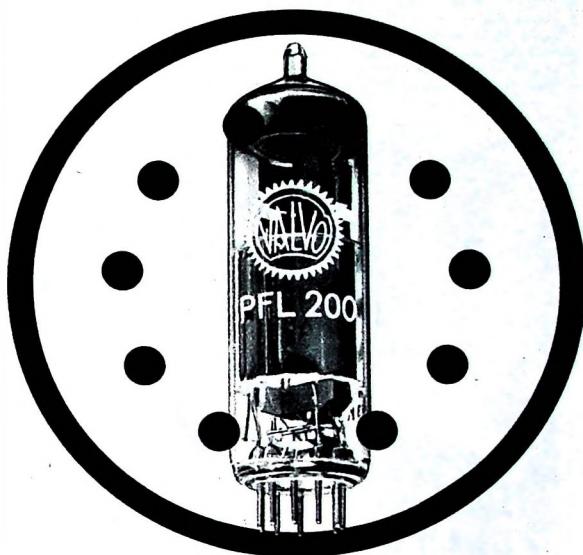
Die 1940 geschaffene C-dur-Sinfonie begnügt sich gegenüber dem „Palestrina“ mit der Orchesterbesetzung der klassischen Sinfonie. Sehr schön ist der zweite Satz, dessen vom Englischhorn vorgetragenes Thema an „Palestrina“ erinnert. Krönender Abschluß ist das Presto mit dem Thema in den Trompeten und Hörnern. 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 gut gegenseitigen Abschirmung lassen sich die Systeme weitgehend unabhängig voneinander einsetzen. Der L-Teil ist für Video-Verstärker bestimmt, der F-Teil kann als gestaltete 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  $I_e = 10 \text{ mA}$   
 $N_e = \text{max. } 1,5 \text{ W}$   
 $N_{g2} = \text{max. } 0,5 \text{ W}$

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

VALVO GMBH HAMBURG

H 0164/669

ENDE  
DER  
SENDUNG



**Bilder 1 und 2.** Beidseitig  
heller Bildstellen ist der  
Bildinhalt schwarz; die  
Schwärzung klingt lang-  
sam ab



### **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 Ozsillogramm des Videosignals an der Kathode 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 bereiter Gitterstrom gezogen. Gelangt nun der Schreibstrahl über eine helle Stelle, dann lädt der Gitterstrom den Wehneltzylinder auf, der damit negativer gegenüber der Kathode 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 hohen Stellen auftreten.

### Starker „Gardinen“-Effekt

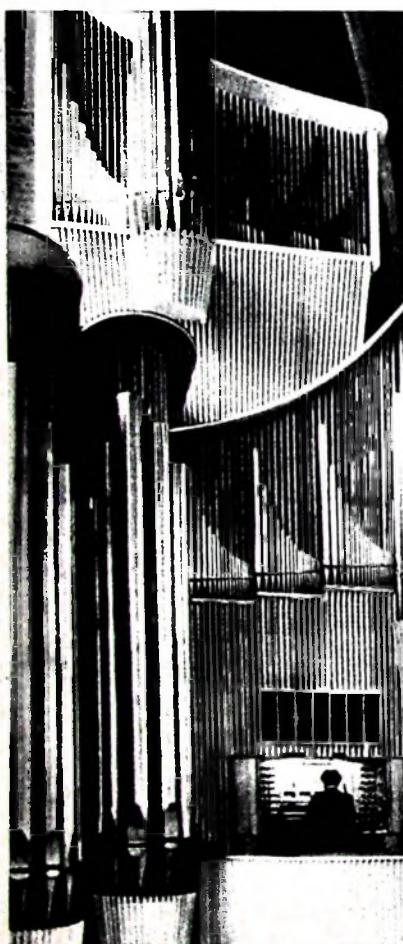
Nach kurzer Betriebszeit zeigten sich von links nach rechts schwächer werdende senkrechte Streifen auf dem Bildschirm (Bild 3). Am Anfang war diese Erscheinung nur von kurzer Dauer und wiederholte sich in unregelmäßigen Abständen. Plötzlich jedoch zeigte

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. Verdächtigt 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  $0,22-\mu F$ -Kondensator dämpfte nicht mehr den zwischen den beiden Impulsspitzen der Rücklaufverdunklung auftretenden leichten Anstieg. Dieser Anstieg löst die von links nach rechts abklingenden Finschwingenvorgänge aus.



