

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

23

1962 +

1. DEZEMBERHEFT



1. DEZEMBERHEFT 1962

## Größe Deutsche Funkausstellung 1963

Als Meldeschluß für die verbindliche Standanmeldung zur nächstjährigen Großen Deutschen Funkausstellung in Berlin (30.8.-8.9.1963) ist der 7. Januar 1963 festgelegt worden.

## Historische Kommission des deutschen Rundfunks

Die Historische Kommission des deutschen Rundfunks hat sich in einer Sitzung in Stuttgart neu konstituiert. Zum Vorsitzenden ist der Intendant des Süddeutschen Rundfunks, Dr. H. Bausch, gewählt worden. Geschäftsführer der Kommission ist H.-J. Weibrenner, Vorstandsmitglied des Lautarchivs des deutschen Rundfunks in Frankfurt.

Die Historische Kommission hat die Aufgabe, die Geschichte des deutschen Rundfunks zu pflegen.

## Intendanten der westdeutschen Rundfunkanstalten tagten

Im Vordergrund von Besprechungen der Intendanten der westdeutschen Rundfunkanstalten am 26.10.1962 in Köln standen Erörterungen über die Informationsaufgaben der Rundfunkanstalten, ferner Probleme eines dritten Fernsehprogramm sowie Fragen der HF-Stereophonie.

## Im Dezember neuer Nachrichten-Satellit

Der Intendant des Hessischen Rundfunks, W. Hess, erklärte jetzt nach seiner Rückkehr von einer Konferenz der UER in New York, daß man in den USA voraussichtlich Mitte Dezember d. J. einen weiteren Nachrichten-Satelliten mit dem Namen „Relay“ abschließen wird. Dieser von der RCA entwickelte Versuchssatellit habe stärkere Instrumente an Bord als sein Vorgänger „Telstar“ und werde daher auch stärker in der Ausstrahlung sein. Er dürfe jeweils 20 Minuten lang kommunizieren können, während der „Telstar“ von den Bodenstationen in Amerika und Europa nur etwa je 20 Minuten anpeilbar ist.

## „Finden Sie den Fehler?“ - ein Philips-Fernseh-Prelaussschreiben

Eine neue Werbeaktion für Fernsehgeräte hat die Deutsche Philips GmbH gestartet. Die Teilnahmebedingungen mit einer Antwortkarte kann jeder Interessent im Fachgeschäft erhalten.

3000 Preise im Gesamtwert von 100.000 DM sind zu gewinnen.

## 4. Tonband-Wettbewerb von Philips

An dem jetzt ausgeschriebenen 4. Tonband-Wettbewerb von Philips können sich sowohl Einzelpersonen als auch

Arbeitsgemeinschaften beteiligen. Trotz vorgegebener Bedingungen sind der Phantasie und dem Einfallsreichtum des Tonbandfreundes kaum Grenzen gesetzt. In vier Gruppen stehen mehrere Themen zur Wahl. Gruppe A: Hineinarbeiten bestimmter Geräusche in ein frei gewähltes Thema; Gruppe B: Vertonung eines Drehbuches „Die ertappte Majestät“; Gruppe C: Dialog- und Schmalfilmvertonung; Gruppe D (Jugendgruppen): „Unser Europa von morgen“. Der Einsendeschluß ist der 15. Februar 1963. Ausführliche Bedingungen sind beim Fachhandel erhältlich.

## Antennenrechner zur Planung von Antennenanlagen

Als Hilfsmittel zur Planung von Antennenanlagen liefert Siemens einen Antennenrechner in Form eines Taschenrechnerschiebers (Größe 17,5 x 4,7 cm). Auf der Vorderseite des Antennenrechners sind die logarithmischen Skalen für Dämpfung (oder Verstärkung), Leitungslänge, Leitungsdämpfung usw. angebracht. Dabei wurden die üblichen Siemens-Empfangsantennen und -Antennenleitungen an den entsprechenden Stellen der Skalen mit angegeben. Die Rückseite des Rechners trägt eine kurzgefaßte Bedienungsanleitung. Eine Beilage enthält zur näheren Erläuterung einige Berechnungsbeispiele.

## FPE-Fernsehantennenrotor

Die FPE Schaltergeräte GmbH, Karlsruhe-Durlach, hat in ihr Vertriebsprogramm einen Antennenrotor aufgenommen, der von dem Schwesterunternehmen Cornell-Dubiller, USA, entwickelt wurde. Die Einrichtung besteht aus einem Steuergerät und einem Rotor, mit dem die Antenne in die zum Empfang eines gewünschten Senders erforderliche Richtung gedreht wird. Signallampen am Steuergerät zeigen die Richtung der Antenne an.

Der Antennenrotor arbeitet mit normaler Netzspannung (220 oder 110 V); diese Spannung wird auf Kleinspannung von 24 V für den Dachrotor und 6 V für die Signallampen umgespannt. Das Steuergerät ist mit einem thermischen Überstromschutz versehen.

## Nickel-Cadmium-Batterien bewähren sich im Weltraum

Am 26. September 1962 wurde der erste kanadische Satellit „Alouette“ gestartet, der die Dichte der Elektronen in der Ionosphäre erkunden soll. Der als Funksonde arbeitende Satellit mißt die Konzentration kosmischer Strahlen und anderer energiereicher Teilchen und Strahlungen im Weltraum und besonders in den Polarzonen. Die Meßergebnisse werden von zwei Sendern zur Erde über-

mittelt. Zur genauen Ortung des Satelliten dient ein eingebauter 50-mW-Sender. Der Flugkörper wird etwa drei Monate lang die stündlichen Veränderungen fast der gesamten Ionosphäre im Bereich der Erde messen. Die Funksonden und Sender erhalten ihre Energie aus 34 kg schweren gasdichten Nickel-Cadmium-Batterien, die durch Stribium-Sonnenzellen auf der Außenseite des Satelliten aufgeladen werden.

## Antennen für den Empfang der US-Venussonde

Für die Sternwarte der Stadt Bochum lieferten die Subantennenwerke, Hans Kolbe u. Co., eine Kombination von vier Yagi-Spezialantennen mit je 30 Elementen zum Empfang der Signale der US-Venussonde. Die Sternwarte führt die Forschungsaufgabe in enger Zusammenarbeit mit internationalen Stellen durch. Die Vierlingskombination ist auf der großen Wendelantenne (s. Titelbild Heft 15/1962) der Sternwarte montiert.

## Druckschriften

### Lehrbildtafeln

Siemens gab ein neues Verzeichnis von Lehrbildtafeln heraus, das praktisch die gesamte neuzeitliche Elektrotechnik umfaßt. In die drei großen Gruppen Nachrichten-technik, Starkstromtechnik und elektrische Hausgeräte eingeteilt, stehen annähernd 100 Tafeln zur Verfügung. Diese Lehrmitteltafeln sind im Querformat 71x84 cm und Hochformat 118 x 84 cm auf kräftiges, leinenhaltiges Papier gedruckt. Sie sind mit Leisten und Aufhängeband versehen und können bequem zusammengeliegt aufbewahrt werden.

### Die Brücke zum Kunden, Nr. 35

Im Heft 35 (Oktober 1962) der Hirschmann-Zeitschrift „Die Brücke zum Kunden“ (DIN A 5, 32 S.) werden neben Beiträgen über den Aufbau und die Verwendung von Hirschmann-Antennen in drei Aufsätzen auch allgemeine Antennenprobleme behandelt, und zwar „Rechtsfragen bei Antennen-Anlagen“, „Vorschriften und Richtlinien für Antennen-Anlagen“ sowie „Kabelgüte wichtiger als Preisvorteil“.

### Rügelgriffe für Frontplatten

Zwei neue Katalogblätter „B 3601“ (Blatt 1 und 2) der Firma Zeissler, Spich über Trolsdorf, geben eine Übersicht über das umfangreiche Lieferprogramm. Die hochglanzverchromten Griffe sind abgestuft nach den Abmessungen der Frontplatten entsprechend DIN 4146 und dem 19-Zoll-System. Die neuen Blätter sind die ersten des für 1963 geplanten Kataloges.

FT-Kurznachrichten ..... 774  
Gütevorschriften für Hi-Fi-Anlagen — ja oder nein? ..... 779

Verschiebung des Arbeitspunktes einer transistorisierten NF-Leistungsstufe durch Vorwärtsregelung ..... 781  
Persönliches ..... 784

»Klangmeister T«: Ein neuer Transistor-Heimsuper ..... 785  
Tonbandgeräte »TK 220-S« und »TK 220-SH« ..... 787

Tonbandgeräte noch nicht auf Personalausweis ..... 790  
Für den KW-Amateur

Seitenbandfilter mit Quarzen ..... 791  
»Wavemeter Class D No 1« — Ein preisgünstiger Frequenzmesser und Quarz-Kalibrator ..... 792

Neue Antennen ..... 794  
Aus unserem technischen Skizzenbuch ..... 796

Neue Geräte — Neue Bauelemente ..... 797  
Für den Tonbandamateur

»Electronic boogie« und »Multivibrator-Cha-Cha« ..... 798  
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund ..... 800

Für Werkstatt und Labor  
Das Griddipmeter in der Praxis ..... 801  
Aus Zeitschriften und Büchern

Oszillografische Leistungsmessung bei Wechselströmen ..... 805

Unser Titelbild: Eine für die ITT Federal Laboratories entwickelte transportable Cassegrain-Parabolantenne (etwa 9 m ø) ist außer für allgemeine Nachrichtenverweise insbesondere für die Anpeilung (tracking) künstlicher Fernmeldesatelliten bestimmt. Der Nachführmechanismus wird durch ein hydraulisch gesteuertes Servosystem angetrieben. Die Antenne läßt sich leicht auf zwei Spezialwagen zum jeweiligen Aufstellungsort transportieren. Aufnahme: Antenna Systems Inc.

Aufnahmen: Verlasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Labor (Burgfeld, Kuch, Schmolz, Straube) nach Angaben der Verlasser. Seiten 775 bis 778, 795, 807 und 808 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, POSTANSCHRIFT: 1. BERLIN 52, Eichborndamm 141—167, Telefon: Sammel-Nr. (0311) 492331. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin, Fernschreib-Anschluß: 01 81 632. Fachverlage bin. Chelredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke. Techn.-Redakteur: Ulrich Radke, s.d.m.l. Berlin. Chelkorrespondent: Werner W. Dielenbach, Berlin u. Kempen/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chelgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin, Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK P5CHA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementpreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf. berechnet. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis ausgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Eisnerdruck, Berlin.





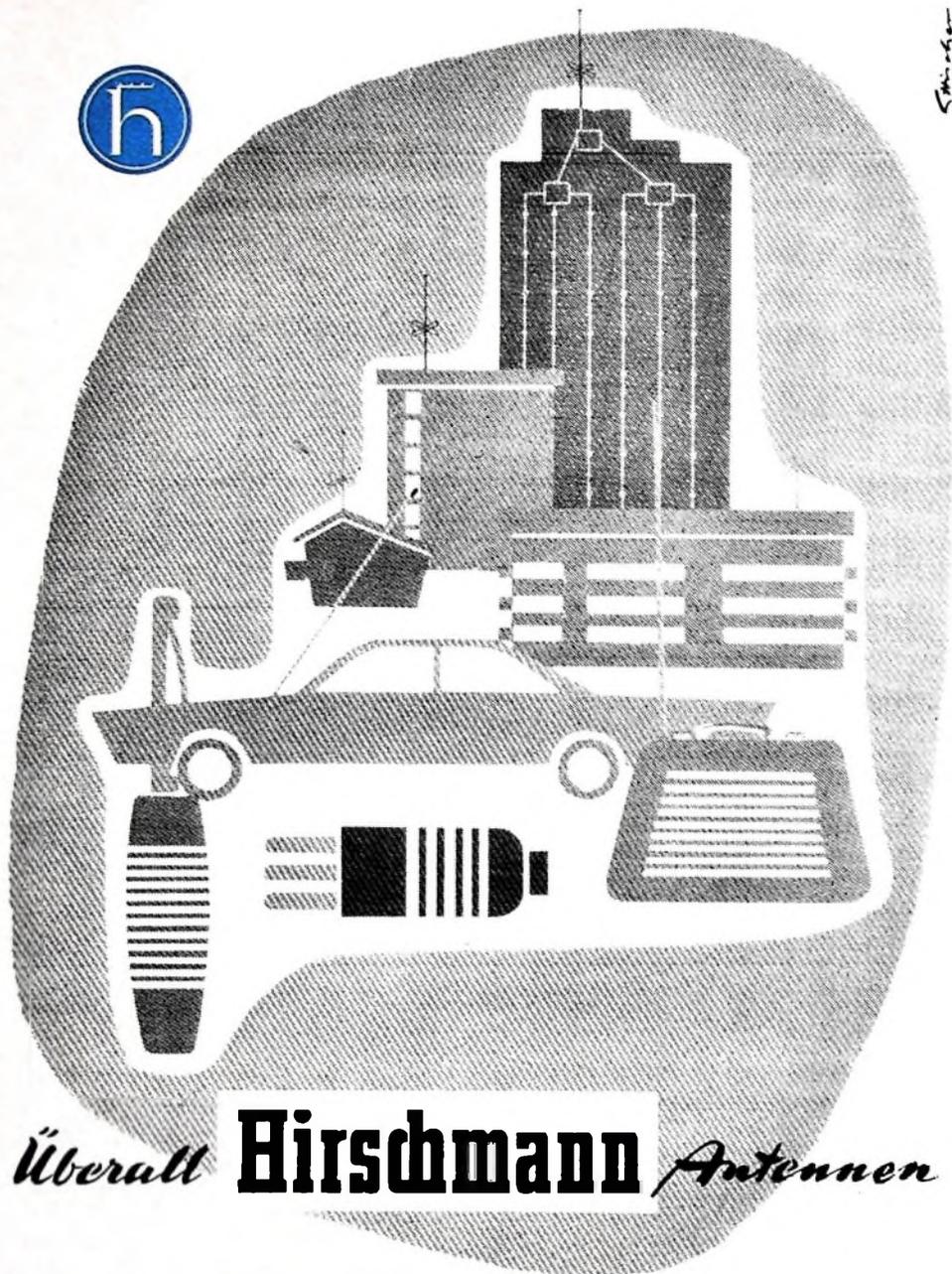
Dipl. Ing. Kurt Hertenstein,  
Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH., Hamburg

PH 2616 b



Die Zunahme der Fernsehteilnehmer war in den letzten Jahren erstaunlich gleichmäßig. 1959, 1960 und 1961 wurden jeweils fast genau 1,25 Millionen neue Teilnehmer registriert. Im laufenden Jahr wird sich diese Entwicklung mit Sicherheit fortsetzen und vielleicht noch etwas günstiger ausfallen, denn die monatliche Statistik weist bisher ein Plus gegenüber 1961 aus. Das ist erfreulich und eröffnet auch in den kommenden Jahren den Ausblick auf ein konstantes Fernsehgeräte-Geschäft. Meine optimistische Einstellung hat noch einen weiteren Grund: nach 10 Jahren Fernsehen kündigt sich immer vernehmlicher der Ersatzbedarf an. Manche Fernsehgeräte der ersten Jahre gefallen ihren Besitzern nicht mehr, denn sie haben noch die kleine Bildröhre und sind nicht für den Empfang von UHF-Sendern eingerichtet. Der rasche technische Fortschritt legt ihren Ersatz nahe. Schließlich werden immer mehr Fernsehfreunde ein zweites Gerät haben wollen, so daß sich auch hieraus neue geschäftliche Möglichkeiten ergeben werden. Wir haben Anlaß genug, die Zukunft zuversichtlich zu beurteilen. Das ist meine Überzeugung.

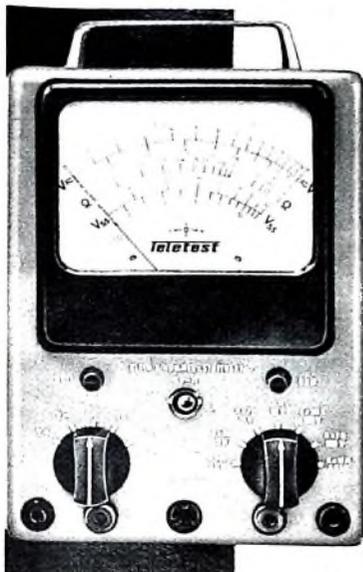
DEUTSCHE PHILIPS GMBH., Hamburg



*Überall* **Hirschmann** *Antennen*

Das vielseitige Hirschmann-Produktionsprogramm bietet: Autoantennen für jeden Wagen, von der einfachen Stabantenne bis zur komfortablen Automatic – Fernsehantennen, die den Anforderungen von heute und morgen gewachsen sind – UKW-Antennen für Rund- und Richtempfang – Gemeinschafts-Antennenanlagen für moderne Wohnbauten – praktisches Zubehör in großer Auswahl – Steckverbindungen für vielfältige Anwendungsbereiche.

**Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk Esslingen am Neckar**



## TELETEST RV-12 das präzise Röhrevoltmeter

hohe zeitliche  
Konstanz  
kein Nachregeln  
beim Bereichswechsel  
Spezial-Meßwerk  
mit gedehnter Skala  
Ausführliche Druck-  
schrift anfordern!  
Komplett mit allen  
Prüfkabeln DM 269.  
HF-Tastkopf DM 18.  
30 kV-Tastkopf DM 39.

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

**KLEIN + HUMMEL**

STUTTGART 1 - POSTFACH 402

IMMER AN DER



## UNIGOR 3

FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE

- 48 Meßbereiche
- Hohe Empfindlichkeit  
(25 000  $\Omega/V$ )
- Automatischer Schutzschalter
- Gedruckte Schaltung
- Robustes Spannbandmeßwerk
- Hohe Genauigkeit



METRAWATT A.G. NÜRNBERG

## ANTENNEN- LEITUNGEN

für UKW-Rundfunk  
und Fernsehen



## TONFREQUENZ- LEITUNGEN

für Elektroakustik,  
Meßtechnik und Elektronik



## HOCHFREQUENZ- KABEL

für Sendeanlagen,  
insbesondere FLEXWELL-Kabel



## DELAX- KABEL

zur Impulsverzögerung



Schreiben Sie uns bitte, welches Ge-  
biet Sie besonders interessiert, und  
verlangen Sie unsere Druckschrift  
V 2073.

Wir werden Sie gern informieren.



HACKETHAL

HACKETHAL-DRAHT- UND KABEL-WERKE  
AKTIENGESELLSCHAFT · HANNOVER

# Modern und Perfekt

Das ist die  
Devise für alle  
LOEWE OPTA  
Rundfunk- und  
Fernsehgeräte

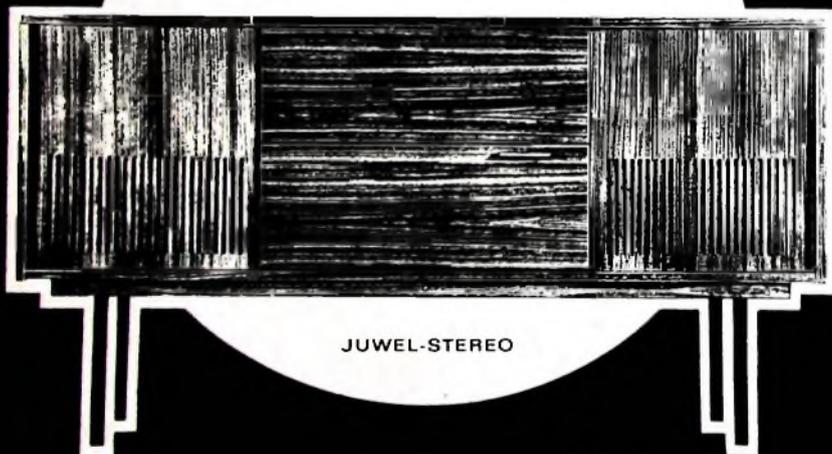
Modern in der  
Form - Perfekt  
in der Technik



AROSA



FLORETT



JUWEL-STEREO

**AROSA**  
das asymmetrische  
FS- Schrankmodell  
mit Zeilenautomatik,  
gespeicherter Fein-  
abstimmung und 2  
Lautsprechern

**FLORETT**  
das Rundfunkgerät,  
das auf den ersten  
Blick sympathisch  
ist

**JUWEL-STEREO**  
der vornehme Kon-  
zertschrank mit 6  
Konzert-Laut-  
sprechern

# LOEWE OPTA

KRONACH (Bayern) · BERLIN (West) · DÜSSEL ORF

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Gütevorschriften für Hi-Fi-Anlagen – ja oder nein?

In zunehmendem Maße spricht man in Deutschland von High-Fidelity, jener Technik, die beste Qualität bei der elektroakustischen Wiedergabe von Musik zu vermitteln vermag. In ebendiesem Maße wird aber auch die Diskussion um Sinn und Unsinn der Hi-Fi-Technik lebhafter. Während Hi-Fi für den einen die Krönung der optimalen Wiedergabequalität überhaupt ist, tun andere diesen Begriff mit einer Handbewegung als Slogan geschäftstüchtiger Manager ab. Qualität oder Schlagwort? Das ist also letzten Endes die Frage, um die es hier geht.

Zugegeben, Hi-Fi ist bei uns nach nicht im Gespräch der breiten Masse, und bedauerlicherweise wird von vielen Leuten über Hi-Fi geredet, ohne daß sich damit bei ihnen eine konkrete Vorstellung verbindet. Es wäre manchmal besser, weniger über Hi-Fi zu reden, sondern zunächst einmal zu hören, und zwar so, daß man sich selbst ein richtiges Bild davon machen kann, welche Möglichkeiten diese Technik bei sachgemäßem Einsatz bieten kann. Es ist deshalb nur zu begrüßen, daß sich im Frühjahr dieses Jahres eine Gruppe von Herstellern und Importeuren mit dem Ziel zusammengeschlossen hat, in öffentlichen Veranstaltungen zu zeigen, welche Wiedergabequalität sich mit Hi-Fi-Anlagen erreichen läßt. Diese Gruppe von interessierten Firmen verbindet mit Hi-Fi eindeutig den Qualitätsbegriff – ein Unterfangen, das volle Unterstützung verdient. Leider ist es aber heute überall noch so, daß jeder unter Hi-Fi-Qualität etwas anderes versteht. Mit Bedauern muß zugegeben werden, daß in technisch unverantwortlicher Weise insbesondere im Ausland mit diesem Begriff Mißbrauch getrieben worden ist und nach immer getrieben wird. Damit hat man einen Qualitätsbegriff zum irreführenden Schlagwort degradiert. Gegen solchen Mißbrauch besteht kaum ein grundsätzlich wünschenswerter Rechtsschutz. Das aber ist der Kern der Dinge: Solange es juristisch verbindliche Gütevorschriften nicht gibt, solange gibt es auch keine Handhabe gegen den Mißbrauch solcher Qualitätsbegriffe. Das Problem der Aufstellung von Gütevorschriften für Hi-Fi-Anlagen ist erheblich schwieriger, als es auf den ersten Blick zu sein scheint. In den USA hat man sich jahrelang bemüht, einen allgemein verbindlichen Standard festzulegen, ist aber gescheitert. Möglicherweise war es damals noch zu früh für solche Festlegung, möglicherweise haben aber auch kommerzielle Interessen gewisser Hersteller eine Einigung unmöglich gemacht. Vielleicht kann man heute in Deutschland daran denken, dieses heiße Eisen anzulassen. Man sollte aber aus den schlechten Erfahrungen der anderen lernen und von vornherein die festzulegenden Qualitätsbegriffe aus dem Zank und Hader der interessierten Kreise heraus auf eine neutrale Ebene heben. Diese neutrale Ebene kann nur ein Gremium sein, das wirtschaftlich von primär kommerziell interessierten Kreisen unabhängig ist, das mit anerkannten Fachleuten besetzt ist, das internationales Ansehen genießt und dessen Vorschriften und Normen gleichzeitig Schutz gegen mißbräuchliche Benutzung bieten. Daraus ergibt sich zwangsläufig, daß ein Versuch von vornherein zum Scheitern verurteilt sein muß, wenn er im wesentlichen von kommerziell interessierten Kreisen getragen wird.

Als Rahmen für die Aufstellung von Gütevorschriften bietet sich der Deutsche Normenausschuß (DNA) an, und hier insbesondere vielleicht der im Juli 1962 im Rahmen des DNA gegründete Ausschuß „Gebrauchstauglichkeit“. Er setzt sich aus allen an einer bestimmten Aufgabenstellung interessierten Kreisen zusammen und hat die Aufgabe, Normungsarbeiten für das Beurteilen und Prüfen der Gebrauchstauglichkeit von Gebrauchs- und Verbrauchsgütern zu veranlassen oder durchzuführen. Ihm stehen die umfangreichen Erfahrungen der Fachnormenausschüsse zur Verfügung, wobei für das hier zur Diskussion stehende Thema der Fachnormenausschuß Elektrotechnik einer der wichtigsten sein dürfte. Mit den Prüfungen selbst – und das scheint wesentlich – befaßt sich dieser Ausschuß nicht. Aufgabe dieses Gremiums kann und soll es nur sein, die einen bestimmten technischen Qualitätsstandard

charakterisierenden Werte sowie die Methoden zu deren einheitlicher Messung festzulegen. Es ist beispielsweise nur richtig und auch gut, wenn jedes entsprechend ausgerüstete Institut oder Labor in der Lage ist, nach diesen Vorschriften und Regeln die Einhaltung einer Norm zu prüfen. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um ein staatliches Institut oder um ein entsprechend ausgerüstetes Industrielabor handelt. Daß ein solches Verfahren praktikabler ist, haben beispielsweise die Erfahrungen mit der Störspannungsmessung von Fernsehempfängern gezeigt. Die hierfür vorgeschriebenen Grenzwerte werden von den Herstellerfirmen eigenverantwortlich gemessen und überwacht, und die Firmen übernehmen damit gleichzeitig die Verantwortung dafür, daß nach der festgelegten Meßmethode gemessen wurde und daß die Grenzwerte eingehalten werden.

Damit tritt eine sehr wichtige Frage auf: die der Eigenverantwortlichkeit. Werden Qualitätsforderungen an Hi-Fi-Anlagen beispielsweise von einem auf rein privater Basis gegründeten Gremium aufgestellt, so besteht nicht nur die Gefahr, daß die Forderungen keine allgemeine Anerkennung finden, sondern es ist praktisch auch kein Schutz dagegen geboten, daß mit diesem Qualitätsbegriff Mißbrauch getrieben wird. Diese große latente Gefahr sollte man nicht übersehen und nicht unterschätzen. Liegt den noch festzulegenden Qualitätsbegriffen aber ein DIN-Blatt oder etwas Gleichwertiges zugrunde, dann ist die Berufung auf dieses DIN-Blatt in Prospekten und Katalogen gleichzeitig ein wichtiger Bestandteil des „Angebots“, das der Hersteller mit Verteilung dieser Unterlagen an seine potentiellen Kunden abgibt. Er ist dann ebenso verpflichtet, die in der Norm festgelegten Werte einzuhalten wie etwa ein Stahllieferant, der seinen Kunden eine bestimmte Stahlqualität nach DIN zu liefern verspricht. Mißbräuchliche Benutzung des DIN-Zeichens kann auf jeden Fall wegen unlauteren Wettbewerbs verfolgt werden. Und noch etwas: Die Möglichkeit, beim Angebot von Hi-Fi-Anlagen sagen zu können, daß deren Eigenschaften einer deutschen Norm entsprechen, dürfte insbesondere im Export ein Werbelokator von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein.

Wenn man in den an der Hi-Fi-Technik interessierten Kreisen der Meinung ist, daß es sinnvoll sei, Qualitätsforderungen für Hi-Fi-Geräte festzulegen, um der mißbräuchlichen Benutzung dieses Qualitätsbegriffes vorzubeugen, dann sollte man sich im Rahmen des DNA zusammenfinden. In vielen Fällen wird es möglich sein, vom Fachnormenausschuß Elektrotechnik erarbeitete Normen zu übernehmen oder für diesen speziellen Fall abzuändern. Die dort in vielen Jahren gesammelten Erfahrungen sind ein gutes Fundament für die zukünftige Arbeit. Ebenso können im Rahmen des DNA dann auch die von einzelnen Firmen und vom Fachverband Phontechnik im ZVEI geleisteten Vorarbeiten ihren Niederschlag finden.