## Richtet sich der Frequenzbereich nach der Größe?



Wenn man eine große Konzertorgel 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

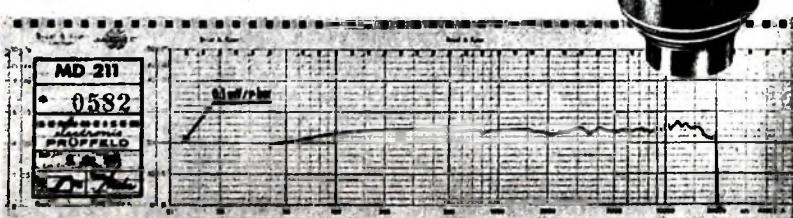
in natürlicher Größe abgebildet. Es überträgt den weiten Bereich von 40 bis 20000 Hz vollkommen klangobjektiv. Sie können also mit ihm das Klangspektrum einer Orgel, ja eines ganzen Orchesters einfangen.

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 17 000 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 Mikrofon auf Herz und Nieren.

**Sennheiser electronic**  
**3002 Bissendorf**





P. ALTMANN

## Grundschaltungen 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 Schwingkreiskombinationen, 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 mit übertragen 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 und Mittellwellen durch eine einfache Umschaltung der Empfangs- und Oszillatorkreisplatten mit derselben Mischstufe empfangen kann, ist das bei Ultrakurzwellen nicht mehr möglich. Hier verwendet man besondere Oszillatoren und Mischhilfseinheiten, 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

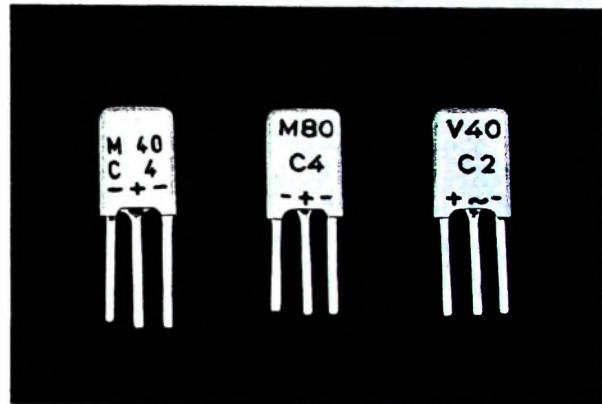
Der Begriff „Verstärkung“ kam bereits öfter vor. Es liegt auf der Hand, daß die oft sehr niedrigen Spannungen, die weiter entfernte Sender in der Antenne erzeugen, nicht immer ausreichen, um im Kopfhörer noch eine brauchbare Lautstärke zu ergeben. Die Technik kennt nun Mittel, diese schwachen Hochfrequenzspannungen 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 Leistungsverstärkung.



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	Tabellen- zahl	Anschluß- spannung bei C-Last	Sperrspannung je Zweig bei Impulsbetrieb Durchlaßzeit < 1 Sperrzeit	Gleich- strom bei C-Last		Ge- wicht g
				$V_{eff}$	$V_{ss}$	
M40C4	2x1	40	35		4	1
M80C4*	2x2	80	70		4	1
V20C2	2x1	20	35		2	1
V40C2*	2x2	40	70		2	1

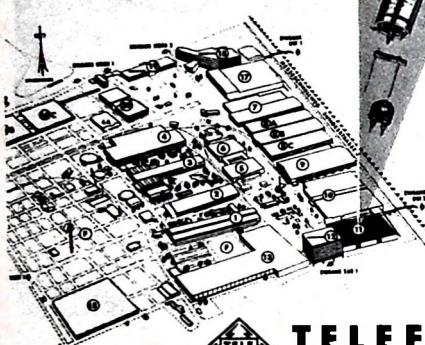
\* für Neuentwicklung empfohlen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT  
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

SIE FINDEN UNS WIEDER  
in Halle 11

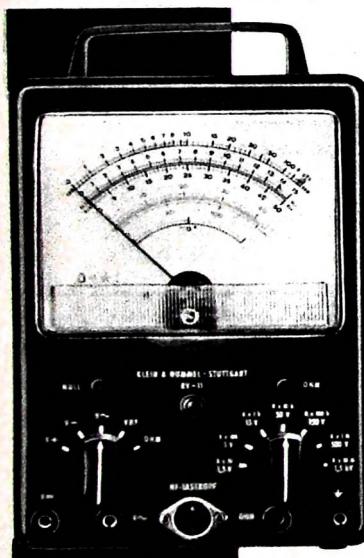
AUF DER  
DEUTSCHEN  
INDUSTRIEMESSE  
IN HANNOVER

Stand 1114  
1215



DREHKONDENSATOREN  
TRIMMER-KONDENSATOREN  
ELEKTROLYT-KONDENSATOREN  
TANTAL-KONDENSATOREN  
KUNSTSTOFFFOLIEN-KONDENSATOREN  
KERAMIK-KONDENSATOREN  
DREHWIDERSTÄNDE (POTENTIOMETER)  
FESTWIDERSTÄNDE  
HALBLEITER-WIDERSTÄNDE  
DRUCK-/SCHIEBETASTEN  
FERNSEHEN-KANAL-SCHALTER  
UHF-TUNER  
VHF/UHF TASTEN-KOMBINATIONEN

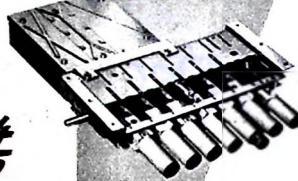
**TELEFUNKEN**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
FACHBEREICH BAUTEILE NSF  
DRESDEN 1 - OBERER KARLSSTRASSE 24-26



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



stungsverstärkung. 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

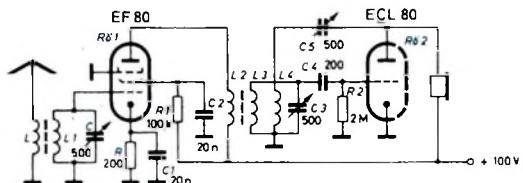


Bild 14. Audion mit Hochfrequenz-Vorstufe

Antennenspannung zugeführt, sondern diese wird zunächst in der vorhergehenden Stufe mit der Röhre Rö 1 verstärkt. Wir sehen, daß die Antenne über die Spule L im Schwingkreis L 1, C wie üblich eine Spannung induziert, die durch Abstimmen mit C einen Höchstwert erreicht. Diese Spannung steuert nun das Gitter von Rö 1, dessen negative Vorspannung der Kathodenwiderstand R (überbrückt mit C 1) 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 R 1 (überbrückt mit C 2) seine Spannung erhält. Im Anodenkreis dieser Röhre liegt die Koppelspule L 2, die im Kreis L 3, C 3, 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 L 2 der Spule L und L 3 der Spule L 1 im Bild 2.

Wenn wir die Schaltung in Betrieb nehmen, so drehen wir zunächst den Rückkopplungskondensator C 5 möglichst weit heraus und stimmen mit C 3 auf einen Sender ab. Haben wir ihn auf Höchstlautstärke gebracht, so stimmen wir mit C nach, 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 Rö 1 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 L 2 ein Wechselfeld, das in L 3 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 L 2 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  $10 \text{ mA/V}$  Steilheit, und hat der Außenwiderstand einen Wert von  $10 \text{ k}\Omega$ , so erhalten wir die Verstärkung  $V = 10^{-2} \cdot 10^4 = 10^2 = 100$ . Solche Werte sind in Hochfrequenzverstärkern mit Röhren durchaus üblich.

... HUT!



## SELEN- KLEIN- GLEICHRICHTER

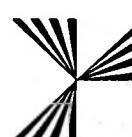
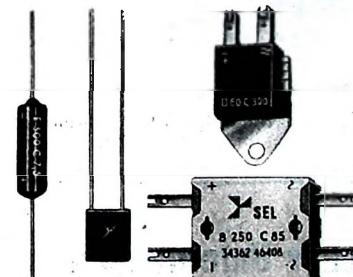
zur Gleichspannungsversorgung  
als Sperrventil  
zur Spannungsstabilisierung  
als nichtlinearer Widerstand  
zur Funkenlöschung

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

15069

40 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 Trennschärf erhöhung. Man muß nur immer darauf achten, daß man jeden der beiden Drehkondensatoren  $C$  und  $C_3$  auf das Lautstärkemaximum abstimmt. 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.