Wenn man nun in Zukunft möglicherweise die an Hi-Fi-Anlagen zu stellenden Qualitätsansprüche präzise festlegen will, sollte man unbedingt folgendes bedenken: Es ist für Hi-Fi-Anlagen typisch, daß sie aus verschiedenen Komponenten von zumeist auch verschiedenen Herstellern zusammengestellt werden. Wenn eine solche Hi-Fi-Anlage ihren Zweck mit kleinstem Aufwand erreichen soll, müssen die einzelnen Komponenten gut aufeinander abgestimmt sein. Das soll heißen, daß es keinen Sinn hat, beispielsweise Verstärker und Lautsprecher für eine extrem niedrige untere Grenzfrequenz auszuliegen, wenn nicht auch das dazugehörige Abspielgerät so rumpelfrei ist, daß sich die untere Grenzfrequenz tatsächlich ausnutzen läßt. Ebenso wenig hat es Sinn, einen Hochton-Lautsprecher mit beispielsweise 30 kHz oberer Grenzfrequenz zu verwenden, wenn der Verstärker nicht in der Lage ist, hohe Frequenzen genügend verzerrungsarm zu verstärken. Deshalb ist es notwendig, die technischen Daten für die „Anschlußmaße“ an den Verbindungsstellen der einzelnen Glieder anzugeben, damit nur solche Komponenten zusammengefügt

werden, deren Zusammenschaltung auch technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Bei Berücksichtigung dieser Forderung wird es nun besonders schwer, Zahlenwerte festzulegen. Es ist bekannt, daß beispielsweise manche Hi-Fi-Verstärker Eigenschaften haben, die selbst die von Studioverstärkern noch übertreffen. Wollte man nun unter Berücksichtigung des erwähnten „Anschlußmaßes“ eine Hi-Fi-Kette aufbauen, dann würde das für die Gesamtanlage einen Aufwand bedeuten, der nur für wenige diskutabel ist. Treibt man andererseits diesen Aufwand nur an einer Stelle der Kette, dann ist dieser Aufwand unnötig und verlor. Es wäre deshalb vielleicht vernünftig, bei der Festlegung von Qualitätsmaßstäben von vornherein beispielsweise zwei Kategorien vorzusehen, deren Eigenschaften so festgelegt sind, daß mit Komponenten, die den Bedingungen derselben Gruppe entsprechen, ein Optimum an Gesamtqualität bei niedrigstem Aufwand erreicht wird. Geräte der Spitzenklasse, beispielsweise Klasse A genannt, werden dann im allgemeinen schärfere Forderungen erfüllen müssen als Geräte der Klasse B. Darüber hinaus kann es für Geräte der Klasse A aber auch zweckmäßig oder sogar notwendig sein, zusätzlich noch andere Größen anzugeben, sofern diese geeignet sind, die technische Qualität der Geräte oder deren Eigenschaften zu präzisieren oder umfassender zu kennzeichnen.

Wenn im folgenden der Versuch gemacht wird, einige Qualitätsansprüche für Hi-Fi-Komponenten zusammenzustellen, dann sollen bewußt keine Zahlenwerte genannt werden. Deren Festlegung bleibt den einschlägigen Gremien vorbehalten. Die Zusammenstellung soll im wesentlichen eine Diskussionsgrundlage bilden, gleichzeitig aber auch zeigen, welche Probleme auftreten. Die Angaben sollen mitteilen darzulegen, wie wichtig es ist, auch die jeweiligen Meßmethoden vorzuschreiben. Es kommt dabei nicht so sehr darauf an, Meßmethoden zu normen, die bis auf die letzte Dezimalstelle genaue Resultate ergeben, sondern vielmehr darauf, Meßmethoden und Meßanordnungen zu finden, die eine für diesen Zweck hinreichende Genauigkeit haben und — das ist besonders wichtig — an allen Stellen für diesen Bereich genügend genau reproduzierbare und vergleichbare Resultate ergeben. Bei der folgenden Zusammenstellung ist bis zu einem gewissen Grade die Unterteilung in die Klassen A und B berücksichtigt. Für Geräte der Klasse A sollen also die gleichen Größen wie für Geräte der Klasse B maßgebend sein, jedoch mit schärfer gefaßten Zahlenwerten. Zusätzlich sollen für Geräte der Klasse A die gesondert genannten Größen gelten.

Ein Hi-Fi-Verstärker sollte beispielsweise durch Zahlenwerte für folgende Größen gekennzeichnet sein:

1. Nennleistung. Angabe der während mindestens zehn Minuten an einen realen Abschlußwiderstand bei vorgeschriebenem maximalen Klirrgrad abgegebene Leistung in Watt bei Aussteuerung mit Sinus-Dauerlaut. Ob es sinnvoll ist, auch die in den USA gebräuchliche Music-Power-Leistung anzugeben, bedarf nach sorgfältiger Überlegung, weil diese Angabe nur dann Sinn hat, wenn gleichzeitig auch exakte Angaben über das Verhalten des Netzanschlußgerätes bei schwankender Belastung gemacht werden können.
2. Klirrgrad. Angabe des Klirrgrades bei Aussteuerung mit Nennleistung für 1000 Hz und zusätzlich für je eine noch festzulegende Frequenz im Bereich zwischen etwa 30 und 60 Hz sowie zwischen 5000 und 12000 Hz.
3. Intermodulationsfaktor. Da hierfür noch keine international einheitliche Definition vorliegt, ist es zunächst notwendig, den Intermodulationsfaktor selbst zu definieren und dann die beiden Meßfrequenzen und deren Amplitudenverhältnis anzugeben. Der Intermodulationsfaktor sollte bei Aussteuerung des Verstärkers mit Nennleistung nicht nur für eingestellten linearen Frequenzgang angegeben werden, sondern auch für 50 Prozent oder 100 Prozent der jeweils möglichen Tiefenanhebung. Da bei Hi-Fi-Anlagen im praktischen Betrieb vielfach mit erheblicher Tiefenanhebung gearbeitet wird, scheint diese letzte Angabe zweckmäßig und sinnvoll.
4. Spannungsfrequenzgang. Angabe der Verstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz. Da bei Hi-Fi-Verstärkern meistens linearer Frequenzgang angenommen werden kann, sollte für Mittelstellung aller Klangregler usw. bei 1000 Hz etwa 20 ... 50% der Nennleistung eingestellt werden und der sich für diese Einstellung bei konstanter Eingangsspannung ergebende Frequenzgang gemessen werden. Wird der Spannungsfrequenzgang nur durch zwei Frequenzen angegeben, dann sollten jene Frequenzen genannt werden, für die der Abfall gegenüber 1 kHz nicht größer als 3 dB ist. Innerhalb des durch diese beiden Eckfrequenzen gekennzeichneten Bereiches darf die Abweichung an keiner Stelle ein noch anzugebendes Maß überschreiten.
5. Leistungsfrequenzgang. Da zwei im Spannungsfrequenzgang gleiche Verstärker bei starker Aussteuerung sich sehr unterschiedlich verhalten können, sollte für Hi-Fi-Verstärker in jedem Fall auch der Leistungsfrequenzgang angegeben werden, und zwar für verschiedene Leistungen bei konstantem Klirrfaktor als Funktion der Frequenz.
6. Nenn-Eingangsspannung. Für jeden Eingang ist jene Spannung anzugeben, die bei voll aufgedrehtem Lautstärkeregel und Mittelstellung aller sonstigen Regler Vollaussteuerung ergibt.

7. Maximale Eingangsspannung. Da bei Hi-Fi-Verstärkern der Lautstärkeregel nicht vor der ersten Verstärkerstufe liegt, ist es möglich, daß trotz zurückgedrehten Lautstärkereglers die Vorstufen übersteuert werden. Es sollte deshalb jene Eingangsspannung angegeben werden, die maximal für jeden Eingang zulässig ist, ohne daß die Verzerrungen bis zum Ausgang der unmittelbar vor dem Lautstärkeregel liegenden Stufen einen bestimmten Wert überschreiten.

8. Phono-Entzerrer. Es ist anzugeben, für welche Schneidkennlinien ein Phono-Entzerrer eingebaut ist. Die maximal zulässigen Abweichungen des eingebauten Phono-Entzerrers gegenüber der Sollkurve sind festzulegen.

9. Filter. Sind Rumpelfilter oder Rauschfilter eingebaut, so ist deren Grenzfrequenz anzugeben und der Abfall des Übertragungsmaßes in dB/Oktave.

10. Lautstärkeregel. Angabe der maximal ausnutzbaren Dämpfung sowie der Regelcharakteristik. Wird ein Lautstärkeregel mit beschalteten Anzapfungen für die gehörliche Lautstärkeregelung verwendet, dann sind hierfür nähere Angaben zu machen.

11. Klangregler. Für alle Klangregler ist die Anhebung und Absenkung in dB, bezogen auf 1 kHz als Bezugsfrequenz, anzugeben. Die maximale Regelung des Tiefenreglers sollte auf eine bestimmte Frequenz im Bereich 20 ... 40 Hz und die des Höhenreglers auf eine Frequenz zwischen 16 und 20 kHz bezogen werden.

12. Ausgangsscheinwiderstand. Wegen der Bedämpfung von Resonanzspitzen des Lautsprechers ist dieser Wert interessant. Er ist gleichzeitig ein Maß für die Änderung der Ausgangsspannung bei Belastungsänderungen zwischen Abschluß des Verstärkers mit Nennwiderstand und Leerlauf bei konstanter Eingangsspannung.

13. Gegenkopplung. Angabe der für den Gesamtverstärker wirksamen Gegenkopplung in dB. Erst die Angabe von Gegenkopplung und linearem Frequenzbereich ermöglicht einen sinnvollen Vergleich verschiedener Verstärker.

14. Balanceregler. Angabe des Regelbereichs für beide Kanäle in dB.

15. Symmetrie der Stereo-Kanäle. Angabe der maximalen Abweichung der Verstärkung beider Kanäle als Funktion der Frequenz sowie der maximalen Abweichung als Folge von Unsymmetrie des Lautstärkereglers, zum Beispiel eines Tandem-Potentiometers.

16. Übersprechdämpfung. Angabe der wechselseitigen Übersprechdämpfung zwischen beiden Stereo-Kanälen als Funktion der Frequenz oder für je eine im tiefen, mittleren und hohen Frequenzbereich liegende bestimmte Frequenz.

17. Fremdspannung und Geräuschspannung. Hierfür kann DIN 45405 eine wertvolle Unterlage sein. Die frequenzunabhängige Anzeige der Fremdspannung gibt nicht immer einen exakten Eindruck von der subjektiv empfundenen Störwirkung. Vorzuziehen ist deshalb Angabe der Geräuschspannung, die über Ohrkurvenfilter gemessen wird. Die Geräuschspannung sollte nicht nur für eingestellten linearen Frequenzgang, sondern auch für maximale Tiefenanhebung angegeben werden.

18. Störabstand. Der Störabstand ist für jeden Eingang getrennt anzugeben.

Für Hi-Fi-Verstärker der Klasse A wird empfohlen, über die vorstehend genannten Messungen hinaus noch folgende Werte anzugeben:

19. Klirrgrad. Für Verstärker der Klasse A sollte über die unter Punkt 2 genannte Angabe des Klirrgrades hinaus der Klirrgrad zusätzlich noch als Funktion der Ausgangsleistung für mehrere Frequenzen als Parameter angegeben werden.

20. Ein- und Ausschwingverhalten. Das Ein- und Ausschwingverhalten eines Verstärkers ist für die Musikwiedergabe von ausschlaggebender Bedeutung. Wegen der Schwierigkeiten der meßtechnischen Erfassung genügt es vielleicht zunächst, diese Angaben nur für Verstärker der Klasse A zu machen, obwohl diese Angaben von grundsätzlicher Bedeutung sind. Es sollte bei dieser Prüfung der Verstärker mit Rechteckspannungen im tiefen und hohen Frequenzbereich ausgerechnet werden und die Verformung der Rechteckimpulse bei Abschluß des Verstärkers mit reellem Abschlußwiderstand an den Ausgangsklemmen oszilloskopisch gemessen werden. Für die zulässige Abweichung des Kurvenverlaufs der Ausgangsspannung von dem der Eingangsspannung sind Grenzwerte anzugeben.

Dieses Beispiel für die in entsprechenden DIN-Blättern zu erlassenden Eigenschaften eines Hi-Fi-Verstärkers mag ein Bild von den zu erwartenden Problemen geben. Ähnliches gilt auch für die Anforderungen an Abspielgeräte und Lautsprecher. Heute stehen wir vor der Frage, ob für Hi-Fi-Geräte Qualitätsnormen festgelegt werden sollen oder nicht. Mag die Antwort ja oder nein lauten — eines ist klar: Wenn ja, dann auch bedingungslos ja. Man würde dem Hi-Fi-Gedanken einen schlechten Dienst erweisen, wenn man auf halbem Wege stehenbliebe und einen Standard festlegte, der dem echten Hi-Fi-Gedanken nicht gerecht würde und ihn zu einem billigen, nichtssagenden Schlagwort werden ließe. —th

# Verschiebung des Arbeitspunktes einer transistorisierten NF-Leistungstufe durch Vorwärtsregelung

DK 621 375 029.4: 621 382.3

**1. Vor- und Nachteile von normalen Eintakt-Endstufen und Gegentakt-Endstufen**  
 Ein Verstärker, der sein Eingangssignal am Ausgang linear wiedergeben soll, arbeitet entweder im linearen Kennlinienteil des verwendeten Verstärkerelementes (A-Betrieb), oder es werden zwei Verstärkerelemente symmetrisch zur Nulllinie der Steuerspannung so betrieben, daß jeweils das eine Verstärkerelement steuerbar wird, wenn das andere Verstärkerelement sich dem gesperrten Zustand nähert (Gegentakt-B-Betrieb)

Es gibt Anwendungsbereiche, bei denen der B-Betrieb eindeutig von Vorteil ist. Das gilt überall dort, wo eine geringe Ruheleistung in Verbindung mit einem optimalen Wirkungsgrad bei Vollaussteuerung gefordert wird. Damit erhält man gleichzeitig die bestmögliche Ausnutzung der zulässigen Verlustleistung der verwendeten Verstärkerelemente.

Heimempfänger mit kleiner oder mittlerer Ausgangsleistung bedürfen dieser Eigenschaften nur in beschränktem Maße. Dabei kommt es nicht so sehr auf den Stromverbrauch an, und eine Endröhre mit doppelter Verlustleistung ist wesentlich billiger, als es zwei kleinere Endröhren und eine Phasenumkehrstufe sind. Die etwas größere Nichtlinearität der Eintaktstufe läßt sich durch Anwendung einer Gegenkopplung ohne besonderen Mehraufwand auf ein für solche Geräte vertretbares Maß reduzieren.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei einem Gerät mit Transistorbestückung. Heimempfänger sind zwar gegenwärtig noch fast ausnahmslos mit Röhren bestückt, aber bei der günstigen Preisentwicklung für Halbleiter ist vielleicht in absehbarer Zeit an die Transistorisierung auch der Heimgeräte zu denken. Deshalb muß man schon jetzt überlegen, ob die bisherigen Eintakt-Röhren-Endstufen in den entsprechenden Geräteklassen von Eintakt-Transistor-Endstufen abgelöst werden können.

Der höhere Stromverbrauch der Eintakt-Endstufe ist beim transistorisierten Heimgerät zwar bezüglich der Betriebskosten ebenfalls von untergeordneter Bedeutung, er muß jedoch zunächst wegen des entsprechend höheren Aufwandes an Siebmitteln berücksichtigt werden. Hierbei ist zu bedenken, daß die Spannung eines Hochvoltnteils mit wesentlich geringeren Mitteln als die eines Niedervoltnteils bei gleicher Leistung zu glätten ist. Nach der Gleichung  $W = \frac{1}{2} C U^2$  für den Energieinhalt eines Kondensators würde beispielsweise die gleiche Glättung, die ein Kondensator von 100  $\mu F$  bei 300 V erzeugt, bei 30 V einen Kondensator von 10.000  $\mu F$  erfordern. Der benötigte Folieninhalt und der Preis der verglichenen Kondensatoren verhalten sich etwa wie 1:3.

Ein weiterer zu beachtender Punkt bei der Festlegung des Leistungsverbrauchs ist die Abführung der vom Transistor erzeugten Wärme. Bei einer gewünschten

Ausgangsleistung von 4 W setzt der im A-Betrieb arbeitende Transistor im Ruhezustand etwa 10 W in Wärme um, die bei einer Temperaturdifferenz von etwa 20 °C zwischen dem Transistorgehäuse und der umgebenden Luft abgeleitet werden soll. Bei einer gedrängten Bauweise kann das bereits problematisch werden.

Schließlich ist das Verhältnis Preis zu Leistung beim Transistor anders als bei Röhren: bei Transistoren ist es etwa konstant, bei Röhren dagegen nimmt es mit steigender Leistung ab.

Diese Überlegungen führen zu dem Schluß, daß dort, wo die Leistung einer mit Röhren bestückten Eintakt-Endstufe noch ausreichen würde, bei einer Transistorbestückung eventuell eine Gegentakt-B-Endstufe zweckmäßiger ist.

## 2. Eintakt-A-Endstufe mit gleitendem Arbeitspunkt

Eine weitere Möglichkeit bietet die Eintakt-A-Endstufe mit gleitendem Arbeitspunkt. Schaltungsarten, die den Arbeitspunkt verschieben und damit den aussteuerbaren Strom verändern, sind nicht neu, man kennt sie schon seit über zwei Jahrzehnten. Sie waren einmal unter der Bezeichnung „Automatische Sparschaltung“ verbreitet und wurden hauptsächlich in Kofferempfängern angewandt. Neuerdings sind sie wieder vereinzelt in Schaltungsvorschlägen für NF-Endstufen in den Druckschriften von Transistorherstellern zu finden. Der Anwendung solcher Schaltungen stehen die heutigen hohen Ansprüche auf Wiedergabegüte entgegen. Das bedeutet aber nicht, daß die automatische Anpassung des Arbeitspunktes an die Steueramplitude grundsätzlich für Tonwiedergabezwecke ungeeignet wäre. Die der allgemein bekannten Schaltung anhaftenden Mängel haben ihre Ursache in der Art der Steuerung, die den Arbeitspunkt entsprechend der Amplitudengröße verlagern soll. Diese Steuerung arbeitet nur dann einwandfrei, wenn zum Zeitpunkt des zur Verstärkung eintreffenden Signals bereits die Verschiebespannung zur Verfügung steht.

### 2.1. Eintakt-A-Endstufe mit gleitendem Arbeitspunkt und Rückwärtsregelung

Eine Rückwärtsregelung kann die vorstehend genannte Bedingung bei einer

Großsignalverstärkung nicht erfüllen. Sie schafft es erst nach einiger Zeit, bei einem plötzlich auftretenden oder ansteigenden Eingangssignal aus dem wegen Strommangels zu niedrigen und verzerrten Ausgangssignal die nötige Verschiebespannung bereitzustellen. Eine Verkürzung dieser Ansprechzeit, nach der ein Großsignal verzerrungsfrei verstärkt werden kann, ist dadurch begrenzt, daß eine Mindestzeitkonstante zur Glättung der vom Gleichrichter gelieferten Regelspannung vorhanden sein muß, um Verzerrungen der vom Gleichrichter rückgeführten verformten Ausgangsspannung zu vermeiden. Selbst wenn durch eine geeignete Bemessung die Entladezeitkonstante groß gegenüber der Aufladezeitkonstante ist und dadurch ein besseres Verhältnis von Ansprechzeit und Restwelligkeit geschaffen wird, bleibt die Rückwärtsregelung zum Zweck der Änderung des aussteuerbaren Bereiches ein Kompromiß.

Die ideale Lösung des Regelungsproblems wäre ein Ansteigen des aussteuerbaren Stromes bereits etwas vor dem Eintreffen des Großsignals. Bei dem gegenwärtigen Stand ist das aber nur mit großem Aufwand, beispielsweise über Tonband oder durch Handregelung, zu verwirklichen.

### 2.2. Eintakt-A-Endstufe mit gleitendem Arbeitspunkt und Vorwärtsregelung

Eine für einfache Geräte diskutabile Automatik zur Anpassung des Arbeitspunktes an die Aussteuerung ist dagegen die verzögerungsfreie Vorwärtsregelung. Gewinnt man für diesen Fall die Verschiebespannung aus der Steuerwechselspannung direkt am Eingang der zu regelnden Verstärkerstufe, wobei der Ankopplungskondensator gleichzeitig die Ladekapazität für die Verschiebespannung bildet, ist die Gewähr dafür gegeben, daß die Größe dieser beiden Spannungen immer im richtigen Verhältnis zueinander steht.

#### 2.2.1 Gewinnung der Verschiebespannung zur Vorwärtsregelung aus der Steuerwechselspannung

Die Grundschialtung zur Gewinnung der Verschiebespannung geht im Prinzip aus Bild 1 hervor. In Reihe mit einer Wechselspannungsquelle - hier als Transformator  $T_r$  dargestellt - liegen ein Kon-

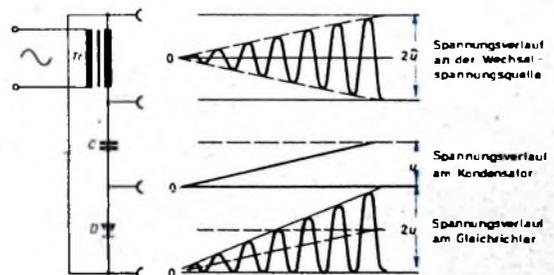


Bild 1. Grundschialtung zur Gewinnung einer der Wechselspannung proportionalen Vorspannung

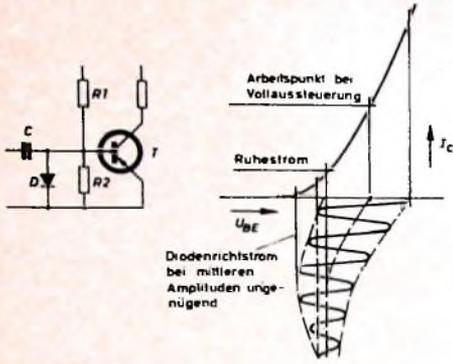


Bild 2. Grundschiung einer Verstärkerstufe mit gleitendem Arbeitspunkt für Vorwärtsregelung; da die Aussteuerung des Transistors mit einer sehr kleinen Basiswechselspannung erfolgt, ist in diesem Fall die Gleichrichterdiode D nur ungenügend wirksam

für Vorwärtsregelung. Der Basisteiler  $R_1$ ,  $R_2$  bestimmt die Grundvorspannung für den Ruhestrom. Die Gleichrichterdiode  $D$  ist so gepolt, daß sie bei positiven Spannungen an der Basisseite leitend ist. Der niedrige Durchlaßwiderstand der Diode verhindert also das Auftreten einer positiven Spannung an der Basis, die den  $pnp$ -Transistor  $T$  sperren und deshalb zu Verzerrungen führen würde. Dabei wird gleichzeitig der Kondensator  $C$  aufgeladen. Der gegenüber dem Basisanschluß befindliche Kondensatorbelag wird hierbei positiv gegen Basis oder Masse.

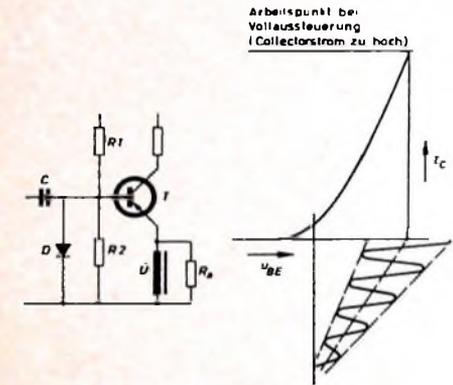
Nachdem die positive Spitze der Steuerspannung überschritten ist, so daß sich die Spannungsänderung also in Richtung zur Nulllinie bewegt, wird der Kondensator am Basisanschluß negativ, denn diese Seite hatte bereits während der Ladung Nullpotential, und ein Absinken unter Null bedeutet negative Werte. Das Entstehen einer negativen Spannung wird

von Dioden ist bei diesen niedrigen Spannungen noch verhältnismäßig groß.

Nach Bild 3 läßt sich nun in die Emittierleitung des geregelten Transistors ein Wechselstromwiderstand schalten, der beispielsweise aus einer Wicklung des Ausgangsübertragers bestehen kann. Entsprechend der an diesem Wechselstromwiderstand abfallenden Spannung, erhöht sich die Steuerspannung, die zwischen Basis und Masse für die Aussteuerung des Transistors benötigt wird; die Richtwirkung der Diode ist bei diesen Steuerspannungen besser. Für sehr kleine Steuerspannungen. Bei denen die Gleichrichterdiode noch nicht genügend leitet, ist die über den Basisspannungsteiler anliegende Vorspannung groß genug, um eine Steuerung in den Sperrbereichen des Transistors zu verhindern.

Die Wicklung des Ausgangsübertragers  $U$  in der Emittierleitung von  $T$  hat außerdem den Vorteil, daß eine Gegenkopplung

Bild 3 Schaltung nach Bild 2, jedoch mit wirksamerer Diode infolge einer Wechselstromgegenkopplung mittels eines Widerstandes in der Emittierstrecke. Wegen des niedrigen Gleichstromwiderstandes der Drossel ist für Gleichstrom praktisch keine Gegenkopplung vorhanden; bei sehr großen Steueramplituden erfolgt Übersteuerung



den Kondensator  $C$  und eine Gleichrichterdiode  $D$ . Wenn der Isolationswiderstand des Kondensators und der Sperrwiderstand des Gleichrichters als unendlich groß angenommen werden, erreicht die Gleichspannung  $u$  am Kondensator den Scheitwert  $\hat{u}$  der jeweiligen Wechselspannung. Die Reihen-schaltung der Wechselspannungsquelle mit der am Kondensator auftretenden Gleichspannung führt nun zu einer Überlagerung der beiden Spannungen. Die der Gleichspannung entgegengesetzten Augenblickswerte der Wechselspannung subtrahieren sich von der Gleichspannung, so daß beim negativen Spitzenwert der Wechselspannung der resultierende Wert Null ist, während sich die mit der Kondensatorspannung gleichsinnigen Augenblickswerte zur Gleichspannung addieren, das heißt, bei den positiven Spitzenwerten der Wechselspannung ist die am Gleichrichter resultierende Spannung  $2u$ . Diese als Verschiebespannung verwendbare Gleichspannung entspricht also der als Steuerspannung des Transistors aufzufassenden Wechselspannung.

### 2.2.2. Prinzipieller Aufbau einer Transistor-Eintakt-Endstufe mit gleitendem Arbeitspunkt

Eine Schaltung, die den Arbeitspunkt einer Endstufe gleiten läßt, ermöglicht zwei im gewöhnlichen Eintakt-A-Betrieb sonst nicht zu vereinbarende Bedingungen: Bei einem kleinen Ruhestrom ist ein großer Aussteuerungsbereich des Stromes vorhanden.

Bild 2 zeigt die Grundschiung einer Verstärkerstufe mit gleitendem Arbeitspunkt

von der Gleichrichterdiode nicht verhindert, weil dabei nur ihr hoher Sperrwiderstand wirksam ist. Die über den Basisteiler zugeführte Vorspannung kann bei der Betrachtung des Ladevorganges unberücksichtigt bleiben, weil der Spannungsteiler hochohmig gegenüber dem beim Ladevorgang wirksamen Widerständen ist.

Im praktischen Betrieb und bei einer entsprechend ausgeführten Schaltung trifft es allerdings nicht zu, daß jeweils der positive Anteil des ankommenden Signales nur für die Ladung des Kondensators  $C$  verwendet wird und deshalb für die Übertragung des Steuersignals fehlt. Der Kondensator entlädt sich bei einer entsprechenden Dimensionierung nach jeder Periode nur wenig, so daß die Spitzen der positiven Anteile der Steuerspannung zu seiner Ladung ausreichen. Damit aber auch diese Spitzen nicht durch den entnommenen Ladestrom verformt werden, soll der Eingangswiderstand der folgenden Stufe, die als Belastung den Kondensator entlädt, möglichst groß gegenüber dem Ausgangswiderstand der vorhergehenden Stufe sein. Die dadurch bei der gleichen Grenzfrequenz kleiner zu wählende Kopplungskapazität belastet dann die vorhergehende Stufe mit entsprechend kleineren Ladeströmen.

Während man bei Röhren einige Volt benötigt, um sie vom Sperrzustand in den Durchlaßzustand zu steuern, genügen dafür beim Transistor einige hundert Millivolt. In einer Schaltung nach Bild 2 wäre deshalb der Transistor bereits übersteuert, wenn die Diode richtig wirksam zu werden beginnt, denn der Durchlaßwiderstand

dieser Art bei einer Endstufe als Mittel zur Verminderung der linearen Verzerrungen einfach anzuwenden ist und daß sie den Eingangswiderstand erhöht, wobei die Stufe wenig zur Schwingungserregung neigt. Um die Verluste des Ausgangsübertragers geringzuhalten, soll die in die Emittierleitung geschaltete Wicklung einen niedrigen Gleichstromwiderstand haben. Für Gleichstrom ist daher praktisch keine Gegenkopplung vorhanden. Bei größeren Wechselspannungsamplituden gleitet deshalb der Arbeitspunkt zu hoch, und es kommt zu einer einseitigen Übersteuerung. In der Schaltung nach Bild 4 ist diese Übersteuerung der Arbeitspunktverschiebung mittels eines Widerstandes  $R_3$ , der in Reihe zur Diode  $D$  geschaltet ist, beseitigt. Mit Hilfe dieses Widerstandes erhält der Durchlaßwiderstand der Gleichrichterstrecke einen annähernd spannungsunabhängigen Wert. Mit  $R_3$  kann die Wirksamkeit des Gleichrichters und damit der Bereich der Arbeitspunktverschiebung eingeregelt werden.

### 2.2.3. Dimensionierung der praktisch ausgeführten Schaltung

Zufriedenstellende Ergebnisse mit einer derartig aufgebauten Schaltung (Bild 5) setzen eine geeignete Dimensionierung voraus.

Besondere Berücksichtigung verlangt die von Richtung und Größe der Steuerspannung abhängige Last der Diode  $D$ . Die Belastung der Steuerquelle  $T$  durch den Richtstrom hängt außer von  $R_6$  auch von der Größe des Kopplungskondensators  $C$  ab, und dessen Größe muß wiederum nach dem Eingangswiderstand der daran be-

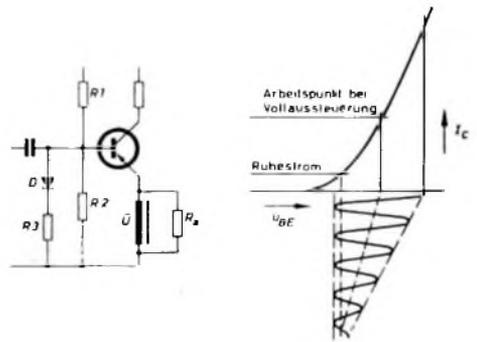


Bild 4. Schaltung nach Bild 3, jedoch mit zusätzlichem Widerstand  $R_3$ ; dadurch richtiger Arbeitspunkt im ganzen Aussteuerungsbereich

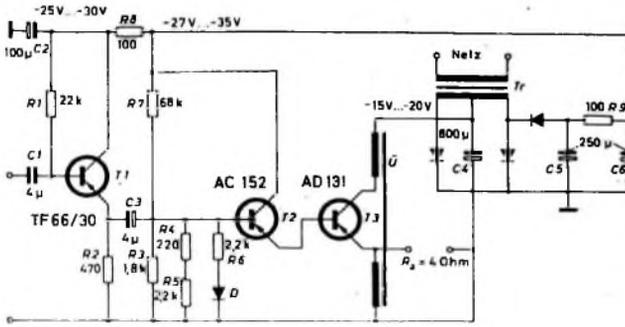
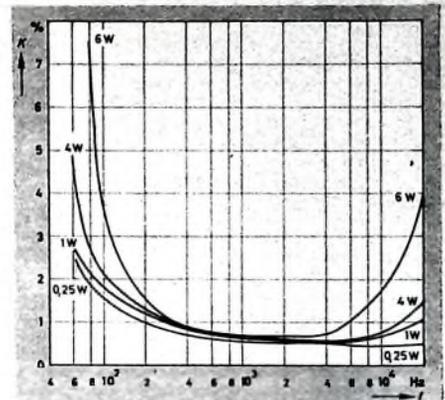


Bild 5. Gesamtschaltung; Eingangsspannung bei 6 W Ausgangsleistung etwa 6 Verr. Eingangswiderstand des ersten Transistors etwa 4,5 kOhm

Bild 6. Klirrfaktor der Schaltung nach Bild 5 bei verschiedener Ausgangsleistung (Frequenzgang bis 8 kHz: -1,5 dB)



triebenen Stufe bemessen werden. Um diesen Eingangswiderstand zu vergrößern, wurde der Endstufe T3 eine Impedanzwandlerstufe T2 vorgeschaltet; andernfalls müßte der Transistor, der die Spannung für die Richtstrecke zu liefern hat, annähernd die Leistung einer Endstufe haben. Selbst bei dem durch den Transistor T2 vergrößerten Eingangswiderstand wäre die nichtlineare Last der Diode für den davorliegenden Transistor T1 in Emitterschaltung noch zu groß. Dieser arbeitet deshalb ebenfalls als Impedanzwandler. Erst die Basis von T1 ist dann praktisch frei von den Rückwirkungen der Diode, und sie kann in der üblichen Art von einer Stufe in Emitterschaltung angesteuert werden.

Um den Ruhestrom und den Verschieberegion des Collectorstroms von der Gehäusetemperatur des Transistors unbeeinflusst zu lassen, sollte sowohl die den Ruhestrom bestimmende Basisspannung als auch die Verschiebespannung temperaturabhängig geregelt werden. Bei einer geeigneten Bemessung der damit zusammenhängenden Widerstände kann diese Aufgabe ein gemeinsamer NTC-Widerstand R5 erfüllen.

Außer von der Temperatur des Transistors, hängt die erforderliche Verschiebespannung auch noch vom Innenwiderstand des verwendeten Netzteils ab. Der Idealfall eines belastungsunabhängigen Netzteils ist in der Praxis meistens nicht gegeben, zumindest nicht bei dem für ein Heimgerät zulässigen Aufwand. Das in der Versuchsschaltung verwendete Netzteil hat einen Innenwiderstand von etwa 4,5 Ohm, der sich unter Verwendung eines Transformator-kerns EI 66 mit 22 mm Paketdicke und einer Mittelpunktschaltung mit Siliziumdioden gut realisieren läßt. Von einer transistorgeregelten Stabilisierung wurde abgesehen, weil hierfür zusätzliche Schaltmittel erforderlich wären und der benötigte Regeltransistor annähernd der Leistung des Endstufentransistors entsprechen müßte.

Eine lastabhängige Versorgungsspannung hat einige Nachteile:

- Ein größerer Variationsbereich der Verschiebespannung bei einem jeweils gleich großen Ruhestrom ist notwendig, denn bei einer im Ruhezustand höheren Betriebsspannung muß die Spannung am Basisteiler kleiner als bei einer konstanten Spannungsquelle sein, bei Vollaussteuerung aber in jedem Fall den gleichen Wert erreichen.
- Es erhöht sich die Fehlanpassung des Endstufentransistors an die Ausgangslast bei mittleren und besonders bei kleinen Amplituden. Bereits bei einer nicht lastabhängigen Versorgungsspannung bringt es der gleitende Arbeitspunkt mit sich, daß sich etwa im gleichen Verhältnis der Änderung des Arbeitspunktes auch der

optimale Anpassungswiderstand verlagert. Um bei der zulässigen Verlustleistung des Transistors die maximale Ausgangsleistung zu erreichen, paßt man die Ausgangslast bei Vollaussteuerung optimal an. Bei kleineren Amplituden und einem entsprechend kleineren mittleren Collectorstrom nimmt der Innenwiderstand des Transistors zu. Die Ausgangslast ist in diesem Betriebszustand zu niederohmig an den Transistor angepaßt. Wenn nun bei einer Lastabhängigkeit der Versorgungsspannung diese bei kleinen Amplituden infolge des kleineren Collectorstromes ansteigt, entspricht das - sofern eine Stromzunahme durch eine größere Variante der Verschiebespannung verhindert wurde - einer Vergrößerung des Innenwiderstandes des Transistors und damit einer Vergrößerung der Fehlanpassung.

Daß sich dadurch bei kleinen Amplituden der Wirkungsgrad verringert, stört weiter nicht, denn die Verlustleistung nimmt dabei gegenüber dem nicht gleitenden A-Betrieb trotzdem ab.

Etwas nachteilig wirken sich diese Anpassungsfehler dagegen auf den Klirrfaktor aus. Da der Strom auch bei kleinen Steueramplituden voll durchgesteuert werden muß, nimmt der Klirrfaktor nicht (wie im A-Betrieb mit festem Arbeitspunkt) mit kleineren Amplituden ab, sondern er bleibt etwa konstant. Wie die Meßwerte (Bild 6) zeigen, bewegen sich diese Verzerrungen aber über den ganzen Aussteuerungsbereich in vertretbaren Grenzen.

c) Infolge der höheren Ruhespannung ist die Verlustleistung im Ruhezustand um etwa 30% höher als bei einer lastunabhängigen Betriebsspannungsquelle. In der Versuchsschaltung hätte die Ruheverlustleistung bei Verwendung einer stabilen Betriebsspannung von 3 W auf 2,25 W herabgesetzt werden können. (Die im Bild 6 dargestellten Klirrfaktorkurven gelten für einen Ruhestrom von 150 mA. Bei Zulassung eines Klirrfaktors von 1 bis 1,2% im mittleren Frequenzbereich für kleine Amplituden kann der Ruhestrom auf 120 mA herabgesetzt werden; das entspricht bei einer stabilen Betriebsspannung einer Verlustleistung von 1,8 W.)

Eine lastabhängige Versorgungsspannung bietet jedoch auch den Vorteil einer Reserve für kurzzeitige große Amplituden, die je nach dem Innenwiderstand des Netztes zu einer kurzzeitigen Mehrleistung von 40...50% über der Sinus-Dauerleistung führen kann. Diese sogenannte Musikleistung (music power) entspricht annähernd der erreichbaren Leistung im praktischen Betrieb, der zum größten Teil aus stoßartigen Aussteuerungen besteht. Damit ist gegenüber dem normalen A-Betrieb, der wegen seiner gleichbleibenden Belastung keine solchen Reserven hat, ein weiterer Vorteil gegeben.

In der Schaltung nach Bild 5 sind die Windungen des Ausgangsübertragers U je zur Hälfte in die Collector- und in die Emittierstrecke geschaltet. Die in der Emittierwicklung auftretende Spitzenspannung ist

$$U_{em} = 2 \frac{U_B - U_{Knie}}{2} = U_B - U_{Knie}$$

Die zur Durchsteuerung des Leistungstransistors benötigte Spitzenspannung entspricht demnach der Emittierstreckenspannung plus etwa 0,3 V, so daß der gesamte Steuerspannungsbedarf für die Endstufe von Spitze zu Spitze also etwa gleich der Betriebsspannung des Endstufentransistors ist.

Wenn in einem Verstärker mehrere Stufen mit Emittierausgang hintereinander geschaltet sind, verringert sich die erreichbare Ausgangsspannung gegenüber der Eingangsspannung an der ersten Stufe um die Summe der Steuerspannungen (Steuerspannungen in Collectorstellung = Eingangsspannung - Ausgangsspannung), die für die Durchsteuerung der einzelnen Stufen zwischen Basis und Emittier benötigt werden. Bei einer gleich hohen Betriebsspannung für alle Stufen hätte bereits der im Schaltbild nicht dargestellte Vorverstärker, auch wenn diese Stufen in Emittierstellung (Collectorausgang) ausgeführt sind, eine um  $U_{Knie}$  verminderte maximale Ausgangsspannung  $U_{ab}$ . Da sich die erreichbare Ausgangsspannung an T1 und an T2 weiter um jeweils die für die Vollaussteuerung benötigte Basis-Emittier-Spannung vermindert, könnte deshalb die Endstufe nicht voll durchgesteuert werden. Eine Verminderung der Durchsteuerung um 30%, mit der bei einer gleichen Betriebsspannung für alle Stufen etwa gerechnet werden müßte, hätte bereits einen Rückgang der erreichbaren Ausgangsleistung um 50% zur Folge. Um zu vermeiden, daß die Transistoren T1 und T2 bereits zu begrenzen beginnen, wenn der Leistungstransistor T3 noch nicht ganz durchgesteuert ist, wurde mit Hilfe einer höheren Betriebsspannung für T1 und T2 die Aussteuerfähigkeit dieser Stufen erweitert. Die Betriebsspannung für diese Stufen wird durch Spannungsverdopplung aus einer Hälfte der Mittelpunktwicklung des Netztransformators gewonnen.

Eine höhere Betriebsspannung für den weiteren, im Schaltbild nicht dargestellten Vorverstärkerteil hat außerdem den Vorteil, daß dafür größere Siebwiderstände und entsprechend kleinere Siebkondensatoren verwendet werden können und daß größere Collectoraußenwiderstände höhere Stufenverstärkungen ergeben. Bei der Bemessung des Ausgangsüber-

tragers ist zu berücksichtigen, daß im Einkontaktbetrieb die Magnetisierung nur in einer Richtung erfolgt und deshalb die doppelte Spitzenmagnetisierung gegenüber dem Gegenaktbetrieb bei gleicher Übertragergröße und gleicher Ausgangsleistung entsteht. Entsprechend größer ist deshalb die Streuung und demzufolge die Entkopplung zwischen den Wicklungsteilen, die bei höheren Frequenzen in Verzerrungen, die bei besonders ungünstigen Bedingungen schon ab 2 kHz beginnen, zum Ausdruck kommt. Diese ausschließlich im Übertrager entstehenden Verzerrungen können, da sie mit Phasenfehlern verbunden sind, kaum durch Gegenkopplungsschaltungen, sondern nur am Übertrager selbst mittels einer streuungsvermindernden Wicklungsverteilung herabgesetzt werden. In der beschriebenen Schaltung hat der Ausgangsübertrager vier gleiche Wicklungen, von denen sich zwei - ineinander gewickelt - auf der unteren Hälfte und zwei in gleicher Weise ausgeführte Wicklungen auf der oberen Hälfte des Spulenkörpers befinden. Für die Emitterstrecke ist eine Wicklung der unteren Hälfte und eine Wicklung der oberen Hälfte parallel geschaltet. Die übrigen beiden Wicklungen (also ebenfalls eine aus dem unteren und eine aus dem oberen Teil) sind in der Collectorstrecke parallel geschaltet. Die bei einer hohen Spitzenmagnetisierung im Bereich der unteren Grenzfrequenz wegen der Eisensättigung auftretenden Verzerrungen sind vom Röhrenverstärker her bekannt, und die Festlegung der bestimmenden Größen kann deshalb auf die übliche Weise vorgenommen werden.

#### 2.2.4 Wirkungsgrad und Verlustleistung

Der Wirkungsgrad der Leistungsstufe mit gleitendem Arbeitspunkt ist bei Ausgangsleistungen bis 1 W etwa doppelt so groß als bei einer Leistungsstufe im A-Betrieb mit festem Arbeitspunkt. Die Kurven des Wirkungsgrades der beiden verglichenen Leistungsstufen (Bild 7) nähern sich einander mit zunehmender Aussteuerung und treffen bei Vollaussteuerung zusammen. Die Differenz zwischen dem praktisch erreichten Wirkungsgrad und dem theoretisch erreichbaren Wirkungsgrad (50% bei einer Leistungsstufe im A-Betrieb und Sinusaussteuerung bis zum Begrenzungsbereich) ist auf die Verluste im Ausgangsübertrager, die Knie- oder Restspannung des Transistors beim Collectorspitzenstrom und in geringerem Maße auf den Reststrom des Transistors bei der Collectorstanzspannung zurückzuführen.

Bei der Wahl des Transistortyps und bei der Bemessung der Kühlfläche ist jedoch die Verlustleistung des Transistors bestimmend, die bei den vorkommenden Betriebszuständen auftreten kann. Aus Bild 7 ist zu entnehmen, daß die Verlustleistung einer Leistungsstufe mit gleitendem Arbeitspunkt im nicht ausgereicherten Zu-

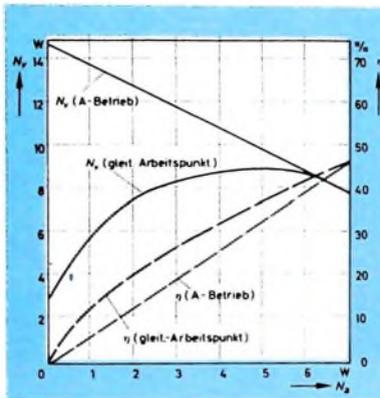


Bild 7 Vergleich der Verlustleistung  $N_v$  und des Wirkungsgrades  $\eta$  in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung zwischen einer Endstufe im A-Betrieb und einer Endstufe mit gleitendem Arbeitspunkt

stand oder bei der sogenannten Zimmerlautstärke (50 mW) etwa 3 W beträgt, während sie bei einer Leistungsstufe im A-Betrieb mit festem Arbeitspunkt im gleichen Betriebszustand fast 15 W erreicht. Bei normalem A-Betrieb und einer geringsten Spitzenleistung von 6...7 W müßte deshalb ein Transistor mit einer zulässigen Verlustleistung von 15 W bei einer Gehäusetemperatur von etwa 60°C gewählt werden, damit die thermische Stabilität im Ruhezustand gesichert ist.

Wenn man berücksichtigt, daß große Leistungsspitzen meistens nur kurzzeitig auftreten, so darf man annehmen, daß bei einer Leistungsstufe mit gleitendem Arbeitspunkt, die für eine Spitzenleistung von 6...7 W ausgelegt ist, eine mittlere Verlustleistung von 7...8 W nicht überschritten wird.

Abgesehen von der Verringerung der Verlustleistung des Endstufentransistors auf etwa die Hälfte, nimmt infolge des gleitenden Arbeitspunktes auch die Wärmeentwicklung entsprechend ab, so daß man gegenüber dem gewöhnlichen A-Betrieb nur etwa die halbe Kühlfläche benötigt.

## PERSÖNLICHES

### Dr.-Ing. E. h. für Professor Schröter

Die Würde eines Doktoringenieurs ehrenhalber verlieh die Technische Hochschule Darmstadt dem Fernsehingenieur Professor Dr. phil. Fritz Schröter, Ulm, vom Forschungsinstitut der Telefunken GmbH. Mit der Auszeichnung wurden die bahnbrechenden Arbeiten Professor Schröters auf dem Gebiet der Gesenkladung der Bildtelegraphie und des Fernsehens anerkannt.

### G. Hücking 50 Jahre

Am 23. November 1962 wurde Dr. jur. Günther Hücking, Geschäftsführer des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie, 50 Jahre.

Nach dem Studium der Rechtswissenschaften arbeitete Dr. Hücking vorübergehend im preußischen Justizdienst, wurde 1936 Syndikus verschiedener Wirtschaftsverbände und übernahm 1950 die Geschäftsführung des Gesamtverbandes Deutscher Metallgießereien. Vor zwei Jahren im September 1960 wurde Dr. Hücking zum Geschäftsführer des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen bestellt und vertritt seitdem mit Fleiß, Können und Geschick die Interessen dieses Verbandes. Er hatte maßgeblichen Anteil am Gelingen der Funkausstellung Berlin 1961 und widmete einen Teil seiner Arbeitskraft den Vorbereitungen für die im nächsten Jahr wieder in Berlin stattfindende Veranstaltung. Dr. Hücking ist auch Geschäftsführer der Gesellschaft zur Förderung von Rundfunk und Fernsehen, der die Aufgaben der Gemeinschaftswerbung gestellt sind.

### G. Michael 25 Jahre bei Telefunken

Georg Michael, kaufmännischer Leiter des Geschäftsbereiches „Geräte Rundfunk Fernsehen“ der Telefunken GmbH, feierte kürzlich sein 25jähriges Dienstjubiläum.

1937 kam der Jubilar zum ersten telefunkenigen Rohrenwerk nach Neuhaus/Thurwald als betriebswirtschaftlicher Mitarbeiter. Nach vorübergehender Tätigkeit in den Rohrenwerken Erlurt und später wieder Neuhaus war er anschließend von 1943 bis 1945 kaufmännischer Werkleiter im Rohrenwerk Legnitz/Schlesien.

Berlin und Ulm waren nach Beendigung des Krieges die nächsten Stationen seiner Tätigkeit, bevor er 1953 als kaufmännischer Werkleiter in das Geräterwerk Hannover kam. Hier war er an der bedeutenden Ausweitung des Werkes bis auf 5000 Mitarbeiter entscheidend beteiligt. 1959 wurde Georg Michael zum kaufmännischen Direktor ernannt. Seine langjährigen Erfahrungen, besonders auf dem Gebiet der Betriebswirtschaft und der innerbetrieblichen Organisation, bewegen den Vorstand des Unternehmens, ihm nach Gründung des Geschäftsbereiches „Geräte Rundfunk Fernsehen“ im Jahre 1960 die kaufmännische Leitung dieses Bereiches zu übertragen.

### H. Gemperle Gesellschafter der AKG

Dipl.-Ing. Hans Gemperle, Geschäftsführer der AKG - Akustische und Kino-Geräte GmbH - München, konnte nunmehr als Anerkennung für seine Leistungen als Gesellschafter in das Besitzverhältnis der AKG eintreten.

Hans Gemperle studierte am TGM und der TH in Wien und beendete sein Studium kriegsbedingt an der TH Hannover. Seine Diplomarbeit über Mikrophone machte er bei Professor Sennheiser. An die folgende fünfjährige Entwicklungs- und Laborleitertätigkeit bei AKG Wien schlossen sich drei Jahre Betriebsleiter-Erfahrung in einer mitteldeutschen Kondensatoren-Fabrik an. Für die Gründung der AKG München im Jahre 1955 war die Übernahme der Geschäftsführung durch Herrn Gemperle maßgebende Voraussetzung.

### Verwaltungsrat der Elektro-Messehaus-GmbH, Hannover

In einer außerordentlichen Gesellschafterversammlung der Elektro-Messehaus-GmbH, die am 29. Oktober 1962 in Frankfurt stattfand, wurden der Präsident des ZVEI, Dr. Peter von Siemens (SSW), Erlangen, und Direktor Paul Harke (AEG), Frankfurt, als ordentliche Mitglieder dem Verwaltungsrat der Gesellschaft zugewählt. Die Elektro-Messehaus-GmbH, Hannover, ist eine Tochtergesellschaft der Deutschen Messe- und Ausstellungs-AG.

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Novemberheft u. a. folgende Beiträge

Auslegung von Zehackerverstärkern

Abstimmfunktionen von Topfkreisresonatoren mit Scheibentrioden

Die Wirkung von HF-Strahlung auf lebende Organismen

Automatische Prüf- und Sortieranrichtung für Dioden

Neue Entwicklungsergebnisse auf dem Gebiet der magnetischen Speicher-elemente

Luffahrt-Elektronik in Farnborough

Referate • Angewandte Elektronik • Aus Industrie und Wirtschaft • Persönliches • Neue Bücher • Neue Erzeugnisse • Industrie-Druckschriften

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

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINO-TECHNIK GMBH • Berlin-Borsigwalde



stung der Endstufe annähernd linear mit der Batteriespannung zurückgeht und nicht quadratisch, wie dies ohne Stabilisierung der Fall wäre. Ein Heißleiter sorgt für die thermische Stabilität der Endstufe und wird in seiner Wirkung durch die RD 11 noch unterstützt, da diese ebenfalls in einer Kühlschelle an

Der UKW-Baustein ist in geätzter Schaltung ausgeführt, wobei auch die Zwischenkreisspule geätzt ist. Auf der Bestückungsseite ist die Schaltung durch eine Aluminiumkappe abgeschirmt. Das UKW-Teil ist federnd in Gummi gelagert, um akustische Rückkopplungen über den Drehkondensator zu vermeiden. Der Tastenschalter ist

wechsel wird der Boden abgenommen, wobei zum Lösen und Festziehen der beiden Schrauben nur ein Geldstück benötigt wird. Zwei am Boden befestigte Metallfüße (Bild 1) geben dem Gerät eine besondere stilistische Note. Die Rückschale bildet ein einheitlicher Holzrahmen mit einer Nut, in die die Vorderfront mit dem Chassis eingeschoben wird. Zusätzlich wird sie mit seitlich angebrachten Kreuzschlitzschrauben gehalten. Die Nußbaumoberfläche der Rückseite in Verbindung mit der dunkelgrünen Skala, der beige gehaltenen Vorderfront und den braunen Tastenkappen ergibt ein farblich lebendiges und trotzdem dezentes Bild.

Bild 2c. Endstufe des „Klangmeister T“

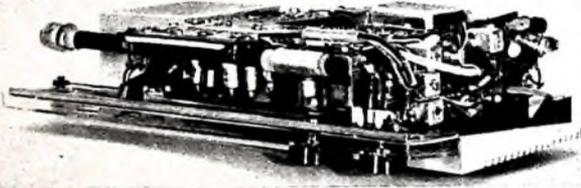
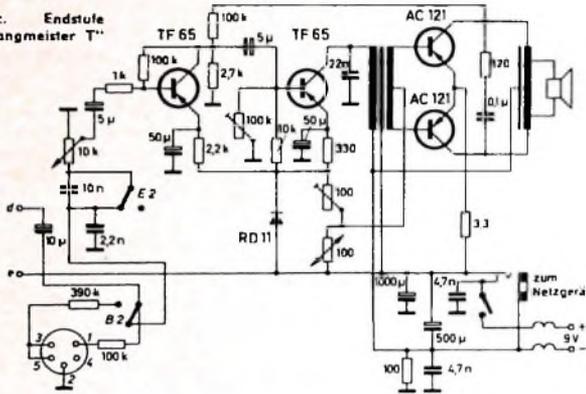


Bild 3. Ein Blick auf das Chassis zeigt den gedrängten und doch übersichtlichen Aufbau der gesamten Schaltung



Bild 4. Nach Abnehmen der Bodenplatte läßt sich die Batterie bequem auswechseln. Nach Wahl können eine 9-V-Kompaktbatterie oder zwei 4,5-V-Flachbatterien (mit neuartigem Schnellklemmverschluss) eingesetzt werden

der Chassiswand befestigt ist, an der auch die Endstufentransistoren ihre Wärmeableitung haben.

Die maximale Ausgangsleistung bei 9 V Batteriespannung beträgt mehr als 1 W bei 10% Klirrfaktor. Im Gehäuseboden befindet sich eine konzentrische Buchse zum Anschluß eines handelsüblichen Netzvorsatzgerätes, so daß der „Klangmeister T“ - ungeachtet seiner oben beschriebenen Klassifizierung - auch am Netz betrieben werden kann. Wenn die stündlichen Betriebskosten von etwa 4 Pf bei wahlweiser Verwendung von zwei Flachbatterien oder einer Kompaktbatterie zu hoch sind, der kann den „Klangmeister T“ außer als Batteriegerät im Garten oder Wochenendhaus auch als vollwertiges Netzgerät in der Wohnung benutzen.

Bei Netzbetrieb braucht der im Empfänger eingebaute Schalter nicht betätigt zu werden, da die Anschlußbuchse bei Einführung des Netzgerätesteckers die Batterie abtrennt.

Der „Klangmeister T“ besteht aus drei Grundbausteinen, dem UKW-Teil, dem Tastenschalter und der ZF/NF-Platte.

auf der Kontaktseite konventionell verdrahtet, während der größte Teil der Bauelemente in geätzter Schaltung entlang der hinteren Kontaktreihe eingelötet ist. Hier sind die Oszillatortropfen, die aperiodische Vorstufe, drei FM-ZF-Kreise, der AM-Mischtransistor und der 452-kHz-Saugkreis untergebracht. Mit zwei Schrauben läßt sich der Tastensatz lösen, er ist dann überall zugänglich.

Auf der geätzten ZF/NF-Platte befinden sich neben der Ferritantenne die AM/ZF-Filter und das Ratiofilter mit dem letzten ZF-Transistor. Außerdem ist der gesamte NF-Teil einschließlich Treiber- und Ausgangstransformator hier aufgebaut.

Alle drei Bausteine sind an einem stabilen Chassisrahmen (Bild 3) befestigt, zu dem noch die Skalenblende, der Antrieb, der Lautstärkereger und sämtliche Buchsen gehören. Nur der 10-cm-Lautsprecher ist an der vorderen Gehäuseschale angebracht (Bild 4), die zusammen mit einem Skalenfenster aus Kunststoff besteht. Auch der Boden mit den Aussparungen für Buchsen und den akustisch bedingten Schlitzen ist ein Kunststoffspritzteil. Zum Batterie-

#### Weitere technische Einzelheiten

Wellenbereiche UKW, Mittel, Lang; 9 Trans, 3 Ge-Dioden, 1 Stabilisator; 6/11 Kreise; 3stufiger ZF-Verstärker für UKW; 2stufiger ZF-Verstärker für AM; geregelte AM-Vorstufe; eingebaute Antennen für alle Wellenbereiche; Sprache-Musik-Taste (Wiederkehrtaste), permanent-dynamischer Lautsprecher (10 cm Ø) 10.000 Gauß; Ausgangsleistung etwa 1 W; Abmessungen: 18,5 x 80 x 8 cm; Gewicht: 1,8 kg o. Batt., mit Kompaktbatterie 2,3 kg

### »Michelangelo-4 Normen«

#### Ein neuer Philips-Fernsehempfänger

Von der Deutschen Philips GmbH wurde der Fernsehempfänger „Michelangelo-4 Normen“ (23 TX 350) neu auf den Markt gebracht. Das Gerät ist zum Empfang von Sendungen im VHF- und UHF-Bereich nach der CCIR-Norm, der französischen Norm, der belgisch-wallonischen und der belgisch-flämischen Norm eingerichtet. Sein Memomatic-VHF-Kanalwähler (Stellungsanzeige auf dem Umschalteknopf) ist normalerweise mit den CCIR-Streifen für die Kanäle 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 und für die französischen Kanäle 5, 6, 7 und 8 bestückt. Die Normenumschaltung erfolgt automatisch bei Betätigen des VHF-Kanalwählers. Die Einstellung der zu empfangenden Norm am Kanalwählerblock kann leicht geändert werden. Der UHF-Kanalwähler ist kontinuierlich durchstimmbar und enthält einen kombinierten Grob/Fein-Trieb; die Kanalanzeige erfolgt auf einer Linear-skala im Frontrahmen.

Der Empfänger ist mit 26 Röhren + 11 Halbleiterdioden + 2 Silizium-Dioden für den Netzteil bestückt. Er enthält eine 59-cm-Blindröhre in 110°-Ablenktechnik mit vorge-setzter gerader Filterschibe. Einige weitere Einzelheiten: 3 Bild-ZF-Stufen; getastete Duo-Regelung mit Schwarzwerthaltung; Stör-austastung (noise inverter); automatische



Bild- und Zeilensynchronisation; stabilisierte Bildbreite, Bildhöhe und Hochspannung; 7 Ton-ZF-Stufen; transformatorlose Ton-Gegentakt-Endstufe; 13-cm-Hochleistungs-lautsprecher; Fernbedienung für Helligkeit, Kontrast, Lautstärke, Tonausschaltung; hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse, 51x53x43 cm; Gewicht etwa 30 kg.

# Tonbandgeräte »TK 220-S« und »TK 220-SH«

DK 661.84.063.8

Das Tonbandgerät „TK 220-S“ (Bild 1) ist ein Stereo-Gerät mit zwei Endstufen und zwei Lautsprechern in 1/4-Spur-Technik. Es ist auch mit 1/4-Spur-Tonköpfen als „TK 220-SH“ lieferbar. Die wählbaren Bandgeschwindigkeiten sind 19 cm/s und 9,5 cm/s. Wegen der Verwendung einer getrennten HF-Generator-Röhre ist auch bei Stereo-Aufnahmen eine Mithörkontrolle („Vor-Band“) über die eingebauten Laut-

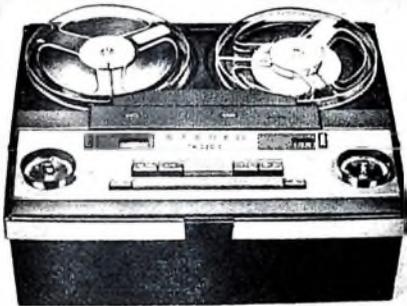


Bild 1: Das Saba-Tonbandgerät „TK 220-S“

sprecher möglich. Zur Erleichterung von Trickaufnahmen in Multiplay-Technik kann wahlweise über den eingebauten Lautsprecher oder über einen Kopfhörer das Mischungsverhältnis der Aufnahmepegel akustisch überwacht werden. Für die Trickaufnahmen sind keine Zusatzgeräte oder Verbindungsleitungen erforderlich. Die Verbindungen werden im Gerät in der Schalterstellung „Playback“ hergestellt. Alle Eingänge und Ausgänge sind zweikanalig, so daß Stereo-Aufnahmen über Mikrofon, von einem Stereo-Plattenspieler und — nach späterer Einführung des Stereo-Rundfunks — vom Rundfunkgerät möglich sind. Außerdem lassen sich natürlich alle Arten von Mono-Aufnahmen durchführen.

Bei Verwendung von Flanschspulen mit 18 cm Ø kann mit Dreifachspielband bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit eine maximale Spieldauer bei Mono von 4 x 180 Minuten (12 Stunden) erreicht werden.

Bei dem Typ „TK 220-SH“ ist die Spieldauer 2 x 180 Minuten (6 Stunden). Bei Stereo-Aufzeichnung ist die Spieldauer 6 Stunden beziehungsweise 3 Stunden.

Bei der Konstruktion des Koffergerätes wurde großer Wert auf möglichst einfache Bedienung gelegt. Die Anordnung der Bedienelemente (siehe Bild 1) wurde so gewählt, daß auch ein Laie einwandfreie Aufnahmen machen kann.

Der Netzschalter ist mit dem Bandgeschwindigkeitsschalter kombiniert; dadurch werden zwangsweise die Reibräder in der Stellung „Aus“ abgehoben und den Gleichlauf verschlechternde Druckstellen vermieden. Das Gerät kann auf Grund der flachen Bauweise auch in einer Musiktruhe untergebracht werden.

Tragegriff und Deckel sind abnehmbar. In entsprechenden Vertiefungen an der

Rückseite des Koffers befinden sich der Spannungswähler, das Fach für das Netzanschlußkabel sowie die Anschlußbuchsen für Mikrofon, Radio, Platte und Fernbedienung.

Die Gesamtschaltung ist im Bild 2 wiedergegeben. Sie enthält zwei Aufnahme-Wiedergabe-Entzerrer mit je einer rauscharmen Transistor-Eingangsstufe, der je ein System der ECC 83 folgt.

Jeder Kanal enthält weiterhin eine 1/2 ECC 83 als Vorröhre der Leistungsstufe. Die Endstufen mit einer ELL 80 sind für 2 x 2,5 W Ausgangsleistung ausgelegt.

Im Koffer sind zwei Lautsprecher eingebaut. Für die Löschung und die Vormagnetisierung ist eine EC 92 vorhanden; der HF-Oszillator arbeitet mit einer Frequenz

von etwa 60 kHz und ist durch eine starke Stromgegenkopplung frei von geradzahli- gen Oberwellen. Die Aussteuerungsanzeige erfolgt für beide Kanäle gemeinsam über die Anzeigeröhre EM 84a.

## Anschluß und Bedienmöglichkeiten

Das Gerät hat vier Eingangsbuchsen: „Mikrofon I“ (oder „Stereo-Mikrofon“), „Mikrofon II“, „Radio“ (nach DIN 41524), „Phono“.

Die Mikrofonbuchsen I und II sind so geschaltet, daß Stereo-Aufnahmen mit zwei Einzelmikrofonen oder mit einem Stereo-Mikrofon gemacht werden können. Der eingebaute Mischregler gestattet das Mischen von Mikrofon-Eingang I und II mit dem Phono-Eingang. Diese Mischmöglich-

## Technische Daten

### „TK 220-S“

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Betriebsarten:                   | Aufnahme und Wiedergabe für Stereo und Mono   |
| Bandgeschwindigkeiten:           | 9,5 und 19,05 cm/s  |
| Anzahl der Spuren:               | 4   |
| max. Spulengröße:                | 18 cm (DIN-Spule 18)  |
| Frequenzbereich:                 | 40 ... 15000 bzw. 40 ... 20000 Hz   |
| Gleichlaufabweichung:            | ± 0,25% bei 9,5 cm/s<br>± 0,15% bei 19 cm/s   |
| Störspannungsabstand:            | ≥ 48 dB bei 19 cm/s (nach DIN 45510)  |
| Dynamik:                         | ≥ 52 dB (gemessen mit Ohrkurvenfilter nach CCI R)   |
| Frequenzgang für Kanal I und II: | Entzerrung nach IEC, gemessen mit LGS 26 oder Scotch 150 am Radioausgang, Toleranz nach DIN 45511 |
| Eingangsempfindlichkeit:         | Mikrofon 0,1 mV/200 Ohm<br>Rundfunk 10 mV/100 kOhm<br>Phono 200 mV/1 MOhm                         |
| Ausgang I:                       | für Rundfunkgerät oder Verstärker etwa 1 V/15 kOhm bei Kanal I und II                             |
| Ausgang II:                      | Außenlautsprecher 4 bis 6 Ohm oder magnelscher Kopfhörer 1000 Ohm (Kanal I)                       |
| Ausgang III:                     | Außenlautsprecher 4 bis 6 Ohm oder magnelscher Kopfhörer 1000 Ohm (Kanal II)                      |
| Ausgangsleistung:                | 2 x 2,5 W bei Stereo, 5 W bei Mono (Parallelschaltung)  |
| Lautsprecher:                    | 2 permanent-dynamische Lautsprecher (150 x 80 mm), abschaltbar                                    |

|  |  |          |
|--|--|----------|
| Lautzeit bei 1/2-Spur (mit Doppelspielband 730 m): | 4 x 60 min<br>bei 19 cm/s<br>4 x 120 min<br>bei 9,5 cm/s             | } Mono   |
|  | 2 x 60 min<br>bei 19 cm/s<br>2 x 120 min<br>bei 9,5 cm/s             |          |
|  |  | } Stereo |
| Magnetköpfe:                                       | 1 Kombikopf 1/4-Spur (Stereo)<br>1 Löschkopf 1/4-Spur (Stereo)       |          |
| Vormagnetisierung:                                 | etwa 55 kHz  |          |
| Löschdämpfung:                                     | ≥ 65 dB  |          |
| Umspulzeit:  | bei Schnelllauf für 730 m Band etwa 5 min                            |          |
| Bestückung:  | 2 x AC 107, 3 x ECC 83, 1 x ELL 80, 1 x EM 84a, 4 Trackgleichrichter |          |
| Netzspannung:                                      | 220/117 V ~, 50 Hz (60 Hz bei Exportausführung)                      |          |
| Leistungsaufnahme:                                 | etwa 65 W  |          |
| Abmessungen und Gewicht:                           | 41 x 19 x 37 cm, 13 kg   |          |

### „TK 220-SH“

|                        |  |
|------------------------|--|
| wie „TK 220-S“, jedoch |  |
| Anzahl der Spuren:     | 2  |
| Magnetköpfe:           | 1 Kombikopf 1/4-Spur (Stereo)<br>1 Löschkopf 1/4-Spur (Stereo) |

Einige weitere Besonderheiten: getrennte Regler für Aufnahme- und Wiedergabepegel, Zweikanal-Mischpult für Stereo und Mono, Sprache-Musik-Schalter, automatische Endabschaltung durch Schaltflie, Aussteuerungskontrolle durch Magisches Band, Bandlängenanzeige (vor- und rückwärtszählend mit Nullstelltaste), fernbedienbarer Schnellstop, Anschlußmöglichkeiten für Regie-Mixer „M/S“, Diataktgeber und Fußschalter

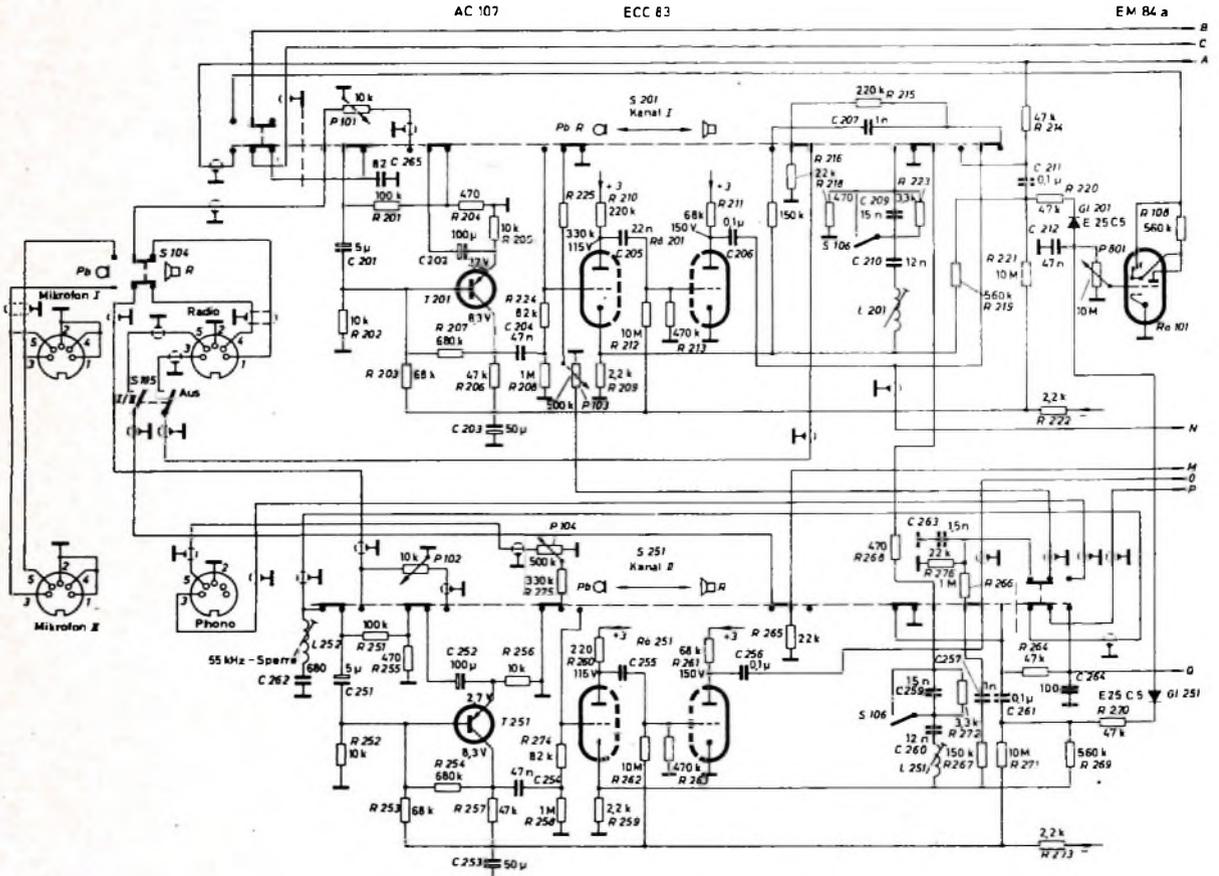
keit besteht für monaurale Tonquellen und für Stereo-Tonquellen. Sie ersetzt in den meisten Fällen ein separates Mischpult. Bei der Aufnahme kann jeder Kanal zur Kontrolle über die eingebauten Lautsprecher mitgehört werden. Die Mithörlautstärke ist regelbar. Bei Mikrofonaufnahmen im gleichen Raum ist eine Kontrolle über einen Kopfhörer möglich; die eingebauten Lautsprecher können abgetrennt werden (Schaltbuchsen).

Die Buchse „Fernbedienung“ läßt den Anschluß weiterer Zusatzgeräte zu. Es kann ein Fußschalter für Diktatzwecke mit der Funktion „Start-Stop“ bei Aufnahme und Wiedergabe verwendet werden. Des weiteren sind an dieser Buchse der Saba-Dia-Taktgeber für die Bildwechselsteuerung von automatischen Dia-Projektoren und der Stereo-Kleinhörer anschließbar.

kung (Schleifer von P 101 nach links) übernimmt die Gegenkopplung etwa 40 dB der Verstärkungsregelung. Der Rest von etwa 20 dB wird durch das kontinuierliche Kurzschließen des Eingangs über den an Masse liegenden Schleifer von P 101 erreicht. Mit dieser Schaltungsanordnung wird mit Sicherheit jede Übersteuerung der Vorstufen vermieden, ohne daß auf die Vorteile der Verstärkungsregelung durch Gegenkopplung verzichtet wird. Der Eingang dieser Schaltung ist so niederohmig, daß zum Beispiel dynamische Mikrofone (200 Ohm) ohne Übertrager mit beliebig langen Zuleitungen verwendet werden können. Der Aussteuerungsregler wurde bewußt als Tandemregler ausgebildet. Bei monauralen Aufzeichnungen ist ohnehin der Kanal II außer Betrieb bei Stereo-Aufnahmen dagegen werden mit

Hilfe des Tandemreglers beide Kanäle stets auf gleiche Verstärkung eingestellt. Die Aufnahmezentrierung erfolgt im Gegenkopplungsweig der nachfolgenden ECC 83, wobei die Spule L 201 mit den Kondensatoren C 209 und C 210 einen Serienresonanzkreis bildet und die erforderliche Höhenanhebung für 19 cm/s beziehungsweise 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit bewirkt. Von der Anode des zweiten Systems der ECC 83 wird die NF über den Linearisierungswiderstand R 214 zusammen mit der HF dem Aufsprechkopf und über die Entkopplungswiderstände R 106 R 107 den beiden Endstufen zugeführt.

Für die Aussteuerungsanzeige gelangt die Niederfrequenz nach Gleichrichtung zum Anzeigesystem der EM 84a. Die Gleichrichter G1 201, G1 251 werden geringfügig



**Schaltung**

Bei der Betriebsstellung „Aufnahme-Mikro“ und „Aufnahme-Radio“ gelangt das Eingangssignal über den Umschalter S 104 an die Basis des Transistors AC 107. Die bis +60°C temperaturstabilisierte Schaltung weist einige erwähnenswerte Besonderheiten auf. Der Aussteuerungsregler für Aufnahme ist ein Tandempotentiometer P 101/P 102 und liegt schaltungsmäßig im Gegenkopplungsweig des Transistors AC 107. In der Reglerstellung „maximale Verstärkung“ (Schleiferstellung von P 101 am rechten Anschlag) wird die Stromgegenkopplung über C 202 kurzgeschlossen. Beim Herabregeln der Verstär-

**OC 107 ECC 83**

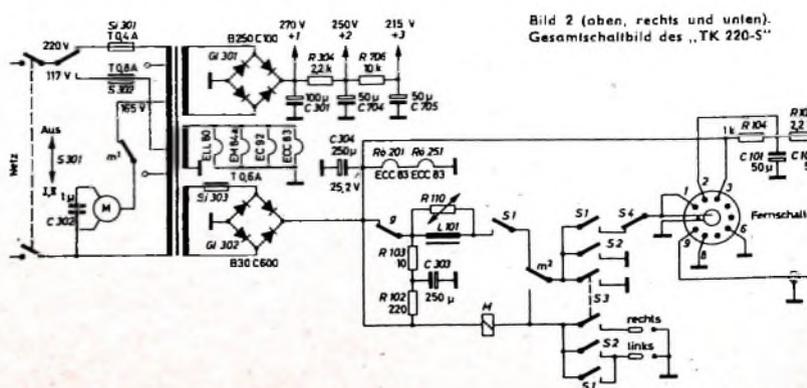


Bild 2 (oben, rechts und unten). Gesamtschaltbild des „TK 220-5“

negativ vorgespannt; dadurch wird die von der Katode der ECC 83 kommende Plusspannung kompensiert und die Ansprechempfindlichkeit der Anzeige erhöht. Die Anzeige der EM 84a ist praktisch trägeheitslos und spricht in dieser Schaltung bereits bei 10% des Vollpegels an. Eine weitere Maßnahme zur Erreichung einer exakten Aussteuerungsanzeige wurde durch Verlegung des Aussteuerungsmaximums von der üblichen Leuchtsektorschließmarke (berühren der beiden Leuchtsektoren) auf eine durch Farbfolie markierte Stelle mit 8 mm Schattenbreite erreicht. Bei 8 mm Schattenbreite hat die Aussteuerungskennlinie der EM 84a die größte Steilheit. Dadurch werden bereits Übersteuerungen von 1 dB durch einen gut sichtbaren Farbumschlag der Leuchtsektoren angezeigt.

In der Schalterstellung „Wiedergabe“ gelangt das NF-Signal vom niederohmigen Tonkopf an die Basis des Transistors AC 107. Der bei „Aufnahme“ wirksame Regler P 101 ist abgeschaltet. Der Emittterwiderstand R 205 wird durch C 202 und

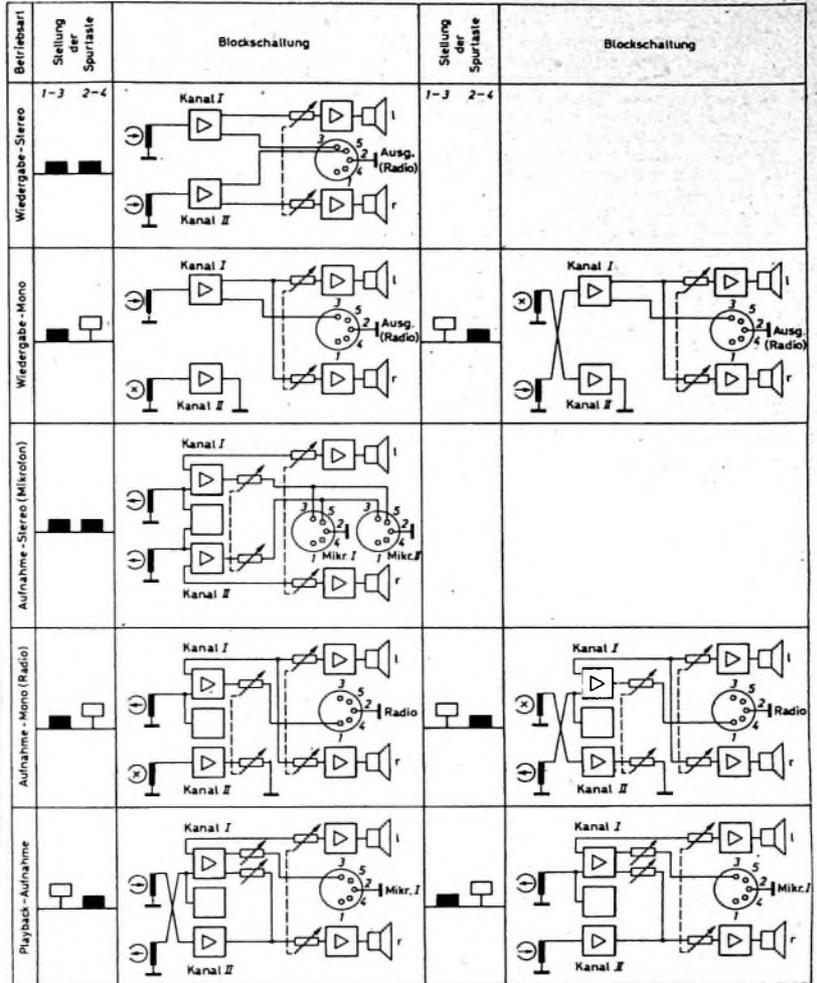
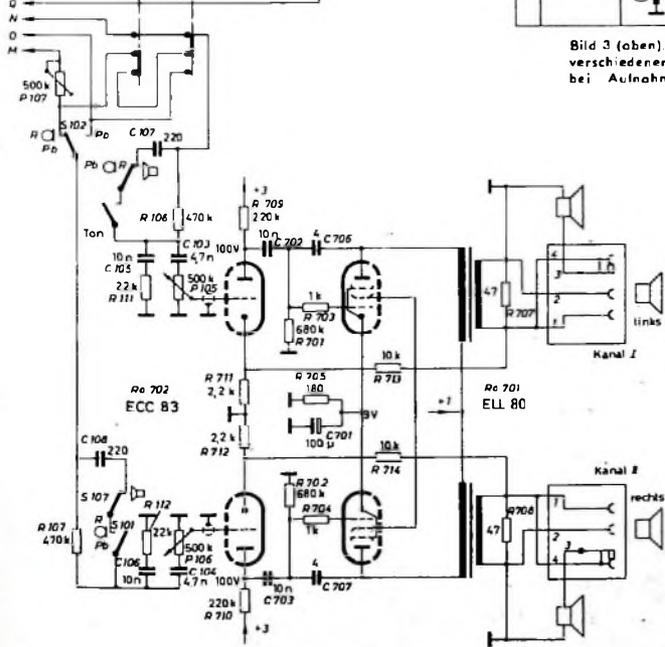
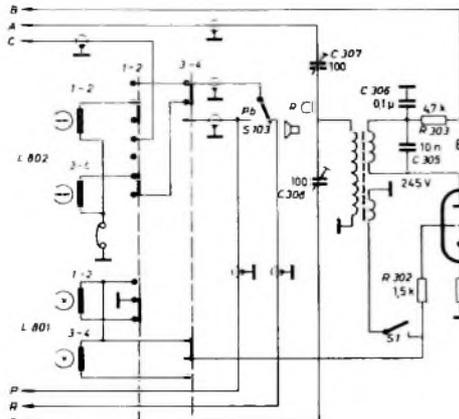


Bild 3 (oben). Blockschaltbilder der verschiedenen Kanal-kombinationen bei Aufnahme und Wiedergabe

R 204 überbrückt. Der Widerstand R 204 bewirkt eine Erhöhung des Eingangswiderstandes. Das von dieser Transistorstufe frequenzlinear verstärkte NF-Signal gelangt an das Gitter des ersten Systems der ECC 83. Nach weiterer Verstärkung in dieser Röhre und entsprechender Entzerrung der tiefen und hohen Frequenzen wird das Signal über den Spannungsteiler R 215, R 216 der Ausgangsbuchse („Radio“) zugeführt. Die NF-Spannung an diesem Ausgang ist nicht von der Stellung des Lautstärkereglers abhängig und ermöglicht den Anschluß einer Verstärkeranlage oder eines Rundfunkgerätes ohne Doppelregelung des Pegels.

Bei Mono-Betrieb sind die Eingänge der beiden Endstufen des Gerätes parallel geschaltet. Bei Stereo-Betrieb liegt der Entzerrer I an der Endstufe I (linker Lautsprecher) und der Entzerrer II an der Endstufe II (rechter Lautsprecher). Die Wahl, ob Mono- oder Stereo-Betrieb, erfolgt mit Hilfe der Spurtasten 1-2 und 3-4. Bei Mono-Betrieb wird jeweils nur eine Taste gedrückt, bei Stereo-Betrieb werden beide Spurtasten gedrückt (s. Bild 3). Zur Regelung der Wiedergabelautstärke dient bei Mono und Stereo der Tandemregler P 105/P 106.

In der Schalterstellung „Playback“ können Multi-Playback-Überspielungen von Spur

zu Spur vorgenommen werden. Wird zum Beispiel Spurtaste 1 gedrückt, dann erfolgt die Aufnahme auf dieser Spur; gleichzeitig kann über den Regler P 103 der Inhalt von Spur 3 in diese Aufnahme eingeblendet werden. Das Mischungsverhältnis der Direktaufnahme (Mikrofon) und der Überspielung von Spur 3 kann akustisch über die eingebauten Lautsprecher oder über einen Kopfhörer kontrolliert werden. Durch Drücken der Spurtaste 3 kann sinngemäß eine weitere Überspielung vorgenommen werden.

Schaltungstechnisch sind bei Stellung „Playback“ Maßnahmen erforderlich, die das unvermeidliche frequenzabhängige Übersprechen zwischen den beiden Systemen des Stereo-Tonkopfes so weit herabsetzen, daß die Rückkopplungsbedingungen bei keiner Frequenz des Übertragungsgebietes erfüllt werden. Diesem Zweck dient der Tiefpaß R 276, C 263. Dieser Tiefpaß beschneidet den Übertragungsbereich bei etwa 8 kHz. Es besteht aber immer die Möglichkeit, die tragende Solostimme oder die Instrumente mit den höheren Tonlagen als letzte aufzusprechen und dadurch in der bestmöglichen Qualität aufzuzeichnen.

Um die Vormagnetisierungs-HF vom Eingang des Wiedergabeverstärkers (Kanal II) fernzuhalten, ist der Saugkreis L 252, C 262 vorhanden. Die kritischen Leitungen an den Drucktasten wurden als gedruckte Schaltungen ausgeführt.

#### Antrieb

Ein mit reichlicher Leistungsreserve dimensionierter Motor 1 treibt über einen geschliffenen Flachriemen 2 die beiden Reibräder 3 und 4 an (Bild 4). Eines der Reibräder liegt je nach Stellung der Geschwindigkeitsschalter an der Schwungscheibe 5 an. Der Bandtransport erfolgt durch Friktion zwischen Tonwelle 6 und Gummiandruckrolle 7. Die Andruckrolle wird elektromechanisch gesteuert. Dadurch ist eine Fernbedienung der Start-Stop-Funktion über beliebig lange Leitungen möglich.

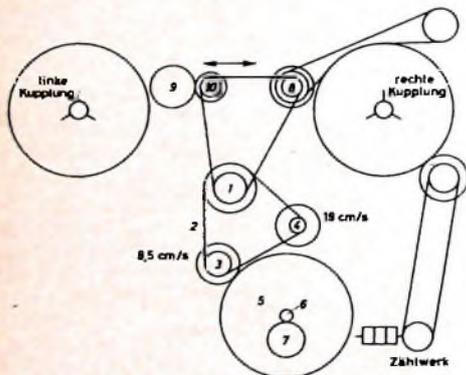


Bild 4. Prinzip des Laufwerks mit Motor 1, Flachriemen 2, Reibrad 3, Reibrad 4, Schwungscheibe 5, Tonwelle 6, Gummiandruckrolle 7, Zwischenrad für Vorlauf 8, Zwischenrad für Rücklauf 9 und Reibrad 10

Die einrastbare Schnellstop-Taste ermöglicht das Anhalten des Bandlaufes bei Aufnahme und Wiedergabe, ohne daß die vorgewählte Betriebsart dadurch aufgehoben wird. Die Umschlingung des Bandes am Löschkopf bleibt erhalten, wodurch ein lückenloses Löschen der alten

Aufnahme beim plötzlichen Anhalten und Wiederanlaufen des Bandes im Aufnahmebetrieb garantiert ist.

Das Abbremsen der Kupplungsoberteile bei „Halt“ erfolgt durch korkbelegte Bremsbacken mit Servowirkung, das heißt, die ablaufende Bandspule wird etwas

auswechselbar. Die Gummiandruckrolle wurde federnd gelagert, damit sie sich stets achsenparallel zur Tonwelle einstellt.

Um die bei 1/4-Spur-Betrieb gefürchteten Aussetzer (drop outs) auf ein Minimum zu reduzieren, wird das Band bei schnellem Rücklauf automatisch über einen Ab-

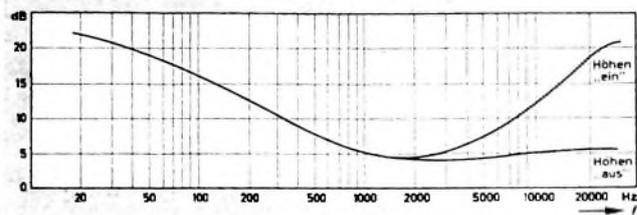


Bild 5. Frequenzgang der Endstufe des „TK 220 S“

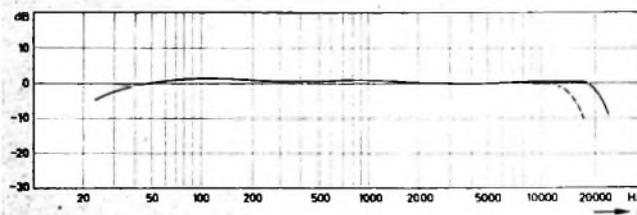


Bild 6. Frequenzgang des „TK 220 S“ über Band am Radioausgang gemessen

stärker als die aufwickelnde Bandspule gebremst. Dadurch wird jede Schlaufenbildung vermieden.

Die Ab- und Aufwickelseite ist mit gewichtabhängigen Kupplungen ausgerüstet, die beim schnellen Vorlauf über das Zwischenrad 8, bei Rücklauf über das Zwischenrad 9 und das Reibrad 10 von der Motorwelle angetrieben werden. Beim Normallauf wird das Unterteil der rechten Kupplung über einen gesonderten Rundriemen angetrieben. Das Mitnahme- und Bremsmoment der Kupplungen ändert sich stetig mit dem Durchmesser des Bandwickels, so daß sich stets ein konstanter Bandzug vor den Tonköpfen ergibt. Die Zugmomente bei Start und Stop bleiben so klein, daß auch die Verwendung von extrem dünnen Bandsorten möglich ist. Die Kopfträgerplatte mit Bandführungen und den dreidimensionalen verstellbaren Tonköpfen ist

streiffliz (Bandreiner) geführt, der die Staubteilchen auf der Schichtseite des Bandes beseitigt. Die Umschlingung des Bandes an den Tonköpfen wurde so gewählt, daß man bei unwandfernen Tonbändern auf einen zusätzlichen Andruck verzichten könnte. Um aber auch ältere Bandsorten mit gutem Erfolg verwenden zu können, ist ein leichter Andruck an den Kopfspiegel mittels einer federnden Filzschleife durchgeführt. Die Lebensdauer des Tonkopfes wird hierdurch nicht wesentlich beeinflußt; sie ist bei Verwendung von Qualitätsbändern etwa 2000 Betriebsstunden.

#### Frequenzgang

Der Frequenzgang der Kanäle I und II ist im Bild 5 dargestellt. Bild 6 zeigt den über Band am Radioausgang gemessenen Frequenzgang.

## Magnetton-Nachrichten

### Tonbandgeräte noch nicht auf Personalausweis...

Auf Antrag der *Gema* entschied das Kammergericht Berlin, daß ein führender Tonbandgerätehersteller seine Händler künftig verpflichten müsse, von jedem Käufer der betreffenden Tonbandgeräte den Personalausweis zu verlangen und die Anschrift der *Gema* zwecks Inkassos der Gebühren für das Überspielen urheberrechtlich geschützter Musik auf Band zu melden.

Die *Gema* will, wenn das Urteil rechtskräftig ist, auch andere Tonbandgerätehersteller unter Hinweis auf diesen Musterprozeß dazu bringen, ihre Händler im Sinne der Entscheidung zu verpflichten. Lieber noch wäre es der Zentralstelle für private Überspielungsrechte, der die

*Gema* federführend angehört, mit der Tonbandgeräteindustrie „ein Lizenzabkommen zu schließen, durch das vom Hersteller die Lizenzfrage geregelt und damit der Privatmann von seinen Verpflichtungen entbunden wird“.

Vertriebsreverse der beklagten Firma, die dem Handel das Fordern der Personalausweise ihrer Tonbandgerätekunden und eine Meldepflicht auferlegen, sind noch nicht herausgegangen. Das Unternehmen legte vielmehr beim Bundesgerichtshof Revision ein und beantragte einstweiligen Vollstreckungsschutz. Am Kauf und Verkauf von Tonbandgeräten hat sich also bisher nichts geändert.

## Seitenbandfilter mit Quarzen

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 17 (1962) Nr. 22, S. 757

### Schaltung und Aufbau

Bild 13 zeigt die vollständige Schaltung eines Seitenbandfilters, das nach den angegebenen Richtlinien dimensioniert ist und aus zwei in Serie geschalteten Brückenfiltern besteht. Q 1, Q 2, Q 3, Q 4 sind „FT 241“-Quarze für den Kanal 48, Q 5, Q 6, Q 7, Q 8 für den Kanal 47.

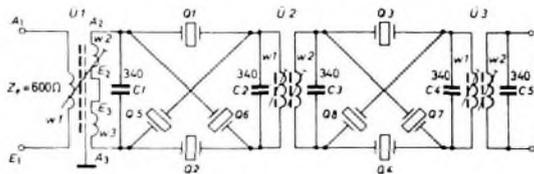


Bild 13. Schaltung des Seitenbandfilters mit Quarzen

Die Einspeisung des NF- und des Trägersignals erfolgt heute immer über eine Brückenschaltung mit vier Dioden (Diodenquartett) oder speziell hierfür entwickelten Röhrendioden. Um Übersprechen zu verhindern, sind diese Modulatoren niederohmig ausgeführt. Der Normwert des Scheinwiderstandes ist in Europa 600 Ohm.

Das Filter hat innerhalb der Quarzkreise einen hochohmigen Scheinwiderstand, den der Übertrager U 1 auf  $Z_p = 600$  Ohm transformiert. Zur Entkopplung der bei-

sich als zweckmäßig erwiesen und ist daher beim Nachbau möglichst einzuhalten. Größere Schaltkapazitäten und ungünstige Lage der Bauelemente vergrößern die Nebenzipfel im Sperrbereich und können die Funktion des Filters in Frage stellen. Die Wickeldaten der Übertrager sind in Tab. I zusammengestellt.

Frequenzen von Q 1 und Q 5, also  $f_m = (U_{Q1} + I_{Q5})/2$ , hier  $f_m = (459,258 + 457,407)/2 = 458,333 \approx 458,3$  kHz) mit einem Pegel von 0 N (0,775 V an 600 Ohm) abgibt. Am Filterausgang liegt ein hochohmiger ( $R_i \geq 5$  kOhm) selektiver Pegelmessger (zum Beispiel „3 D 332“ von Siemens), dessen Empfindlichkeit so weit herabzusetzen ist, daß die angezeigten Werte im 2-Neper-Bereich liegen. Dann gleicht man die Übertrager U 1, U 2 und U 3 mit ihren Abgleichkernen so ab, daß sich für jeden Filterkreis am Pegelmessger ein deutliches Maximum ergibt.

Zur Messung der Durchlaßdämpfung und des Dämpfungsverlaufs wird auch der Pegelmessger jeweils auf die Frequenz des Pegelsenders abgestimmt, bis der Größt-

Tab. I. Wickeldaten der Übertrager

|     | Wicklung | L [μH]   | Wdg    | Drht [mm] | Kern, Wickelkörper   |
|-----|----------|----------|--------|-----------|--|
| U 1 | w 1      | 360      | 8      | 45 x 0,07 | Schalenkern „9 Rel ap 6 T 7/T 7“ aus Siferit „300 M 11“ mit Wickelkörper „6 Zub epk 57 T 12“ mit zwei Kammern (Siemens); w 1: je 4,5 Wdg in jede Kammer; Abschirmung: 0,5 mm Cu-Blech isoliert überlappt in jede Kammer eingelegt; w 2: in Kammer 1 gewickelt (Wickelsinn rechts); w 3: in Kammer 2 gewickelt (Wickelsinn links) |
|     | w 2      | 360 ± 1% | 60     | 15 x 0,04 |  |
|     | w 3      | 350 ± 1% | 60     | 15 x 0,04 |  |
| U 2 | w 1      | 350      | 4 x 69 | 10 x 0,07 | umgewickelte ZF Filter „AF 372“ (Görler), $Q_1 = Q_2 = 110$ , $k = 1,06$   |
|     | w 2      | 360      | 4 x 50 | 10 x 0,07 |  |

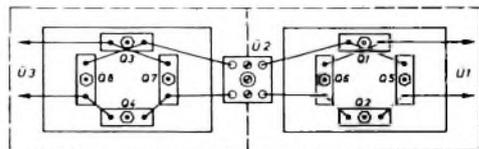


Bild 14. Mechanischer Aufbau des Seitenbandfilters

den Wicklungen und zur Gleichhaltung der Streukapazitäten liegt zwischen Primär- und Sekundärwicklung von U 1 eine Kupferabschirmung. Eine Zwangssymmetrierung durch kapazitive Mittenerdung der Sekundärwicklung ist nicht erforderlich. Der niederohmige 600-Ohm-Eingang hat den Vorteil, daß der Brückenmodulator nicht unbedingt in der Nähe des Filters aufgebaut werden muß.

Ist der Modulator als besondere Baugruppe ausgeführt, dann kann der Anschluß des Filters über ein zweidrahtiges abgeschirmtes Kabel beliebiger Länge zu den Klemmen A<sub>1</sub> und E<sub>1</sub> erfolgen. Der Stoß zwischen dem Scheinwiderstand des Kabels von etwa 150 Ohm und dem Eingangswiderstand von 600 Ohm ist vernachlässigbar; die Kabelkapazität kann beim Filterabgleich herausgestimmt werden.

Die vier Quarze Q 1, Q 2, Q 5, Q 6 beziehungsweise Q 3, Q 4, Q 7, Q 8 einer Brücke werden mit ihren Halterungen auf je einer 65 x 35 mm großen Pertinaxplatte montiert (Bild 14) und die Pertinaxplatten dann in ein U-Blech (150 x 72 x 44 x 1,5 mm) eingebaut (Bild 15). Eine aufgesetzte Abschirmkappe verhindert magnetische Einstrahlungen. Die in den Bildern 14 und 15 angegebene Anordnung der Einzelteile hat

### Abgleich

Der Abgleich des Filters ist einfach, wenn gepaarte Quarze verwendet werden. Daher empfiehlt es sich, die Quarzfrequenzen nachzumessen. Dazu schaltet man den Quarz an einen Meßsender oder Frequenzmesser (zum Beispiel „BC 221“) und bestimmt die Resonanzfrequenz des Quarzes. Als Indikator dient dabei ein Röhrenvoltmeter (Meßbereich  $\geq 100$  mV). Die Quarze sind so auszuwählen, daß die Frequenzen eines Paares (Q 1, Q 2; Q 3, Q 4; Q 5, Q 6; Q 7, Q 8) um nicht mehr als 5 ... 10 Hz differieren.

Bild 16 zeigt die Abgleichschaltung für das Seitenbandfilter. An den Eingang des Filters wird ein Pegelsender angeschlossen, der als Abgleichfrequenz die Filter-Mittelfrequenz  $f_m$  (arithmetisches Mittel der

wert der Anzeige erreicht ist. Der angezeigte Wert entspricht dann direkt der Dämpfung bei der betreffenden Frequenz, wenn der Sendepiegel auf 0 N konstantgehalten wurde.

Im Durchlaßbereich des Seitenbandfilters (bei der Filter-Mittelfrequenz) soll die Durchlaßdämpfung  $b = 1,32 \pm 0,2$  N sein. Größere Werte weisen darauf hin, daß die Frequenzabweichungen bei den Quarzpaaren größer als 5 ... 10 Hz sind. Stehen ein Pegelsender und ein selektiver Pegel-

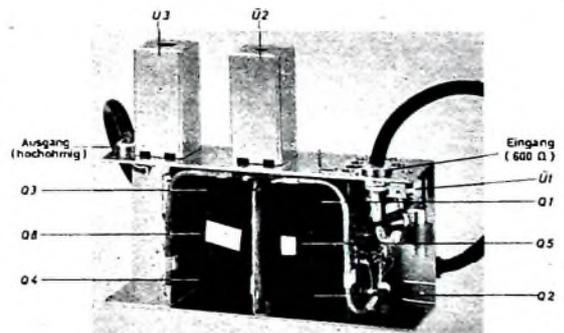


Bild 15. Ansicht des geöffneten Seitenbandfilters

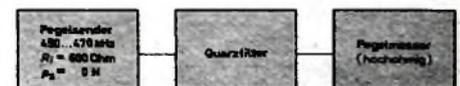


Bild 16. Blockbild des Filter-Meßplatzes

**Tab. II. Dämpfungswerte eines Filters für einen SSB-Steuerwender**

| $\Delta f$<br>[Hz] | b<br>[N] | $\Delta f$<br>[Hz] | b<br>[N] |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| + 100              | 1,32     | - 100              | 1,33     |
| + 200              | 1,27     | - 200              | 1,32     |
| + 300              | 1,24     | - 300              | 1,32     |
| + 400              | 1,18     | - 400              | 1,32     |
| + 500              | 1,10     | - 500              | 1,20     |
| + 600              | 1,04     | - 600              | 1,20     |
| + 700              | 1,0      | - 700              | 1,10     |
| + 800              | 0,97     | - 800              | 1,07     |
| + 900              | 0,99     | - 900              | 1,0      |
| + 1000             | 1,05     | - 1000             | 0,99     |
| + 1200             | 1,28     | - 1200             | 1,01     |
| + 1400             | 1,76     | - 1400             | 1,6      |
| + 1500             | 2,12     | - 1500             | 2,15     |
| + 1600             | 2,48     | - 1600             | 2,45     |
| + 1800             | 3,24     | - 1800             | 3,3      |
| + 2000             | 4,14     | - 2000             | 4,06     |
| + 2200             | 4,78     | - 2200             | 4,48     |
| + 2400             | 5,55     | - 2400             | 5,74     |
| + 2600             | 6,33     | - 2600             | 6,6      |
| + 2800             | 7,3      | - 2800             | 7,5      |
| + 3200             | 8,8      | - 3200             | 8,9      |
| + 3600             | 9,5      | - 3600             | 8,75     |
| + 3800             | 9,8      | - 3800             | 8,8      |
| + 4000             | 9,7      | - 4000             | 8,8      |
| + 4250             | 9,0      | - 4250             | 8,8      |
| + 4500             | 8,7      | - 4500             | 8,75     |
| + 4750             | 8,5      | - 4750             | 8,8      |
| + 5000             | 8,36     | - 5000             | 8,9      |

messer nicht zur Verfügung, dann kann der Abgleich des Filters auch mit einem lose angekoppelten Meßsender (oder „BC 221“) und einem Röhrenvoltmeter erfolgen.

Ist das Filter abgeglichen und liegt die Durchlaßdämpfung innerhalb der angegebenen Toleranz, dann wird die Frequenz des Pegelsenders um  $\pm 200$  Hz von der Filter-Mittelfrequenz geändert und der Pegelmesser auf die neue Meßfrequenz abgestimmt. Die Filterdämpfung soll dabei  $b = 1,32 \pm 0,05$  N sein. Bei  $f_m \pm 800$  Hz soll sich eine Dämpfung von  $1,2 \pm 0,05$  N, bei  $f_m \pm 1500$  Hz von  $2,15 \pm 0,05$  N, bei  $f_m \pm 2,6$  kHz von  $6,5 \pm 0,3$  N und bei  $f_m \pm 3,6$  kHz von  $9,0 \pm 0,5$  N ergeben. Der Verfasser hat fünf derartige Filter gebaut und in einem Industrie-Prüfstand durchgemessen. Die angegebenen Werte können eingehalten werden, wenn die Frequenzen der Quarzpaare weniger als 10 Hz auseinanderliegen.

Tab II enthält die Dämpfungswerte eines Filters für den Frequenzbereich  $f_m$  bis  $f_m \pm 5$  kHz. Die Bandbreite ist etwa 2,5 kHz, der Formfaktor rund 1:2. Das nichtgewünschte Seitenband wird (von der Filter-Mittelfrequenz gemessen) bei 2,4 kHz mit 5,55 N und bei 3,2 kHz bereits mit 8,8 N (76,44 dB) unterdrückt.

voneinander entfernt sind. Verändert man nun die Frequenz des VFO, dann verschiebt sich das Spektrum um den Betrag der Verstimmung, ohne daß sich der Abstand der Komponenten ändert. Als Beispiel ist im Bild 2a ein Ausschnitt des Frequenzspektrums dargestellt, das entsteht, wenn der VFO auf 3400 kHz arbeitet; Bild 2b zeigt den entsprechenden Ausschnitt für eine VFO-Frequenz von 3420 kHz.

Da der VFO eine Frequenzänderung um 100 kHz gestattet, kann man theoretisch jede beliebige Frequenz erzeugen, wobei natürlich neben dem gewünschten auch noch andere Signale im Abstand von je 100 kHz auftreten. Praktisch ist der Arbeitsbereich allerdings durch die abnehmende Intensität der höheren Harmonischen des Quarzoszillators begrenzt, nur ein gewisser Bereich in der Umgebung der VFO-Frequenz läßt sich ausnutzen. Außerdem weist das VFO-Signal selbst auch Oberwellen auf, die ebenfalls mit dem 100-kHz-Spektrum gemischt werden. In denjenigen Frequenzbereichen, die Vielfachen der VFO-Frequenz entsprechen, treten die entsprechenden Spektren gemischt auf, und eine eindeutige Zuordnung ist dann schwierig.

Beim „Wavemeter Class D No 1“ sind daher zwei VFO-Bereiche eingebaut. Im ersten läßt sich der VFO von 3,4 ... 3,5 MHz durchstimmen, und das Spektrum reicht nach Angaben des Herstellers von 1,9 bis 4,0 MHz. Der zweite VFO-Bereich erstreckt sich von 6,1 ... 6,2 MHz; für das entsprechende Spektrum werden Grenzen von 4,0 und 8,0 MHz genannt.

Tatsächlich reichen die Spektren jedoch wesentlich weiter. Wird beispielsweise der VFO auf den Anfang oder das Ende seines Abstimmbereiches eingestellt – also gerade auf ein Vielfaches von 100 kHz – dann sind 100-kHz-Eichpunkte vom Langwellenbereich bis hinauf zu 30 MHz deutlich nachzuweisen.

Im Gesamtschaltbild des Gerätes (Bild 3) erkennt man die Umschaltmöglichkeiten für die zwei Bereiche des VFO. In der Schalterstellung 3 arbeitet bei abgeschaltetem VFO der 1-MHz-Quarz Q 2, der Oberwellen bis weit über 30 MHz hinaus liefert und so eine Groborientierung ermöglicht. Die Abstimmung des VFO erfolgt mit dem Drehkondensator C 1, an dessen Skala sich die Änderung der VFO-

H.-P. SIEBERT

## »Wavemeter Class D No. 1«

### Ein preisgünstiger Frequenzmesser und Quarz-Kalibrator

Mit dem „Wavemeter Class D No 1“ ist seit einiger Zeit ein preisgünstiger Frequenzmesser auf dem Markt<sup>1)</sup>, der für den Funkamateurl, in der Werkstatt und im Labor viele Einsatzmöglichkeiten bietet. Durch einfache Änderungen und Ergänzungen läßt sich dieses Gerät speziellen Wünschen und Erfordernissen anpassen.

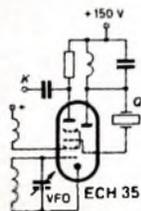


Bild 1. Prinzipschaltung des Frequenzmessers

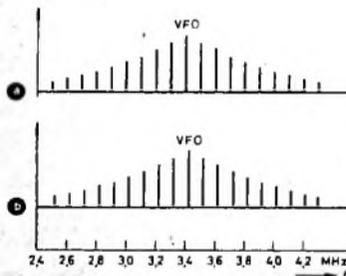


Bild 2. Frequenzspektren des Frequenzmessers; a)  $f_{VFO} = 3,4$  MHz, b)  $f_{VFO} = 3,42$  MHz

#### 1. Arbeitsweise

Wie die vereinfachte Schaltung im Bild 1 zeigt, enthält das Gerät eine Triode-Hexode ECH 35, deren Hexodenteil zwischen dem 1. und 2. Gitter als abstimmbarer Oszillator arbeitet (VFO), während der Triodenteil eine quarzgesteuerte Normalfrequenz von 100 kHz mit den entsprechenden Oberwellen liefert. Durch Überlagerung beider Signale am Gitter 3 des Hexodenteils erhält man am Koppelanschluß K ein Frequenzspektrum, dessen Frequenzen durch den Ausdruck

$$f_K = f_{VFO} \pm n \cdot 100 \text{ kHz} \quad (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

gegeben sind, also ein Frequenzgemisch, dessen Komponenten um jeweils 100 kHz

1) Lieferfirma: Rheinfunk-Apparatebau, Düsseldorf

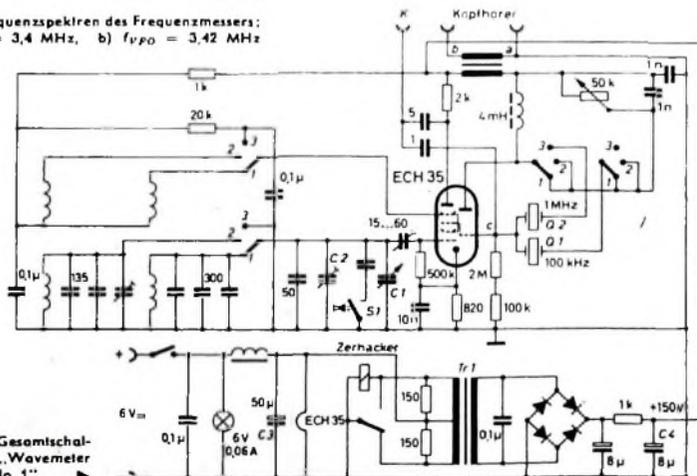


Bild 3. Gesamtschaltung des „Wavemeter Class D No. 1“

Frequenz unmittelbar in kHz ablesen läßt. Der VFO kann jederzeit nachgeiecht werden. Dazu stellt man seine Skala auf 0 oder 100 (also auf ein Vielfaches von 100 kHz) und kann nun die durch Überlagerung mit der entsprechenden Harmonischen des 100-kHz-Quarzoszillators entstehende Schwebung am Kopfhöreranschluß abhören. Mit dem Trimmer C2 (Null-Kontrolle) läßt sich dann Schwebungsnull einstellen.

Die festen Kondensatoren in den Schwingkreisen dienen zur Bereichseingung und zur Temperaturkompensation. Mit dem Druckkontakt S1 kann man einen zusätzlichen kleinen Kondensator in den Schwingkreis schalten, so daß die VFO-Frequenz geringfügig geändert wird. Auf

von verschiedenen VFO-Oberwellen jedoch einige Übung.

## 2.2. Eichung von Empfängern

Soll ein Empfänger geeicht werden, dann wird der Anschluß K an den Eingang des Empfängers gekoppelt und die Schwebung im Lautsprecher des Empfängers abgehört. Entsprechend dem Abschnitt 2.1 lassen sich 1-MHz- und 100-kHz-Eichpunkte sowie gegebenenfalls noch feinere Unterteilungen gewinnen.

## 2.3. Einstellung eines Senders oder Empfängers auf eine vorgegebene Frequenz

Ist die Skala eines Senders oder Empfängers auf  $\pm 50$  kHz genau geeicht (was in

ein kleiner Transistorverstärker dargestellt, der es ermöglicht, den Überlagerston mit einem Lautsprecher wiederzugeben. Die Ausgangsleistung ist rund 450 mW, der Frequenzbereich etwa 50 bis 8000 Hz. Die geringe zusätzliche Stromaufnahme von 50 mA bei Vollaussteuerung hat beim Betrieb aus einem Akkumulator keine Bedeutung. Der Verstärker läßt sich auf einer kleinen Perlinaxplatte aufbauen, die ohne weiteres im Gerät unterzubringen ist. Die Wickeldaten der Übertrager sind in Tab. I zusammenge-

stellt. Auf eine Gegenkopplung wurde verzichtet, da es hier nicht auf Hi-Fi-Qualität an-

Tab. I. Wickeldaten der Übertrager

|     |  |
|-----|--|
| U1: | Kern M 42 Dyn.-Bl. IV $\times$ 0,35 mm |
|     | Primärwicklung: 1950 Wdg.              |
|     | 0,1 mm CuL                             |
|     | Sekundärwicklung: $2 \times 550$ Wdg.  |
|     | 0,3 mm CuL (zweifädig gewickelt)       |
| U2: | Kern M 42 Dyn.-Bl. IV $\times$ 0,35 mm |
|     | Primärwicklung: $2 \times 165$ Wdg.    |
|     | 0,4 mm CuL                             |
|     | Sekundärwicklung: 85 Wdg.              |
|     | 0,8 mm CuL                             |

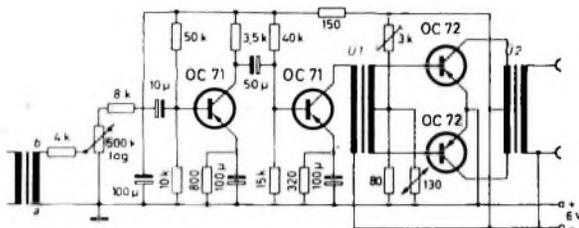


Bild 4. Transistorverstärker zum Abhören der Schwebungen über einen Lautsprecher

diese Weise läßt sich das vom Frequenzmesser erzeugte Signal leicht von anderen Signalen unterscheiden.

Das Gerät ist für den Betrieb an einer 6-V-Batterie ausgelegt, wobei die Stromaufnahme etwa 1,1 A beträgt. Die Anodenspannung wird über einen Zerrhacker und den Transformator Tr1 mit Gleichrichter erzeugt.

## 2. Anwendungsmöglichkeiten

### 2.1. Eichung oder Frequenzkontrolle von Sendern

Koppelt man den Anschluß K lose an den Ausgang eines zu eichenden Senders, indem man zum Beispiel einen an K angeklemmten Draht in die Nähe des Senderausgangs bringt, dann läßt sich die zwischen der Senderfrequenz und dem Frequenzmessersignal entstehende Schwebung im Kopfhörer des Frequenzmessers abhören. Man kann so in Schalterstellung 3 zunächst eine 1-MHz-Grobeichung durchführen, die dann durch Einführung der 100-kHz-Punkte entsprechend verfeinert wird. Oft reichen schon diese Punkte aus, um eine genügend fein unterteilte Eichkurve zeichnen zu können (beispielsweise für Prüfender usw.). Arbeitet der Sender in einem der vom Hersteller angegebenen Bereiche (1,9...4,0 MHz oder 4,0...8,0 MHz), dann können mit Hilfe des VFO weitere Eichpunkte gewonnen werden. Der VFO hat eine 2-kHz-Skalenteilung, und 500 Hz sind noch gut abzulesen.

Das 80- und das 40-m-Band sind mit den Grundwellen des VFO zu erfassen. Bei höheren Frequenzen kann mit Oberwellen des VFO gearbeitet werden, wobei aber zu beachten ist, daß die Skalenteilung des VFO dann auch entsprechende Vielfache angibt; beispielsweise entspricht im Bereich 13,6...14,0 MHz (4. Harmonische des Bereichs 1) ein Teilstrich 8 kHz. Bei der Eichung des VFO erhält man also in diesem Fall fünf Schwebungen mit 100-kHz-Oberwellen des Quarzoszillators (bei 0, 25, 50, 75 und 100 Teilstrichen). Mit dieser Methode läßt sich das 20-m-Band noch gut erfassen. Bei höheren Frequenzen erfordert das Identifizieren der Spektren

Bild 5. Änderungen am Stromversorgungssteil für den Betrieb aus einem 6-V-Transformator

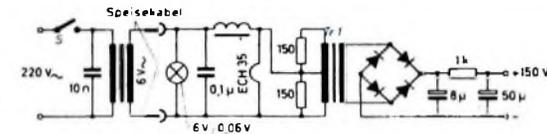
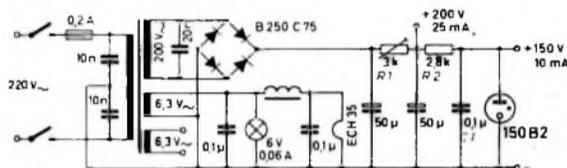


Bild 6. Netzteil mit stabilisierter Betriebsspannung für den Frequenzmesser und Reserven für Ergänzungsstufen



den meisten Fällen zutrifft oder nach Abschnitt 2.1 oder 2.2 erreicht werden kann), dann brauchen nur die letzten beiden Stellen des gewünschten kHz-Wertes an der Skala des VFO eingestellt zu werden. Der Sender oder der Empfänger läßt sich dann auf die betreffende Schwebung einpfiffen. Abgehört wird, wie in den Abschnitten 2.1 und 2.2 beschrieben, am Frequenzmesser oder am Empfänger.

### 2.4. Messung einer nicht genau bekannten Signalfrequenz

Zur genauen Bestimmung einer Signalfrequenz werden sowohl die Empfangsantenne als auch der Frequenzmesser an den Empfänger gekoppelt. Die ersten Stellen der unbekanntem Frequenz liefert die Empfängerskala, die letzten beiden der Frequenzmesser, nachdem er auf Schwebungsnull abgestimmt ist.

### 3. Änderungs- und Ergänzungsvorschläge

Durch meistens recht einfache Änderungen und Ergänzungen läßt sich das „Wave-meter Class D No. 1“ vielen Spezialanforderungen anpassen. Das Gerät enthält zusätzlich noch je eine Ersatzröhre und einen Ersatzzerrhacker, die beide in „toten“ Fassungen stecken. Nimmt man sie heraus, dann gewinnt man genügend freien Raum zum Einbau von Zusätzen.

Obwohl in den meisten Fällen wohl Netzbetrieb erwünscht sein wird, ist im Bild 4

kommt. Ein gewisser Klirrfaktor ist sogar durchaus erwünscht, da das Ohr aus den Oberwellen eines sehr tiefen Tones auch dann noch auf sein Vorhandensein schließt, wenn der tiefe Ton selbst nicht mehr übertragen wird (Pseudo-Baß). Diese Eigenschaft wirkt sich wegen des nach unten beschränkten Übertragungsbereiches bei der Einstellung auf Schwebungsnull vorteilhaft aus. Trotzdem sollte man einen Lautsprecher mit guter Baßwiedergabe verwenden.

Der Umbau für den Betrieb aus dem Wechselstromnetz ist sehr einfach, wenn man einen Transformator, der sekundärseitig 6 V liefert und mit 1,1 A belastet werden kann, verwendet (Bild 5). Man braucht dann nur den Zerrhacker und den 50-µF-Elektrolytkondensator C3 im Bild 3 zu entfernen, ein Ende der Transformator-Primärwicklung mit Masse zu verbinden und den Anodenspannungs-Siebtkondensator C4 auf 50 µF zu vergrößern (letzteres kann bei geringeren Ansprüchen an die Brummfreiheit auch unterbleiben).

Natürlich läßt sich auch der im Gerät eingebaute Transformator durch einen Typ ersetzen, der alle erforderlichen Spannungen direkt aus dem 220-V-Lichtnetz liefert. Bild 6 zeigt die Schaltung eines Netzteils, der noch ausreichende Reserven für die Versorgung weiterer Ergänzungsstufen hat. Der hier ausreichende Transformator mit M 65-Kern findet noch unter dem Chassis Platz, denn der Zerrhacker-

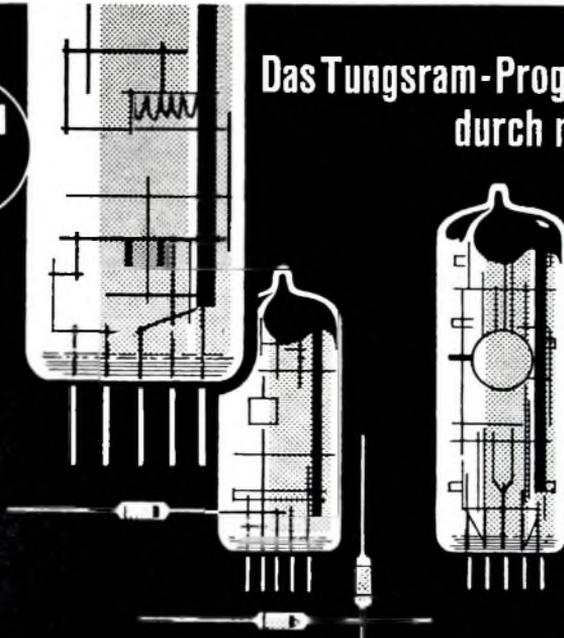




### Radioröhren

- PCF 80 Triode-Pentode mit getrennten Kathoden. Mehrzweckröhre zur Verwendung in Fernsehempfängern.
- \*EF 183 Stelle HF-Regel-pentode
- \*EF 184 Stelle HF-Pentode
- EM 87 Anzeige-Röhre mit Abstimm- und Aussteuerungskontrolle
- EY 87 Hochspannung-Einweggleichrichter für Fernsehbildröhren.

Verwendung als ZF-Verstärker in Fernsehgeräten.



## Das Tungsram-Programm wird ständig durch neue Typen ergänzt

### Germanium-Dioden

- OA 1150 Universaldiode
- OA 1154 Q Diodenquartett f. Ringmodulation
- OA 1160 Hochfrequenz Diode
- OA 1161 Diode für hohe Sperrspannungen
- OA 1172 Demodulatordiode
- 2/OA 1172 Diodenpaar für Radio-Detektorschaltungen

# TUNGSRAM - RADIORÖHREN

## NEUE HEATH-MODELLE 1962



### RC-Meßbrücke IT-11-E



- Wechselstrom-Brücke für R und C (Werte direkt ablesbar) mit Verlustwinkelbestimmung
- Niedrige Brückenspannung zur Prüfung von NV-Elkos
- 16 Testspannungen von 3 ... 600 V zur Resistenz-Messung
- Genauste Messungen von R, L, C unter Verwendung eines zusätzlichen Vergleichsnormales

Technische Daten: 4 Kapazitätsbereiche: 10 ... 5000 pF; 1000 µF; 0,5 µF, 0,1 µF; 50 µF; 20 µF; 1000 µF; 3 Widerstandsbereiche: 5 ... 5 K; 500 ... 50 K; 5 ... 50 M; Netzanschluß 220 V / 50 Hz / 30 W; Maße: 245 x 170 x 130 mm; Gewicht: 2,5 kg

### NF-Millivoltmeter IM-21 E

- Eingangsimpedanz 10 MΩ 12 pF
- 10 Meßbereiche von 0,01 ... 300 V<sub>eff</sub>
- Geeichte dB-Skala von -52 ... +52 dB



Technische Daten: Frequenzgang: ± 1 dB bei 10 Hz ... 500 kHz; ± 2 dB bei 10 Hz ... 1 MHz; Meßbereiche: 0 ... 10, 30, 100, 300 mV, 1, 3, 10, 30, 100, 300 V<sub>eff</sub>; Netzanschluß: 220 V / 50 Hz / 10 W; Maße: 190 x 120 x 115 mm; Gewicht: 1,7 kg

### Mehrzweck-Oszillograph IO-21 E



Technische Daten: Verstärker: X - Y (2 dB von 2 Hz ... 200 kHz); Empfindlichkeit: 0,25 V<sub>eff</sub> Raster-Teilung; Eingangsimpedanz: 10 MΩ 20 pF; 7 cm-Kathodenstrahlröhre 3 RP-1 mit kontrastreichem, abnehmbarem Meßrastler; Netzanschluß 220 V / 50 Hz / 40 W; Maße: 245 x 170 x 255 mm; Gewicht: 4,2 kg



DEUTSCHE FABRIKUNTERNEHMUNG  
**DAYSTROM**  
 G.M.B.H.  
 Frankfurt/Main  
 Niddastr. 49, Tel. 33 8515, 33 8525

Bitte ausschneiden! Senden Sie mir Datenblätter für folgende Geräte: .....

Name ..... Ort: .....

..... Str. Nr. .... FS

WO STEHT DIE ELEKTRONIK IM JAHRE 1963?

Informieren Sie sich durch  
einen Besuch der

# B

## Internationalen Ausstellung elektro- nischer Bauelemente

VOM 8. BIS 12. FEBRUAR 1963  
IN PARIS (PORTE DE VERSAILLES)

Der Welt größte Gegenüberstellung  
auf dem Gebiet der Elektronik

Bauelemente, Röhren und Halbleiter,  
Meß- und Steuergeräte, Elektro-  
akustik . . .

Wenden Sie sich bitte wegen ausführlicher Auskünfte an:

FÉDÉRATION NATIONALE  
DES INDUSTRIES ÉLECTRONIQUES

23, rue de Lübeck — PARIS 16<sup>e</sup> — PASSY 01—16

Unter der Schirmherrschaft der F. N. I. E.

# 3

## Kongreß über Quantenelektronik

veranstaltet von der französischen Sektion des I. R. E.  
und der S. F. E. R.

VOM 10. BIS 15. FEBRUAR 1963

Maison de l'Unesco

Auskünfte: 7, rue de Madrid PARIS 8<sup>e</sup>

## Aus unserem technischen Skizzenbuch

### Elektroakustische Technik im Dienst der Kunst

Zusammen mit den Theater-Architekten entwickelten Siemens-Ingenieure für das Kleine Haus in Stuttgart eine Theater-Einrichtung, die an technischen Raffinessen kaum zu überbieten ist, zugleich aber dem Zuschauer durch moderne architektonische Ausstattung den Blick auf die störend nüchterne Technik versperrt.

Der Vorhang bildet heute nicht mehr eine feste Grenze zwischen Bühne und Publikum. Mit 61 Lautsprechern, die in den Wänden und in der Decke des Zuschauerraumes untergebracht sind, läßt sich dieser Raum zum Beispiel durch alle nur erdenklichen akustischen Effekte beleben: kreisende Fieger, das festliche Glockenläuten einer Großstadt, steigende Raketen, abziehende Musikgruppen, jagende Pferdeherden können jetzt akustisch ebenso leicht realisiert werden wie die „traditionellen“ Bühnengeräusche: Donner, krähen Hähne, knallende Schüsse oder zufallende Türen. Mit der elektroakustischen Einrichtung ist ferner ein günstiger Nachhalleffekt zu erreichen. 54 Lautsprecheranschlüsse um die Bühne herum ergänzen das Programm dieser einmaligen Sterophonie- und Panorama-Anlage auf 115 Lautsprecher. Von der Tonzentrale seitlich über dem Zuschauerraum kann der Toningenieur über zehn verschiedene Schallstraßen Programme speichern und ablaufen lassen, zu deren Aufnahme und Wiedergabe drei Magnettongeräte und ein Plattenspieler bereitstehen. Die drei Verstärkergerüste in der Zentrale ermöglichen eine Leistungsabgabe der elektroakustischen Anlage von insgesamt 950 Watt.

### Verkehrsüberwachung und -lenkung mit Hilfe von Fernsehkameras

Immer mehr Städte gehen dazu über, den Verkehr an unübersichtlichen Stellen im Stadtgebiet mit Hilfe von Fernsehkameras zu überwachen und den Ablauf des Verkehrs durch Fernsteuerung zu regeln. Die größte Anlage dieser Art in Europa ist in München in Betrieb. Am 19. 10. 1962 wurde dort eine Verkehrs-Fernsehzentrale von Grundig den städtischen Behörden übergeben. Erstmals setzte Grundig 1958 in München „Fernaugen“ zur Überwachung ein; heute sind im Stadtgebiet 14 verschiedene Stellen fernüberwacht; 17 Straßenkilometer können eingesehen und kontrolliert werden. Die Kameras sind im allgemeinen auf 10 m hohen Masten installiert und lassen sich von der Verkehrs-zentrale aus fernbedient nach allen Seiten bewegen, wobei die Bildausschnitte zwischen Weitwinkel- und Telewirkung verändert werden können. Jeweils drei Kameras sind zu einer Gruppe vereint. Die Bedienung in der Zentrale ist auf insgesamt sechs umschaltbare Steuerknüppel zusammengefaßt. Die Bildübertragung zwischen den Kameras und der Fernsehzentrale erfolgt bis auf zwei Anlagen über Kabel; bei diesen kürzlich erstellten zwei Anlagen werden für die Übertragung des Bildsignals zur Zentrale 7000-MHz-Richtfunkstrecken verwendet.

\*

In Lausanne/Schweiz baut Grundig eine ähnliche Anlage. Dort werden zunächst neun Fernsehkameras aufgestellt, deren Bilder ebenfalls gemeinsam in einer Zentrale ausgewertet werden.

\*

In Stuttgart errichtete Siemens jetzt zur Beobachtung und Regelung des Verkehrsablaufs vor dem Hauptbahnhof eine Fernseh-anlage mit drei schwenkbaren Fernsehkameras. Die Kameras enthalten eine Lichtwert-Vollautomatik. Die Auswertung der aufgenommenen Bilder und eine ferngesteuerte, den jeweiligen Verkehrssituationen angepaßte Einschaltung der verschiedenen Verkehrsampeln erfolgt ebenfalls über eine Zentrale. Die Anlage läßt sich ohne Schwierigkeiten auf zehn verschiedene Kameras erweitern, deren Bilder im Endausbau auf sechs Sichtgeräte gegeben werden können.

### 60 Jahre Kondensatorfertigung bei Bosch

Der vor 60 Jahren von Bosch geschaffene Hochspannungsmagnet-zünder für Kraftfahrzeuge benötigte parallel zu den Unterbrecherkontakten einen Zündkondensator. Bei den seinerzeit von Bosch hierfür gefertigten Kondensatoren wurden viele Schichten Zinnfolie und Glimmerplättchen zu einem „gelegten“ Kondensator aufeinandergeschichtet. 1910 ging man dann zum gewickelten Kondensator über, bei dem Lackpapierstreifen an Stelle des Glimmers als Dielektrikum dienten. Das Stanniol wurde 1930 durch Aluminiumfolie ersetzt. Schon in den Jahren vorher lieferte Bosch auch an die Radioindustrie viele Block-, Stab-, Elektrolyt- und Drehkondensatoren. Mit der neuen Technik

des Aufdampfens einer sehr dünnen Metallschicht auf das Papierdielektrikum gelang es der Firma Bosch dann im Jahre 1936, sogenannte „selbstheilende“ Metallpapier-Kondensatoren (MP-Kondensatoren) herzustellen, die auch nach vielen tausend Durchschlägen noch betriebsfähig bleiben. Als weitere selbstheilende Bauart werden seit einiger Zeit auch Metall-Lack-Kondensatoren (ML-Kondensatoren) geliefert.

## Neue Geräte • Neue Bauelemente

### 50-MHz-Oszillograf

jetzt aus deutscher Hewlett-Packard-Fertigung

Die Hewlett-Packard GmbH in Böblingen hat die Fertigung des 50-MHz-Oszillografen „hp-175A“ aufgenommen. Die deutsche Produktion ist für den europäischen Markt bestimmt.

Dieser neue Oszillograf benutzt eine neuentwickelte Elektronenstrahlröhre mit Innenraster und hoher Ablenkempfindlichkeit (Vorteile: Parallaxenfreiheit, um 50% vergrößerte Aufzeichnungsfläche des Schirmes, bessere Strahlfokussierung, keine Sekundärelektronen-Emission). Die hohe Ablenkempfindlichkeit dieser Elektronenstrahlröhre gestattet die Verwendung vereinfachter Verstärker.

Einschub-Einheiten für die X- und Y-Ablenkung des Oszillografen werden ebenfalls bereits in Böblingen gefertigt und befinden sich dort in der Fertigungsvorbereitung.

### Schwimmbassin-Alarmgerät „R7099A“

Diese neue Sicherheitsvorrichtung (Honeywell GmbH, Frankfurt a. M.) für private Schwimmbassins bietet vorzüglichen Schutz für kleine Kinder, Nichtschwimmer, Haustiere - kurz für alles, was in ein unbewachtes Schwimmbassin fallen und dabei Schaden nehmen konnte. Wenn das System richtig eingebaut, justiert und eingeschaltet ist, verursacht jeder in das Bassin fallende Gegenstand ein Ansprechen der Anlage.

Die Schwimmbassin-Alarmeinrichtung besteht aus einem empfindlichen wasserdichten Mikrofon (8,6 x 9,5 x 3,5 cm) und einem Transistor-Verstärkerrelais (16 x 18,1 x 8,8 cm), das ein akustisches Alarmsignal auslöst. Das Mikrofon wird an der Wand des

Schwimmbassins angebracht, und zwar wenigstens 50 cm unterhalb der niedrigsten möglichen Wasserlinie.

Die Empfindlichkeit der Anlage kann dem besonderen Anwendungsfall angepaßt werden. Sie ist einerseits so einstellbar, daß bereits ein Plätschern im Wasser entdeckt wird, während sich andererseits eine Alarmauslösung durch starken Regenfall, durch ein ins Wasser gefallenes kleines Spielzeug oder durch Fußtritte am Rand des Bassins vermeiden läßt. Der Verstärker spricht nur auf Frequenzen innerhalb eines vorbestimmten Bereiches an (1500 ... 4000 Hz). Niedrige Frequenzen, die außerhalb des Schwimmbassins durch Lärmerscheinungen ausgelöst werden, sowie höhere Frequenzen (z. B. Radiowellen) sind unwirksam.

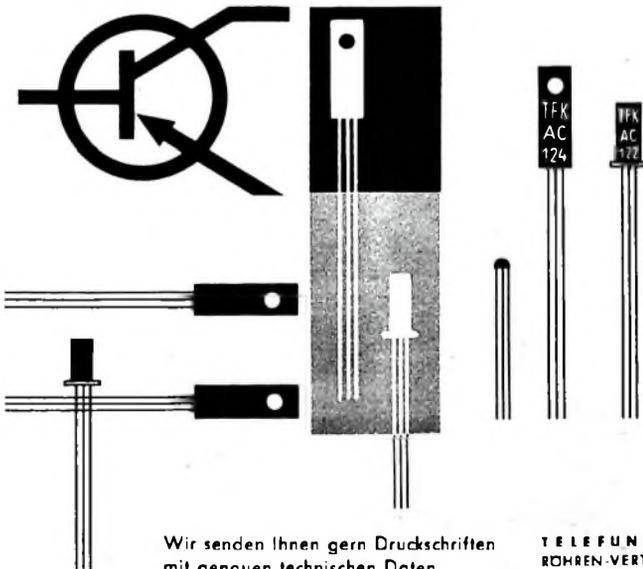
Das mit einem etwa 16 m langen Kabel gelieferte Mikrofon wird mit dem Verstärkerrelais verbunden, das für 120 V Wechselspannung bei einer Leistungsaufnahme von 6 W ausgelegt ist und über einen Transformator an das Netz angeschlossen werden kann. Das Alarmgerät arbeitet sicher bei Umgebungstemperaturen zwischen 5°C und 52°C.

### Hochbelastbare Gasdioden mit kalter Katode

Seit Jahrzehnten sind Kipperschaltungen, bestehend aus Widerstand, Kondensator und Glimmlampe, bekannt. Solche Schaltungen können bei Verwendung normaler Glimmlampen nur Impulse geringer Leistung abgeben, während sich mit Hilfe neuentwickelter Gasdioden (Vertrieb: Ing Büro E. Frank, Stuttgart W) in Kipperschaltungen Kurzzeitimpulse bis zu beispielsweise einigen Megawatt erzeugen lassen.

Eine derartige hochbelastbare Gasdiode führt eine absolute Schwarzweiß-Schaltung durch, das heißt, vor ihrem Stromdurchgang weist sie einen Isolationswiderstand von größer als  $10^{16}$  Ohm auf und während des Stromdurchgangs können Impulsströme von größer als 10 kA geschaltet werden. Die Kapazität zwischen den Elektroden ist mit durchschnittlich 1 pF gering. Da diese Gasdioden mit kalten Kathoden ausgerüstet und mit Edelgas gefüllt sind, ist eine sofortige Betriebsbereitschaft, unabhängig von äußeren Einflüssen, gewährleistet. Serienmäßig werden diese Gasdioden mit 230, 350 oder 600 V (jeweils  $\pm 10\%$ ) Nennansprechgleichspannung hergestellt. Da ihre Lebensdauer fast unbegrenzt ist, können die Dioden fest in Schaltungen eingebaut werden. Sie werden deshalb mit oder ohne Kontaktsöckel geliefert.

# TELEFUNKEN



Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit genauen technischen Daten.

TELEFUNKEN  
ROHREN-VERTRIEB  
U L M - DONAU

## pnp-Flächentransistoren

- OC 414 HF-Transistor für Vor- und Mischstufen im KW-Gebiet
- OC 415 V HF-Transistor für Vorstufen im UKW-Gebiet
- OC 415 M HF-Transistor für Mischstufen im UKW-Gebiet
- AF 105 HF-Transistor für Vor-, Misch- und ZF-Stufen im Mittelwellengebiet und HF-Transistor für ZF-Stufen 10,7 MHz
- AF 128 HF-Kleinsttransistor  
Verlustleistung 15 mW
- AC 114 Treibertransistor für AC 117  
Verlustleistung 150 mW, 6 V und 9 V Betrieb
- AC 117 Endstufentransistor für Gegenleistungs-Schaltungen,  
Verlustleistung 400 mW,  
6 V und 9 V Betrieb
- AC 122 NF-Vorstufentransistor mit hoher Stromverstärkung  
Verlustleistung 70 mW
- AC 123 Treibertransistor für AC 124  
Verlustleistung 150 mW, 12 V Betrieb
- AC 124 Endstufentransistor für Gegenleistungs-Schaltungen  
Verlustleistung 400 mW, 12 V Betrieb
- AC 129 Germanium NF-Kleinsttransistor  
Verlustleistung 15 mW
- AC 131 Germanium Endstufen Transistor für Geräte mit Sprechleistungen bis 300 mW  
Verlustleistung 75 mW
- AC 150 Germanium-Anfangstufentransistor mit besonders niedriger Rauschzahl
- ACY 24 Germanium-NF-Transistor mit hoher Kollektorspannung  
Verlustleistung 400 mW
- APY 14 Germanium-HF-Leistungs transistor für das Kurzwellengebiet  
Verlustleistung 150 mW



Der Verfasser vor seinem „Regiepull“; unten links im Bild sind zwei der acht Tasten des selbstgebautes Multivibrators sichtbar Aufnahme: Telefunkenbild

Überall wird mit elektronischen Effekten experimentiert. Dadurch angeregt, wurde ein Multivibrator gebaut, um mit seiner Hilfe musikalisch einwandfreie Aufnahmen herzustellen. Für den Elektro- und Radiotechniker stellt ein Multivibrator einen Tongenerator dar, für den Tonbandamateur und Musiker ist er ein elektronisches Musikinstrument.

Bei den Versuchen sollte der als Melodie-stimme eingesetzte Multivibrator von einer Rhythmusgruppe begleitet werden. Vor Erläuterung der Aufnahmetechnik seien kurz einige Einzelheiten der Klang-erzeugung skizziert.

**1. Klangerzeugung**

Bild 1 zeigt die Grundschaltung eines Multivibrators. Es handelt sich um eine Schwingungsschaltung, bei der zwei zeitlich stabile Zustände einander ablösen, wobei

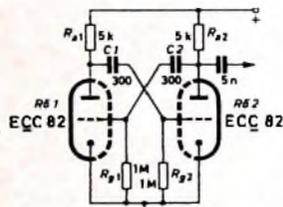


Bild 1. Grundschaltung eines Multivibrators zur Klangerzeugung

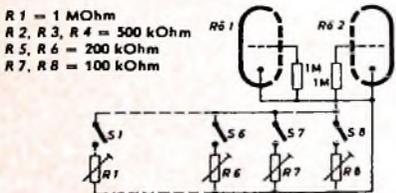


Bild 2. Einschaltung von acht veränderbaren Widerständen in die Gitterableitung einer der Trioden zur Erzeugung einer Tonleiter mit acht Tönen

abwechselnd die Anode der einen Röhre auf einem hohen, die der anderen Röhre auf einem niedrigen Potential liegt und umgekehrt.

Mit dem Multivibrator werden Impulse erzeugt, deren zeitliche Aufeinanderfolge (Frequenz) und damit die Tonhöhe sich verändern läßt. Das erfolgt durch Änderung eines der beiden Gitterableitwider-

»electronic boogie« und »Multivibrator-Cha-Cha«

So entstanden preisgekrönte Tonband-Aufnahmen

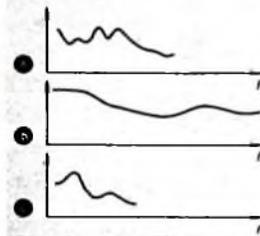


Bild 3. Frequenzgang einiger Instrumentenstimmen: a) Geige (A-Saite, 426 Hz), b) Klarinette (in A, d<sup>1</sup> 1160 Hz), c) Waldhorn (E, 80 Hz)

stände. Für den Umfang einer Oktave mit acht Tönen bietet sich die Schaltung nach Bild 2 an. Mit den veränderbaren Widerständen R1...R8 wird jeder der acht Töne genau eingestimmt.

Der mit dem Multivibrator erzeugte Klang enthält alle Obertöne des jeweiligen Grundtones. Dieser Klang kann verändert werden, indem man dem Multivibrator Filter nachschaltet. Mit Hilfe eines Filters lassen sich beliebige Obertöne des Grundtones (Vielfache der Grundtonfrequenz) besonders hervorheben oder unterdrücken. Verschiedenartige Musikinstrumente unterscheiden sich deshalb in ihrem Klang, weil sie unterschiedliche Obertonbildungen (Obertonspektren) aufweisen. Bei jedem Instrument treten bestimmte, die Klangfarbe charakterisierende Obertöne mehr oder weniger stark hervor, so daß sozusagen bei jeder Instrumentengruppe von einem ihr eigenen „Frequenzgang“ gesprochen wird (Bild 3). Den Frequenzgang zum Beispiel eines Waldhorns könnte man mit einem im Prinzip nach Bild 4 aufgebauten, dem Multivibrator nachgeschalteten Filter ungefähr nachbilden.

Dabei muß allerdings betont werden, daß mit einer einfachen Multivibratorschaltung und einem der Instrumentengruppe zugehörigen nachgeschalteten Filter keinesfalls zum Beispiel eine Geige zum „Erklingen“ gebracht werden kann. Beim Originalklang eines Instrumentes spielen die so-

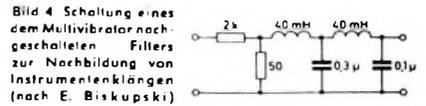


Bild 4. Schaltung eines dem Multivibrator nachgeschalteten Filters zur Nachbildung von Instrumentenklingen (nach E. Biskupski)

genannten Ausgleichsvorgänge nach eine sehr wesentliche Rolle, das heißt, die Ein- und Ausschwingzeiten des Musikinstrumentes sind entscheidend an der Klangbildung mitbeteiligt.

Bei der Herstellung der Aufnahmen „electronic boogie“ und „Multivibrator-Cha-Cha“ sollten keine Musikinstrumente nachgehört werden, sondern es wurden einfach die aus ganz beliebigen Filtern „herauskommenden“ Töne verwendet. Nur zur Bildung eines „Basses“ wurden bewußt alle Höhen abgeschnitten und die tiefstmöglichen Töne erzeugt.

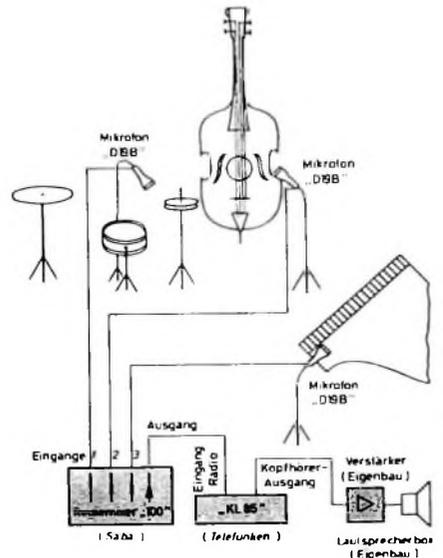


Bild 5. Anordnung der Geräte für die Aufnahme der Rhythmusgruppe

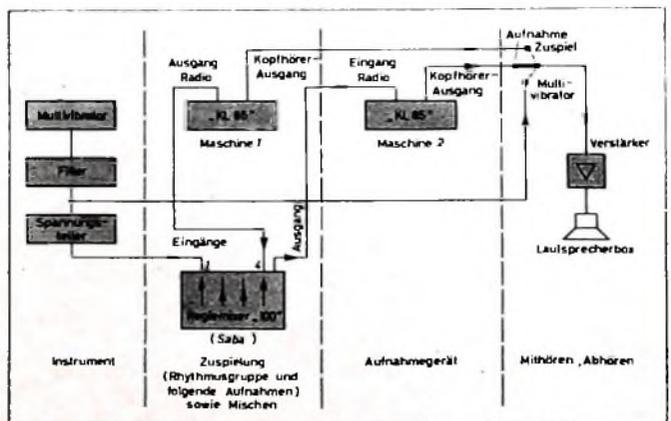


Bild 6. Schaltung der Geräte für die Playback-Aufnahmen

## 2. Aufnahmetechnik

Zuerst wurde eine Rhythmusgruppe aufgenommen, bestehend aus Schlagzeug, Baß, Piano. Die Mikrofonaufstellung geht aus Bild 5 hervor. Beim Schlagzeug wurde das Mikrofon etwa 50 cm über der Charleston-Maschine und der kleinen Trommel angebracht. Beim Baß stand das Mikrofon direkt vor einem der beiden Schalllöcher, und zwar in einem Abstand von etwa 20 cm. Am Flügel war das Mikrofon etwa 1 m über dem rechten Drittel der Tastatur placiert. Das Schlagzeug wurde vorsorglich bei der Aufnahme besonders bevorzugt, eine Maßnahme, die sich später bei den mehrfachen Überspielungen als unbedingt notwendig erwies, da bei jeder Zuspiegelung einige Höhen der Rhythmusgruppe verloren gingen.

Mit der Rhythmusgruppe war gleichzeitig der rhythmische Anhaltspunkt für alle folgenden Aufnahmen festgelegt. Das war vor allem dem Studienfreund Walter des Verfassers, der für die Komposition und das Spielen des Multivibrators verantwortlich war, sehr willkommen; da als Tasten einfache Klingelknöpfe dienten, war das Spielen des Multivibrators noch sehr ungewohnt.

Nun konnte das Multivibrator-Playback beginnen. Bild 6 zeigt, wie die Geräte hierfür geschaltet wurden. Das Zuspieldband „Rhythmusgruppe“ lag auf Maschine 1, Maschine 2 enthielt das Aufnahmeband. Walter saß am Multivibrator, Uli war für das Filter verantwortlich.

Das Aufnahmeband lief, Regler 1 und Regler 4 des Regiemixers waren auf. Wir hörten, wie der Bandleader den Rhythmus vorschlug. Rhythmusgruppe und erste Multivibratorstimme setzten ein.

Natürlich war nicht gleich die erste Aufnahme perfekt. Irgend etwas mußte immer passieren – entweder bei der Technik, oder ein Multivibratorton setzte wegen der schlechten Bedienbarkeit der Knöpfe nicht rhythmisch exakt ein, oder Uli (der während des Spiels auf andere Filter umzuschalten hatte) kam mit der Umschaltung einen winzigen Moment zu spät.

Drei weitere Schichten folgten: zwei Melodiestimmen und eine synkopierte Baßstimme oder Gesangsstimmen beim Cha-Cha. Da wir bei der Baßstimme viel tiefere Töne als für die Melodie benötigten, wurde der Multivibrator hierfür umgestimmt.

Hierbei sei erwähnt, daß jedesmal nach Fertigstellung einer Aufnahme das Band von der Aufnahmemaschine auf die Zuspieldmaschine umgelegt und auf die Aufnahmemaschine ein neues Band gelegt wurde. Dies war praktischer als ein Vertauschen von Aufnahme- und Zuspieldgerät durch Umstecken der Verbindungsleitungen.

Beim Mischen des letzten Playbacks erwies sich ein in Maschine 1 eingebauter zweiter Tonkopf (Wiedergabekopf) als sehr nützlich; durch vorsichtige Dosierung eines Hinterbandhalls (über Regler 3 des Regiemixers zugemischt) wurde die Aufnahme klanglich abgerundet.

Ein Pikkoloband über die Entstehung der Aufnahmen von der ersten Schicht an ist in Vorbereitung und kann beim Verfasser<sup>1)</sup> von Interessenten bestellt werden.

<sup>1)</sup> Winfried Fischer, Mainz, Martin-Luther-Straße 30.



# D19C

## Dynamisches Breitband- Richtmikrofon

mit den bekannten  
Vorzügen  
des bewährten D 19 B

Der Frequenzgang konnte noch weiter ausgeglichen und im unteren Bereich angehoben werden. Die Richtcharakteristik wurde gleichmäßiger und für die Tiefen verbessert.

### VORTEILE FÜR KÄUFER UND VERKÄUFER

- Mikrofon nur niederohmig D 19 C/200 DM 139,-\*  
dadurch vereinfachte Lagerhaltung, Austauschbarkeit und einfache Verlängerungsmöglichkeit der Mikrofonleitung.  
Für hochohmige Verstärkereingänge mit Kabelübertrager zu verwenden.
- Als Kombination D 19 C/Komb. Hi DM 169,-\*  
mit Kabelübertrager Kabel 5 m, Tischstativ und Stativanschlußteil
- Als Kombination D 19 C/Komb. 200 DM 163,-\*  
mit Tischstativ, Stativanschlußteil und Anschlußkabel 5 m

#### Zubehör, getrennt lieferbar:

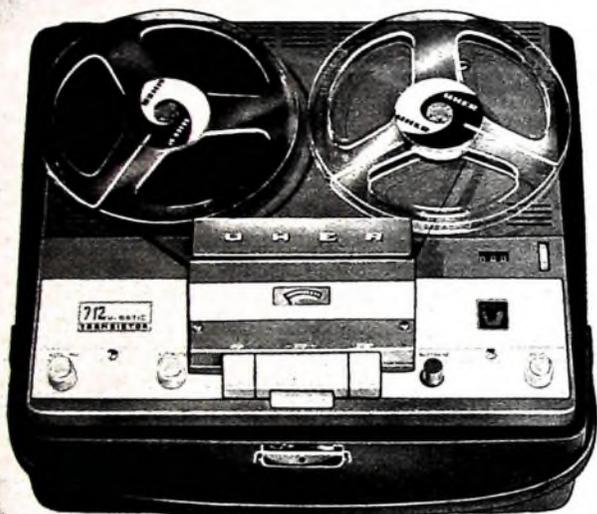
Bodenstativ · Schwanenhals · Verlängerungskabel auf Kabelhaspel · Kabelübertrager · Tischstativ · Stativanschlußteil · Betriebschaftstasche für Mikrofon bzw. Bodenstativ

\* Unverbindlicher Richtpreis

## AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTRASSE 16 · TELEFON 555545 · FERNSCHREIBER 05 23626

# UHER 712 U-matic bringt die neue Lösung



**Neben allen Vorzügen eines netz-betriebenen Voll-Transistor-Gerätes verfügt UHER 712 U-matic über vollautomatische Aussteuerungsregelung. Nun kann wirklich jedermann auf Anhieb ausgezeichnete Tonaufnahmen machen. Das aber ist die neue Lösung: mit einer Schalterdrehung wird von Automatik auf manuelle Aussteuerung umgeschaltet. UHER 712 U-matic verbindet unbestechliche Automatik mit individueller Anpassung an alle Aufnahmebedingungen. UHER 712 U-matic - ein weiterer Typ der neuen UHER-Linie - ausgereift in Form und Technik.**

# UHER

**UHER WERKE MÜNCHEN  
Spezialfabrik für Tonband- und Diktiergeräte  
München 47, Postfach 37**

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

# SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

## Bach, Johannes-Passion

*Elisabeth Grümmer, Sopran, Christa Ludwig, Alt; Fritz Wunderlich, Tenor (Evangelist); Josef Traxel, Tenor (Arien); Dietrich Fischer-Dieskau, Baß (Jesus); Karl Christian Kohn, Baß (Petrus, Pilatus, Arien); Lisa Otto, Sopran (Magd); Horst Schäferlons, Tenor (Diener); Chor der St.-Hedwigs-Kathedrale, Berlin; Berliner Symphoniker; Leitung: Karl Forster*

Die Johannes-Passion steht unverdientermaßen im Schatten der sechs Jahre später entstandenen Matthäus-Passion. Sie gibt den ruhigen, betrachtenden Chören weniger Raum, bei ihr beherrscht die Dramatik des grausamen Geschehens die Musik und verleiht ihr damit einen herben und gedrückteren Charakter.

Unter Forsters Stabführung hat der Chor der Berliner St.-Hedwigs-Kathedrale hier eine großartige Leistung vollbracht. Gleichwertig stehen ihm namhafte Solisten, zur Seite. Alle zusammen lassen mit dem stilschlicht und einfühnungsvoll musizierenden Orchester eine von höchster innerer Konzentration beherrschte Johannes-Passion erklingen, die mit zu den besten Leistungen gehört, die die Schallplattenindustrie auf den Markt gebracht hat.

Ein so großes Chorwerk stellt auch an die Aufnahmetechnik hohe Anforderungen. Wer weiß, welche Probleme zu lösen sind, um einen polyphon geführten vielstimmigen Chorgesang in bester Stereotechnik aufzunehmen, der kann ermesen, welche technische Leistung der Tonmeister hier vollbracht hat. Nicht nur der sich in seinem Ausdruck immer wieder wandelnde Chor kommt dadurch gut zur Geltung, sondern nicht minder auch der Klang des Orchesters mit den alten Instrumenten wie Oboe da caccia, Viola da gamba, Viola d'amore und anderen. Sehr gut auch der Klang des Cembalos und der gehalten registrierten Orgel. Akustisch sind Chor, Solisten und Orchester deutlich unterschieden, aber klanglich bilden sie das vom Konzertsaal her gewohnte geschlossene Bild. Eine überaus eindringliche Wirkung hat man dadurch erreicht, daß man die Stimme Jesus, von Fischer-Dieskau hervorragend gesungen, auf die linke Seite gelegt hat, während die übrigen Solisten rechts stehen. Diese räumliche Trennung symbolisiert gewissermaßen die beiden Welten: Himmel und Erde. Die Begleitung durch das Orgel-Continuo (Wolfgang Meyer) und das aus Violoncello (Gerhard Friezel) und Cembalo (Heinz Friedrich Harig) bestehende Continuo für die anderen Solisten unterstützt diesen Eindruck

nach. Wer sich einen Eindruck von der ausgezeichneten Qualität dieser Aufnahme verschaffen will, der höre sich beispielsweise an, wie die Alt-Arie (Nr. 11) mit den beiden begleitenden Oboen und dem Continuo klingt, wie großartig die beiden Flöten bei der Sopran-Arie (Nr. 13) im Raum stehen, wie eindrucksvoll das Arioso (Nr. 31) mit der begleitenden Laute zur Wiedergabe gelangt oder welchen räumlichen Eindruck man bei dem Chor „Wir haben ein Gesetz“ (Nr. 38) hat, wenn nacheinander die einzelnen Stimmen des Chors einsetzen. Man hat dann einen Eindruck von der Leistung, die die Tontechnik hier vollbracht hat, zugleich aber auch wieder einmal einen Beweis mehr dafür, welchen Fortschritt die stereophone Wiedergabe bedeutet, wenn man dem Zuhörer Musik mit höchster Eindringlichkeit und Qualität vermitteln will.

Electrola STE 80668/70 (Stereo)

## Puccini, La Bohème

*Rudolf Gianni Paggi, Marcel Tito Gobbi; Schaunard, Giorgia Giorgelli; Collin; Giuseppe Madesti; Mimi; Renata Scatto; Musette, Jolanda Meneguzzi; Orchester und Chor des Maggio Musicale Fiorentino, Dirigent: Antonino Vatta*

Nicht umsonst erfreut „La Bohème“ sich schon seit den Anfangsjahren der Schallplatte der besonderen Gunst der Schallplattenfreunde. Wieviel Opernschnitte im Laufe der Jahrzehnte auch aufgenommen sein mögen, einen echten Eindruck vermag doch nur die Gesamtaufnahme zu vermitteln. Mehr noch als bei anderen Opern ist hier die Aufnahme in der Originalsprache Voraussetzung, denn nur dann können der Wohlklang und die Harmonie von Text und Musik zur letzten Vollendung kommen. Vereinigen sich dann noch, wie auf dieser Aufnahme, der Wohlklang ausgewählter Stimmen und das ausgeleitete Musizieren des Orchesters mit einer guten Stereoaufnahmetechnik, dann vermag eine solche Aufnahme beim Zuhörer Freude am Werk und an der Wiedergabe zugleich auszulösen. Die Raum-Illusion der Stereowiedergabe kommt den intimen Szenen ebenso zugute wie den Ensemble-Sätzen. Man höre sich beispielsweise den Abschied der Freunde im ersten Bild an oder das lebhatte Treiben im Quartier Latin mit der vorbeiziehenden Wachenparade. Alles das macht die Aufnahme zu einer Quelle musikalischen Genusses für den Opernfreund ebenso wie für den Freund guter stereophoner Wiedergabe. Deutsche Grammophon 138 764/65 (Stereo)

## Das Griddipmeter in der Praxis<sup>1)</sup>

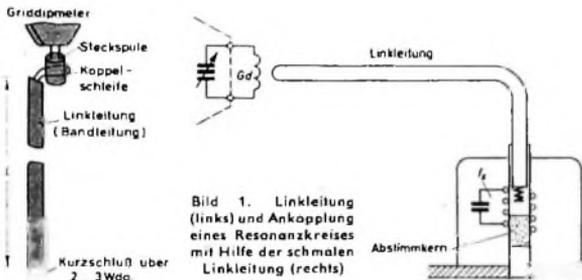
### 1. Vorteile des Griddipmeters

Für die Rationalisierung des Reparaturablaufs und zur Einsparung „teurer“ Arbeitszeit sind unter anderem auch die kleinen Hilfsmittel und preisgünstigen Service-Geräte entscheidend. Der Wert einer Meßanordnung oder eines Prüfverfahrens für den Reparaturfachmann wird – wie die Praxis beweist – nicht wesentlich davon bestimmt, wie schnell und unkompliziert seine Anwendung möglich ist. Ein Gerät, das ohne große Vorarbeit und ohne komplizierten Anschluß an das Reparaturgerät in den meisten Fällen sofort eingesetzt werden kann, ist das Griddipmeter.

Beim Einsatz des Resonanzmeters in allen seinen Anwendungsmöglichkeiten sind nicht einmal direkte Verbindungsleitungen zwischen dem Prüfling und dem Prüfgerät erforderlich. Hat man sich erst mit dieser preisgünstigen und praktischen Reparaturhilfe vertraut gemacht, so mag man sie nachher nicht mehr missen. Nächste sind einige Anregungen bezüglich Einsatzmöglichkeiten und Auswertung der Meßergebnisse gebracht werden, die für manchen Praktiker neu und interessant sein werden.

### 2. Prüfung von Schwingkreisen im Fernsehempfänger

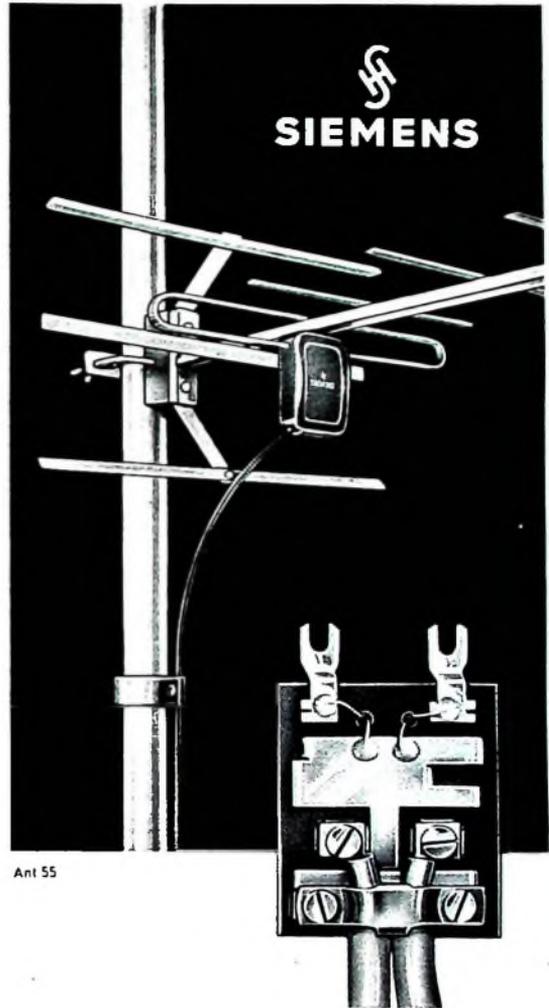
Als Griddipper geschaltet, kann man mit dem Gerät Parallelschwingkreise auf ihre Resonanzfrequenz und übersichtlich auf ihre Resonanzscharfe (Güte) untersuchen und gegebenenfalls vorabgleichen, zum Beispiel die Resonanzkreise und Traps beim Fernseh-ZF-Verstärker. Bei den modernen Fernsehgeräten sind diese Kreise meistens gut abgeschirmt. Die notwendige magnetische Verkopplung kann man aber auch hier durch eine leicht herzustellende sogenannte „Linkleitung“ (niederohmige Koppelschleife) erreichen (Bild 1). Diese Koppelschleife fertigt man



sich am besten in drei verschiedenen Längen  $l = 10, 15$  und  $25$  cm – an Ganz schmale Bandleitung eignet sich besonders gut dazu. Die eine Seite dieser Leitungsenden erhält jeweils eine Koppelschleife (von etwa 22 mm Durchmesser), die auf die Steckspule des Wellenmessers („GM 3121“ oder „GM 3122“) haftend aufgeschoben werden kann; die andere Seite wird über zwei oder drei zur Längsrichtung der Leitung senkrecht angeordnete Windungen mit einem mittleren Windungsdurchmesser von 4...5 mm geschlossen. Da diese am Ausgang kurzgeschlossene Lecherleitung für die  $\lambda/2$ -Frequenz Saugkreisverhalten hat (bezogen auf den Eingang), also einen recht verlustarmen Schwingkreis darstellt, ist es zweckmäßig, die Koppelschleife so kurz wie möglich zu wählen (die 25-cm-Leitung würde je nach Verkürzungsfaktor bei etwa 500...600 MHz Eigenresonanz haben). Durch Variation des Kopplungsgrades am Eingang wie auch am Ausgang der Linkleitung kann man so lose ankopplern, daß ein Dip gerade noch erkennbar ist; eine rückwirkende Verstimmung wird so weitgehend vermieden. Mit dieser Meßanordnung läßt sich zum Beispiel bei vielkreisigen ZF-Verstärkern recht schnell, ohne daß man versuchsweise an den einzelnen Kernen drehen muß, annähernd feststellen, „welcher Kreis wo sitzt“.

Ausgebaut oder nicht abgeschirmte Sperrkreise lassen sich verhältnismäßig schnell und genau prüfen. HF-Drosseln können auf Eigenresonanz untersucht werden, indem man einen Anschluß anblötet und sie in die Nähe der Griddipper-Spule bringt. Die Resonanzfrequenz dieser Drosseln muß stets höher als die höchste

<sup>1)</sup> Mit freundlicher Genehmigung der Deutschen Philips GmbH nach W. Schultze aus „messen...reparieren“



## 1. und 2. Fernsehprogramm auf einer Leitung

Unmittelbar am Dipol der neuen Band-IV/V-Antenne wird die Einbauweiche für die Zusammenschaltung mit der Band-I- oder Band-III-Antenne in das witterungsgeschützte Anschlußgehäuse eingesetzt.

Keine umständliche Montage am Standrohr – gemeinsame Niederführung sowohl in 60- $\Omega$ - wie in 240- $\Omega$ -Technik: das sind die wesentlichen Vorzüge der neu entwickelten Zusammenschalttechnik für Siemens-Einzelantennen.

Verlangen Sie ausführliche Unterlagen von unseren Geschäftsstellen.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT  
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

zu sperrende Frequenz sein. Saugkreise schließt man für den Prüfvorgang kurz.

Gute Dienste leistet das Griddipmeter bei der Dimensionierung einfacher Frequenzweichen. Ohne näher auf die Theorie der Pässe einzugehen, soll an mehreren Beispielen gezeigt werden, daß der interessierte Praktiker Frequenzweichen für Sonderfälle zeitsparend selbst herstellen kann.

### 3. Weitere Anwendungsbeispiele

#### 3.1. Herstellung einer Frequenzweiche

Die Energie einer HF-Stammleitung (60 Ohm koaxial) soll an einer Stelle reflexionsfrei derart aufgeteilt werden, daß die eine Ableitung (ebenfalls 60 Ohm) die UKW-Energie - also Frequenzen bis 100 MHz - erhält und der andere Leitungsweig (60 Ohm)

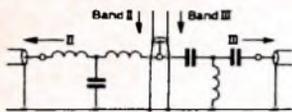


Bild 3. Erdsymmetrische Frequenzweiche ▶

die Antennenenergie des Bandes III ableiten soll. Die eine Zweigleitung wird dann über einen Hochpaß und die andere über einen Tiefpaß an die Stammleitung angeschlossen (Bilder 2 und 3). Die Grenzfrequenz errechnet sich aus

$$f_0 = \sqrt{f_o \cdot f_u}$$

In dieser Gleichung steht  $f_o$  für die höchste Frequenz des Bandes II und  $f_u$  für die tiefste Frequenz des Bandes III. Für das hier gewählte Beispiel ergibt sich eine Grenzfrequenz

$$f_0 = \sqrt{100 \cdot 175} = 132 \text{ MHz}$$

Aus der Beziehung Wellenwiderstand der Leitung = Kennwider-

stand der Weiche resultiert

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot Z_0}$$

$$= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 132 \cdot 10^6 \cdot 60} = 20 \cdot 10^{-12} = 20 \text{ pF}$$

Es werden also für den Hochpaß zwei (keramische) Kondensatoren von  $C = 20 \text{ pF}$  benötigt und für den Tiefpaß von  $2C = 40 \text{ pF}$ . Nach Bild 4a wird der Hochpaß eingangs- und ausgangsseitig kurzgeschlossen und durch Änderung der Windungszahlen von

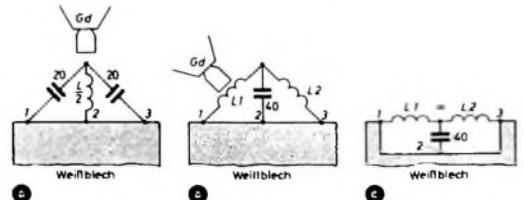


Bild 4. a) Ermittlung der unteren Grenzfrequenz des Hochpasses. b) Ermittlung oder Abgleich der oberen Grenzfrequenz des Tiefpasses. c) zweckmäßig geformte Kurzschlußschiene aus Blech für induktionsarmen Kurzschluß

$L/2$  (Grobabgleich) oder der Abstände der Windungen (Feinabgleich) auf die untere Bandgrenze abgestimmt. Auf ähnliche Weise kann man den Tiefpaß (Bild 4b) abgleichen, nur sollten die Spulen  $L1$  und  $L2$  wegen der Symmetrie möglichst gleich sein. Nach dem Abgleich löst man die jeweiligen Lötunkte 1, 2 und 3 von der Weißblechstirnseite und fügt ohne erhebliche Deformation und Längenänderung der Anschlußdrähte die Frequenzweichteile in die Schaltung ein. Der Kurzschluß muß induktionsarm erfolgen. Zu diesem Zweck hat sich die Verwendung von Kurzschlußschienen aus Blech als notwendig erwiesen. Die Stirnseite des Blechs formt man zweckmäßigerweise so, daß der abgelötete Teil der Weiche auf das Anschlußbrett paßt (siehe Bild 4c).



# sekundo

Ein neuer Lorenz-Tischlautsprecher in moderner Form mit Lautstärkereglern, vielseitig verwendbar für Wohnung, Auto, Büro, sowie für kommerzielle Zwecke: bei Gegensprech- und Abhöranlagen, Funkstationen usw.



STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG  
Lorenz-Werke  
Stuttgart-Zuffenhausen

#### Techn. Daten:

Lautsprecher-System: Abmessungen: 80x160 mm  
Luftspaltinduktion: 11.000 Gauß  
Frequenzbereich: 120...12.000 Hz  
Belastung: 4 Watt (Sprache - Musik)  
Impedanz: 4,5 Ohm

Gehäuse: Abmessungen: 178 mm breit  
101 mm hoch  
98 mm tief

Material: stoßfester Kunststoff  
Farbe: grau

DM 26.- (Unverbindlicher Richtpreis)

### 3.2. Herstellung eines erdsymmetrischen Hochpasses

Ein erdsymmetrischer Hochpaß (Bild 5) soll für die untere Grenzfrequenz  $f_u = 140$  MHz und einen Wellenwiderstand  $Z_0 = 240$  Ohm dimensioniert werden.

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_u \cdot Z_0} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 140 \cdot 10^6 \cdot 240} = 4,74 \text{ pF}$$

$$2C \approx 10 \text{ pF}$$

Nach Bild 6 wird die vorgewählte Spule  $L/2$  mit den vier Kondensatoren von je 10 pF in ein Kurzschlußblech eingelötet. Durch Annäherung von  $L/2$  an den Griddipper kann man die Grenz-

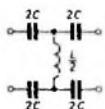


Bild 5. Allseitig symmetrischer Hochpaß

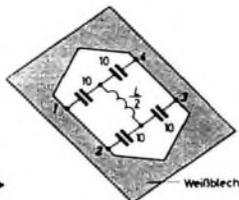


Bild 6. Hochpaß fertig zum Abgleich

frequenz ermitteln und, wenn notwendig, korrigieren. So läßt sich dieser Hochpaß mit einer für die Praxis ausreichenden Genauigkeit leicht herstellen.

### 3.3. Bestimmung der elektrischen Länge einer HF-Leitung

Mit einem Griddipper kann man recht genau den Verkürzungsfaktor einer Koaxialleitung oder einer Bandleitung ermitteln, indem man die  $\lambda/4$ -Länge der Leitung bestimmt (für eine bestimmte Frequenz, zum Beispiel Bandmitte Band II,  $f_m = \sqrt{100 \cdot 87} = 93$  MHz) und diesen Längenwert durch die errechnete  $\lambda/4$ -Länge der betreffenden Frequenz teilt.

Ein Leitungsstück des zu untersuchenden Materials, das etwas länger als „ $\lambda/4$  errechnet“ ist, wird einseitig kurzgeschlossen. Bei

Koaxialleitungen wird die Seele zu einer kleinen Koppelschleife gelötet und dann an den Mantel gelötet (Bild 7). An dieser Kurzschlußstelle (Strombauch) koppelt man die Spule des Griddippers an und stimmt dann langsam durch, bis ein deutlicher Dip wahrnehmbar ist. Für diese Frequenz hat die ausgangsseitig offene Leitung Saugkreisverhalten und ist  $\lambda/4$  lang. Da die

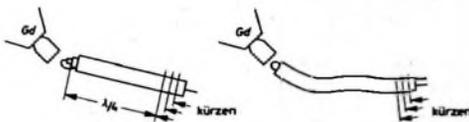


Bild 7. Meßvorgang an Leitungsproben; links Koaxialleitung, rechts Bandleitung

Leitung absichtlich zu lang gewählt wurde, wird die Frequenz des ersten Versuchs zu tief liegen. Durch stückweises Verkürzen der Leitung kann man dieselbe für die gewünschte Frequenz elektrisch  $\lambda/4$  lang machen.

Die offene  $\lambda/4$ -Leitung stellt – bezogen auf ihren Eingang (Kurzschlußbügel) – einen Saugkreis dar, der je nach seiner Güte dem Schwingkreis des Griddippers Energie entzieht und daher einen dem Gütefaktor annähernd proportionalen Dip verursacht. Man ist also in der Lage, von der Größe des Dips Rückschlüsse auf die Leitungsverluste zu ziehen. Wenn man weiß, daß die Verluste von Bandleitungen, die lange Zeit der Witterung ausgesetzt sind, beträchtlich zugenommen haben, kann eine schnelle und praktische Überprüfungsmöglichkeit der Tragbarkeit dieser Verluste nützlich sein. Allerdings muß man bei vergleichender Qualitätsermittlung von Leitungen auf gleiche Ankopplungen der Proben achten (gleichartige Kopplungsschleifen und ähnliche Zuordnung der Kopplungsschleife zur Griddipper-Spule).

### 3.4. Messung niedriger Induktivitäten

Mit dem Griddipper ist eine recht genaue Ermittlung von Induktivitätswerten niederinduktiver Spulen möglich. Man bereitet sich dazu zwei verlustarme Kondensatoren von der Größe  $C_1 = 25,3$  pF,  $C_2 = 253,5$  pF derart vor, daß sie durch Parallel-

## Ein erfolgreiches Patent...

„Größtmögliche Leistung auf kleinstem Raum“ – diese Forderung wird immer dringender. Vor allem die Halbleitertechnik stellt sie. Das Bauprinzip der DAIMON-Flachzellenbatterien – Patent der Ever Ready Co., London, Nr. 974306 KL 21 b. Gr. 1003 – erfüllt diese Forderung. Denn: DAIMON-Flachzellen werden ohne Lötverbindung, ohne Hohlraumbildung in Serie geschaltet. Für jeden Zweck gibt es die richtige DAIMON-Flachzellenbatterie – hier zwei Beispiele:



**Flachzellenbatterie Nr. 16122**  
Anodenbatterie für Hörgeräte und Fotoblitz  
22,5 Volt  
Kontakt-Art: flach  
Maße in mm  
27 · 2 x 16 · 2 x 51 · 2,5  
Gewicht netto 32 g  
Preis DM 3,75  
Original-Packg enth. 10 Stck.



**Energieblock Nr. EB 33**  
Spezialbatterie für Transistor-Radio und Elektronische Geräte  
9 Volt  
Kontakt-Art: Druckknopf  
Maße in mm  
26 ± 1 x 17 ± 0,5 x 48 ± 0,5  
Gewicht netto 29 g  
Preis DM 2,95  
Original-Packg enth. 10 Stck.

## ... jetzt grob verletzt

Flachzellenbatterien nach dem Patent Nr. 974306 der Ever Ready Co., London – werden unter der Markenbezeichnung „DAIMON“, auch unter „Berec“ und „Batrymax“, vertrieben.

Der Erfolg, der damit erzielt wurde, reizt einige Hersteller zur Nachahmung.

Es werden Batterien, meist japanischen Ursprungs, auf dem deutschen Markt angeboten und verkauft, die dieses Patent verletzen.

Dabei handelt es sich unter anderen um Batterien mit den Bezeichnungen Maxell, Novel, National.

Patentverletzungen werden vom Patentinhaber und von dessen deutschem Lizenznehmer, der DAIMON GmbH, Rodenkirchen, verfolgt.

Wir klären deshalb alle Freunde unseres Hauses auf und empfehlen gewerblichen Benutzern und dem Groß- und Einzelhandel, diese patentverletzenden Batterien nicht zu kaufen bzw. nicht zu vertreiben.



DAIMON GMBH  
RODENKIRCHEN/BEZIRK KÖLN



DAIMON GMBH  
RODENKIRCHEN/BEZIRK KÖLN

schaltung auf die angegebenen Werte abgeglichen und beidseitig mit kurzen Klemmvorrichtungen versehen werden. Die unbekannte Spule klemmt man an eine dieser „Meßnormalien“ an und ermittelt die Resonanz mit dem Resonanzmeter. Der gesuchte Induktivitätswert errechnet sich für  $C_1 = 25,3 \text{ pF}$  aus der Beziehung

$$L_x = \frac{10^3}{f_{(\text{MHz})}^2} \quad [\mu\text{H}]$$

und für  $C_0 = 253,5 \text{ pF}$  aus der Beziehung

$$L_x = \frac{10^3}{f_{(\text{MHz})}^2} \quad [\mu\text{H}]$$

Die Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  sollten Glimmerkondensatoren sein. Wer sich das jeweilige Umrechnen ersparen will, kann auf dem Meßbrett, das den Normalkondensator und die Klemmen trägt, in beispielsweise kreisförmiger Anordnung den jeweiligen Frequenzwerten in MHz die zugehörigen  $L_x$ -Werte gegenüberstellen. Im praktischen Gebrauch wird mit einem Griddipper die Resonanzfrequenz ermittelt und dann auf der beigeordneten Skalengegenüberstellung der  $L_x$ -Wert direkt abgelesen.

### 35. Der Griddipper als Frequenzmesser

Als Wellenmesser geschaltet, steht dasselbe Gerät als selektiver Indikator zur Verfügung. Man kann bei zugänglichen Oszillatoren schnell mit genügender Genauigkeit die Frequenz im schwingenden Zustand ermitteln. Es ist wenig bekannt, daß man auch in Griddipperschaltung die Frequenz eines schwingenden Oszillators messen kann. Die Anzeigeempfindlichkeit ist dabei noch größer als bei der passiven Wellenmesseranordnung (Absorptionsfrequenzmessung). Ist die Oszillatorspule abgeschirmt (Variometer, Tuner), bedient man sich der eingangs beschriebenen Linkleitung (Bild 1). Auch hier muß im Interesse brauchbarer Frequenzgenauigkeit auf möglichst lose Ankopplung geachtet werden.

Am Gitter des Dippers entsteht bei Annäherung der Frequenzen beider Oszillatoren ein ausgeprägter Dip infolge einer Schwebung. Die Anzeige wird zuerst größer, um dann in starker Ände-

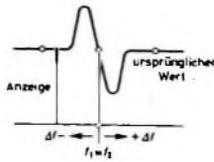


Bild 8. Verlauf der Anzeige bei frequenzmäßiger Annäherung beider Oszillatoren

rung über 0 einen Minimalwert anzustreben; bei weiterer Variation des einen Oszillators wird danach der ursprüngliche Anzeigewert wieder erreicht (Bild 8). Zwischen der Maximum- und der Minimumanzeige besteht in Höhe des ursprünglichen Ausschlags Frequenzgleichheit. Da die Anzeigeänderung hierbei groß ist, kann sehr lose angekoppelt werden, was zur Verbesserung der Meßgenauigkeit wesentlich beiträgt.

### 36. Verwendung als Frequenzgenerator

Als Frequenzgenerator mit und ohne Modulation läßt sich das Gerät ebenfalls verwenden. Mit Hilfe eines Griddippers kann meistens in wenigen Augenblicken entschieden werden, ob zum Beispiel beim Fernsehgerät der Fehler im Tuner oder in dem ZF-Verstärker zu suchen ist, wobei nicht einmal die Rückwand entfernt zu werden braucht.

Man „bläst“ zuerst das defekte Gerät mit der amplitudenmodulierten Eingangsfrequenz (Bildträger) an und erhält bei intaktem Gerät je nach Modulationsfrequenz waagerechte rauschfreie Balken. Ist die getastete Regelung nicht in Ordnung, so rückt der Bildkanal „zugeschoben“ (dunkel), und der Ton verschwindet. Nun müßte man die Ausstrahlung des „Griddip-Senders“ vermindern können, um zu ermitteln, ob und wann das Gerät wieder „aufmacht“. Auch das ist bei allen Griddipper-Ausführungen möglich, indem man die „Sendefrequenz“ ganzzahlig verkleinert ( $1/2, 1/3, 1/4, 1/5$ ) und den Prüfling mit der jeweiligen ebenfalls modulierten Oberwelle „anbläst“. Kommt die Eingangsfrequenz überhaupt nicht durch, dann versucht man, mit der ZF durchzudringen. Da die Verstärkung dabei kleiner ist, versucht man, den Griddipper in eine günstige Strahlungsposition zum ZF-Eingang zu bringen, die sich bei einem intakten

# VARTA

## DEAC



**GASDICHTE  
NICKEL-CADMIUM  
AKKUMULATOREN**  
für elektronische Geräte aller Art  
gute Betriebseigenschaften,  
keine Wartung,  
geringe Betriebskosten,  
lange Lebensdauer.



D 4036/1

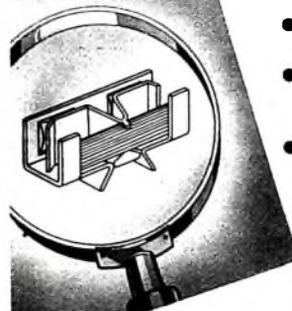
DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH  
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

## SCHADOW - DRUCKTASTENSCHALTER

### Miniaturserien

mit dem neuen Kontakprinzip

- Selbsttragende Kontaktschlitten  
= Völlige Entlastung v. mech. Führung
- Kurze, massive Kontaktbrücken  
= Niedriger Kontaktwiderstand,  
geringste Eigeninduktivität
- Stahlfeder – konstanter Kontaktdruck



S2/S3

Schiebeschalter

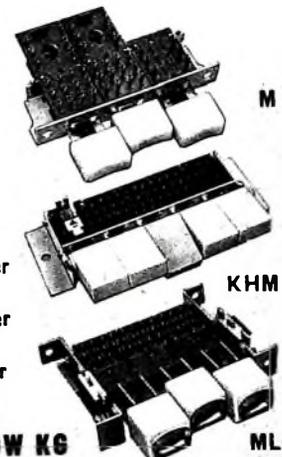
Schiebetastenschalter

Klaviertastenschalter

Leuchttastenschalter



**RUDOLF SCHADOW KG**



BAUTEILE FÜR RADIO- U. FERNMEDETECHNIK · 1000 BERLIN 52  
Tel. (0311) 49 05 98 u. 49 53 61 · Telex 1-81617 Eichborndamm 103

Gerät dadurch schnell ermitteln läßt, daß auf einen Leerkanal geschaltet und mit der Bildzwischenfrequenz die empfindlichste Stelle des betreffenden Gerätetyps aufgesucht wird. Bei allen diesen Prüfungen zieht man am besten die Antennenleitung ab, um eine Ausstrahlung über die Antenne zu vermeiden beziehungsweise kleinzuhalten. Es empfiehlt sich deshalb auch, den Griddipper nur jeweils kurzzeitig in die belegten UKW- und Fernsehkanäle strahlen zu lassen.

Ist die ZF in Ordnung, kann noch schnell geprüft werden, ob der Oszillator im Tuner ausgefallen ist. Die Antenne wird angesteckt und die unmodulierte Oszillatorfrequenz eingestrahlt. Zeigt sich jetzt im Gegensatz zu vorher ein schwaches Bild, dann schwingt der Oszillator nicht. Gegebenenfalls führt man die Oszillatorenergie über die eingangs vorgeschlagene Linkleitung durch die Tunernachstimmöffnung dem Oszillator zu, wobei man hier recht fest ankoppeln sollte.

Nach dieser vorangehenden Untersuchung bei geschlossenem Gerät kann dann eine detaillierte Fehlersuche vorgenommen werden, bei der man sich noch weiter des Griddippers bedienen kann, zum Beispiel zum stufenweisen Signaleinspeisen mittels Linkleitung und Anwendung von Oberwellen zum Zwecke der Energiedosierung.

#### 4. Der Griddipper - auch psychologisch wirksam

Man sollte nicht verkennen, daß bei diesen Fragen auch ein psychologisches Moment mitspielt, und zwar besonders beim Fernseh-Kundendienst. Der Kunde erwartet von seinem Fachmann bei einer Hausreparatur oftmals eine Fehlerfrühdiagnose, zum Beispiel „Oszillator schwingt nicht“ oder „getastete Regelung gestört“, und nimmt die nachfolgende Zeit für die Einkreisung des Fehlers und dessen Beseitigung gern in Kauf; ihm wird dadurch der berechnete Eindruck vom Einsatz moderner Technik sichtbar vermittelt, und er bezahlt dann gern den an sich im Service nicht billigen Arbeitsaufwand. Daher sollte ein Griddipper zu jeder Fernseh-Kundendienst-Ausrüstung gehören.

Für den Werkstattbetrieb wäre noch zu erwähnen, daß man mit einem Griddipper ebenfalls die etwa fehlende Oszillatorfrequenz ersetzen kann, besonders im FM-Teil und bei Transistor-Oszillatoren. Hierbei sind andere Prüfverfahren weit zeitraubender.

### Aus Zeitschriften und Büchern

#### Oszillografische Leistungsmessung bei Wechselströmen

Für die Bestimmung einer Leistung ist die Kenntnis von Strom und Spannung hinreichend, denn es gilt  $P = U \cdot I$ . Ein Oszillograf hat zwar zwei Spannungseingänge (vertikale und horizontale Ablenkung), aber keinen Stromeingang. Soll ein Strom auf dem Bildschirm eines Oszillografen zur Anzeige kommen, dann muß er zuvor in eine proportionale Spannung umgewandelt werden. Ein dem Meßobjekt vorgeschalteter Widerstand wandelt den Strom gemäß dem Ohmschen Gesetz in eine proportionale Spannung um.

Oszillografen zeigen Spannungen in Form analoger Längen an; das Produkt zweier Spannungen muß also in Form analoger Flächen angezeigt werden. Eine von einer geschlossenen Kurve umrandete Fläche entsteht auf dem Bildschirm aber erst dann, wenn die anliegenden Spannungsamplituden gegeneinander phasenverschoben sind. Aus diesem Grund verwendet man als Vorwiderstand einen

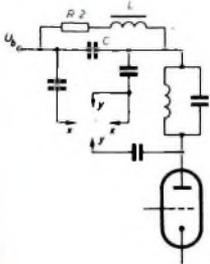


Bild 1. Schaltung zur oszillografischen Messung der Leistungsaufnahme des Meßobjekts  $R_1$

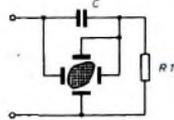


Bild 2. Messung der Leistung eines Parallelkreises, der in der Anodenleitung eines C-Verstärkers liegt

Blindwiderstand. Eine Induktivität würde sich nicht eignen, da sie die Verhältnisse im Meßkreis zu sehr verfälschen würde; man setzt deshalb einen Kondensator C ein (Bild 1). Die beiden Spannungsabfälle an C und  $R_1$  werden getrennt auf die Eingänge des Oszillografen gegeben. Durchfließt ein sinusförmiger Strom die Serienschaltung, dann entsteht auf dem Bildschirm im allgemeinen eine Ellipse. Im Spezialfall, wenn die Phasenverschiebung  $90^\circ$  ist, erscheint auf dem Bildschirm ein Kreis. Bei nicht sinus-

## SO SIEHT ES AUS DAS DYNAMIC RIGHT MIKROFON



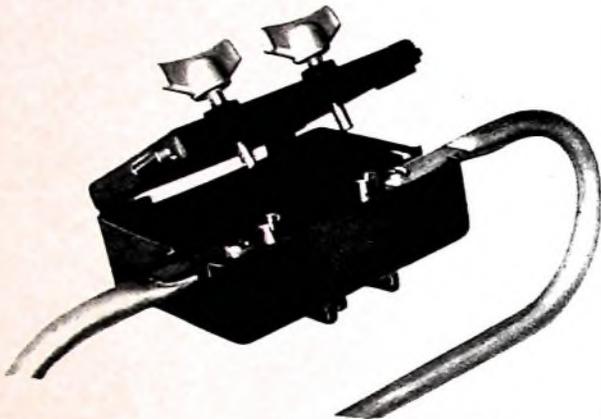
10000fach erprobt und bewährt, stabil und zuverlässig, ausgereifte Technik, hohe Leistung, universelle Anwendung, Frequenzumfang: ca. 70-13 000 Hz  $\pm 3$  dB, Empfindlichkeit: 0,22 mV/mikrobar an 200 Ohm, Richtcharakteristik: nierenförmig, mit leichtem Klapp-Stativ (20 g), ein Mikrofon für alle, die viel erwarten.

# PEIKER acoustic

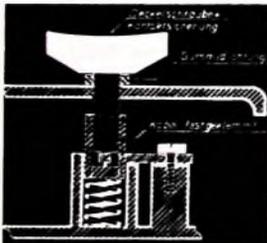
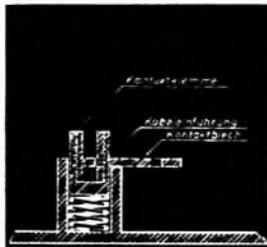
FABRIK ELEKTRO-AKUSTISCHER GERÄTE  
BAD HOMBURG v. d. H. - OBERESCHBACH

# neu

dipola



- Kinderleichte Montage
  - ohne Werkzeug
  - noch schneller
  - noch sicherer
- Gebrauchsmuster angem.



Bitte besuchen Sie uns  
Hannover-Messe 1963  
Halle 11 Stand 24

dipola

FABRIK FÜR ELEKTRO-MECHANISCHE ERZEUGNISSE  
**WOLFGANG ERNST**

3353 Bad Gandersheim-Ackenhausen, Postfach 100

Telefon: Bad Gandersheim (Vorwahl-Nr. 05382) Nr. 1038 u. Nr. 830

förmigen Strömen ist die der Leistung analoge Fläche von unregelmäßigen Kurven eingeschlossen. Zur Bestimmung der Leistung muß der Flächeninhalt abgezählt werden. Aus der Beziehung

$$P = A K_1 K_2 C f$$

läßt sich dann die Leistung berechnen (A eingeschlossene Fläche in  $\text{cm}^2$ ;  $K_1$  Empfindlichkeit der X-Ablenkung in  $\text{V/cm}$ ;  $K_2$  Empfindlichkeit der Y-Ablenkung in  $\text{V/cm}$ ; C Kapazität des Kondensators in F; f Frequenz in Hz)

Als Beispiel werde mit einem Oszillografen die Leistungsaufnahme eines Resonanzkreises, der in der Anodenleitung eines C-Verstärkers liegt, gemessen (Bild 2). Im allgemeinen fließt im Anodenkreis eines solchen Verstärkers ein Ruhestrom. Damit dieser bei der Messung berücksichtigt wird, liegt parallel zum Kondensator C eine Serienschaltung aus dem ohmschen Widerstand R2 und einer Induktivität L. Der ohmsche Widerstand muß so dimensioniert sein, daß die wirklichen Verhältnisse wiedergegeben werden. Die Induktivität L sperrt den Wechselstrom. Bei einem Widerstand  $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ , einer Frequenz  $f = 41 \text{ kHz}$  und einer Kapazität  $C = 0,025 \mu\text{F}$  ergab sich für den Anodenkreis eine Leistung  $P = 4,55 \text{ W}$ . Die Eingangsempfindlichkeiten waren  $K_1 = 1,5 \text{ V/cm}$  und  $K_2 = 70 \text{ V/cm}$ ; es wurde eine Fläche von  $42,9 \text{ cm}^2$  ausgezählt. Die Induktivität L war  $1,3 \text{ H}$ ; sie sperrte  $99,9 \frac{1}{2} \%$  des Signalstroms.

$$P = A K_1 K_2 C f$$

$$= 42,9 \cdot 1,5 \cdot 70 \cdot 0,025 \cdot 10^{-6} \cdot 41 \cdot 10^3$$

$$= 4,55 \text{ W}$$

Die Ungenauigkeit dieses Meßverfahrens liegt bei 5 Prozent. Kr (Parker, E. J.: A c power measurement using an oscilloscope Marconi Instrumentation Bd. 8 (1962) Nr. 7, S. 157-158)

High-Quality Sound Production and Reproduction. Von H. Burrell Hadden. London 1962. Illiffe Books Ltd. 247 S. m. 175 Bildern und 46 S. mit Kunstdruckbildern  $14 \times 22 \text{ cm}$ . Preis in Ganzleinen geb. 42 s netto.

Dieses von der BBC herausgegebene Programme Operations Training Manual ist primär für das technische und nichttechnische Personal der BBC-Tontechnik bestimmt, um diesen Mitarbeiterstab in die Lage zu versetzen, das Optimum an Qualität aus den Studio-Einrichtungen herauszuholen. Demzufolge hat man sich bei der Behandlung des umfangreichen Stoffes wieder der bewährten populärwissenschaftlichen Darstellungsweise bedient, die auch andere Handbücher der BBC auszeichnet. Klar und gut verständlich ist der exakt formulierte Text, ebenso sind die erläuternden Zeichnungen, Kurven und Schaltbilder instruktiv. Wegen dieser Art der Darstellung gewinnt dieses Buch über den Kreis der in der Tontechnik hauptberuflich tätigen Ingenieure hinaus auch Bedeutung für den ernsthaften Tonband-Amateur. Er findet hier eine Fülle von für ihn wichtigen Informationen und Anregungen, so beispielsweise in dem Kapitel über die Aufstellung von Mikrofonen bei den verschiedenartigsten Aufnahmen. Die einleitenden Kapitel behandeln in elementarer Form die akustischen und elektrischen Grundlagen der Tontechnik einschließlich der Mikrofone und Lautsprecher. Es folgen dann interessante Beschreibungen der Studio-Einrichtungen, wobei Aufnahme und Wiedergabe von Tonbändern und Schallplatten ebenso wenig fehlen wie Aussteuerungskontrolle, Toneffekte und Stereophonie. Ein nützliches und in leicht verständlichem Englisch geschriebenes Buch für jeden an der Tontechnik interessierten Ingenieur und Amateur. —th

Ich rechne mit Differential und Integral. Von Dr. F. Bergtold. Stuttgart 1962, Fackelverlag. 158 S. m. zahlr. B.  $12 \times 18 \text{ cm}$ . Preis kart. 3,85 DM.

In einer Zeit, in der von Raumsonden, Satelliten und Elektronengehirnen viel die Rede ist, bereitet manchem Nichteingeweihten seine Unwissenheit um diese Dinge etwas Unbehagen. Wenn auch ein guter Wille da ist, so scheitert doch oft schon ein Studium populär gehaltener Literatur an im Grunde einfachen mathematischen Formeln und Ausdrücken. Jeder in der Mathematik nicht sonderlich ausgebildete Erwachsene, der aber in seinem Beruf etwas mit der Technik zu tun hat oder der sich für die Technik interessiert, ist dabei sicher schon einmal auf die Begriffe „Differentialrechnung“ und „Integralrechnung“ gestoßen. Dr. Fritz Bergtold hat es in seinem Büchlein „Ich rechne mit Differential und Integral“ unternommen, den Schleier von diesen — für manchen so mythosumwobenen — Begriffen zu nehmen. An Hand lebensnaher, verständlicher Beispiele wird der Leser in die Infinitesimalrechnung eingeführt. Der Gefahr einer Ermüdung beim Leser wurde mit einer abwechslungsreichen und unterhaltenden Gestaltung des Stoffes begegnet. Einige Themen aus dem Inhalt: Differenzieren und Integrieren — Infinitesimalrechnung — Differentialquotient, Differential und Differentialquotient — Differenzieren im Kennlinienbild — Integrieren im Kennlinienbild — Vom Wertepaar zur Funktion — Stammfunktion und Ableitung — Integrale bestimmt und unbestimmt — Rechenregeln und Formeln für das Differenzieren und Integrieren — Funktions-Analyse durch Differenzieren usw. Wer dieses Büchlein durcharbeitet, wird schon weitere Zusammenhänge ahnen und dem Autor dankbar dafür sein, daß er ihm ein Tor öffnet für einen Blick in das umfangreiche Gebäude der höheren Mathematik. —Kr

## SONDERANGEBOT AUS NATO-BESTÄNDEN I CRYSTAL-CALIBRATOR Neu eingang Ende Dezember

(WAVEMETER CLASS D., T-5) Präzisionswellenmesser und Eichgenerator (Labor-type in formschönem Gehäuse, hammerschlaglackiert); International bekannt und tausendfach bewährt in Labors, bei Funkstellen und Amateuren



Frequenzbereich 100 Kc—20 Mc; Doppelquarz 100 + 1000 Kc; VFO-Regelbereich 100 Kc; Eichkontrolle des VFO's mittels 100 Kc Quarz + Nullpunktkorrektor; Ablesegenauigkeit in den Grundwellenbereichen besser als 1 Kc.

Wählbar: Feste Eichmarken mit 100 oder 1000 Kc Abstand bzw. variable Eichmarken mit 100 Kc Abstand. Schwebung zwischen  $F_{cal} \pm F_x$  am NF-