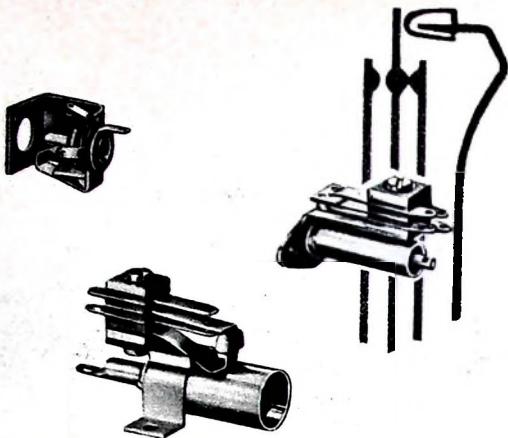
42 Wir wollen nun mit dieser Schaltung einige Versuche machen, um ihr praktisches Verhalten näher kennenzulernen. Können wir zwei frequenzmäßig benachbarte Stationen an unserem Empfangsort empfangen, so stimmen wir zunächst auf die eine Station mit  $C_3$  ab. Anschließend versuchen wir, mit  $C$  auf die zweite Station abzustimmen, so daß wir im Kopfhörer die Sendungen beider Stationen wahrnehmen. Damit haben wir einen schlechten „Gleichlauf“ demonstriert, der zu völlig unzweckem 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 nach 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.

43 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  $R_0$  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  $R_0$  1 wegen des größeren Übersetzungsverhältnisses im Schwingkreis  $L_3$ ,  $C_3$  weniger wirksam. Daher verringern sich die Verluste im Schwingkreis entsprechend, was sich als Trennschärf erhöhung äußert. Man wählt auch hier meistens einen Kompromiß zwischen möglichst hoher Verstärkung und guter Trennschärfe.

44 Die Spule  $L_2$  läßt sich auch durch einen Widerstand von etwa 50 kOhm 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 Audionicht 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  $R_0$  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 Perioden zwar sehr klein, reichen aber bei sehr hohen Außenwiderständen doch aus, um die Selbstresonanz zu bewirken. Durch losere Ankopplung des zweiten Schwingkreises an die Anode von  $R_0$  1 können wir diese Erscheinung jedoch immer mit Sicherheit verhindern; so ist auch die Gefahr der Schwingung bei weniger Windungen von  $L_2$  stets geringer als bei voll eingeschalteter Spule.

45 Beim nächsten Versuch entfernen wir den Kondensator  $C_1$ , der den Kathodenwiderstand  $R$  überbrückt. Wir werden jetzt einen erheblichen Rückgang der Empfindlichkeit feststellen, der infolge einer Hochfrequenz-Gegenkopplung auftritt. Der Hochfrequenz-Kathodenstrom in  $R_0$  1 ruft einen Hochfrequenz-Spannungsabfall an  $R$  hervor, der die wirksame



**ROKA**

### SCHALTBUCHSEN

Für die Radio-, Fernseh- u. Fernmeldetechnik

Kleine Einbaumaße

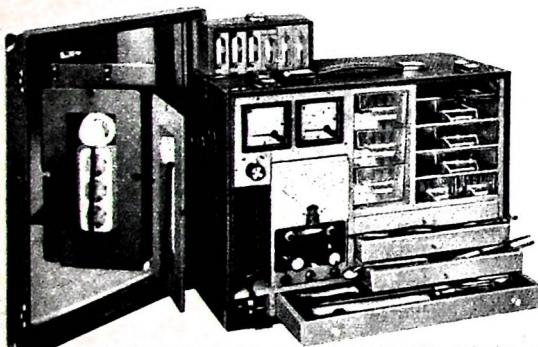
Solide Konstruktion

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 62032

## 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 gegenkoppelnd wirkt. 47

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. 48

Jetzt wollen wir einmal die Schirmgitterspannung von Rö1 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 weilegende Verstärkungsregelung durch Verändern der Steuergitterspannung erfolgen. Die EF 85 ist nämlich eine sogenannte Regineröhre, bei der sich die Steilheit mit zunehmender negativer Gittervorspannung stetig verkleinert. Dementsprechend geht dann auch die Verstärkung zurück. 49

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 Siebglieder 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. 50

Weitere Empfangsversuche können sich auf das Ausprobieren verschiedener Antennen erstrecken. Wir werden sehen, daß bei einem Zweikreislauf 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

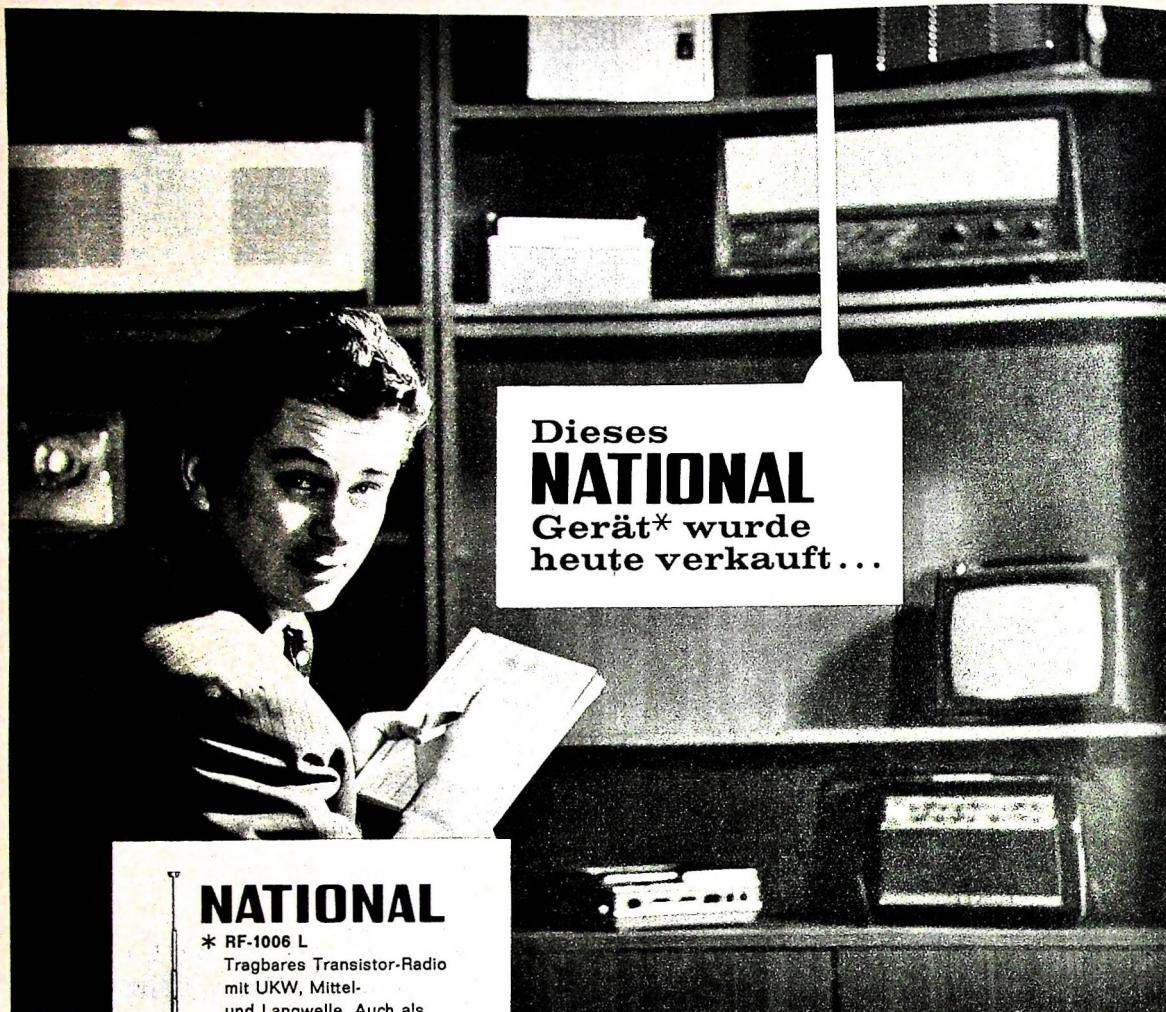
**Radio-Taschenbuch.** Von F. Stejskal. 4. bis 6. Aufl. Bonn/Hannover/Hamburg/Kiel/München 1964, Dümmler. 480 S. m. 339 B. u. zahlr. Tab. 12 cm x 18,5 cm. Preis kart. mit Leinenrücken 19,80 DM.

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-Taschenbuches“ 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. 98 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-



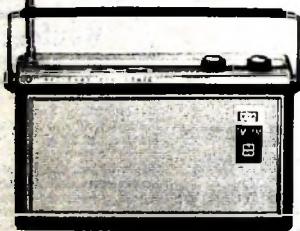


Dieses  
**NATIONAL**  
Gerät\* wurde  
heute verkauft...

## 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/Brsg., Mannheim . GEBRÜDER SIE, Bremen  
SCHNEIDER-OPEL, Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn . GEBRÜDER WEILER, Nürnberg,  
Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut

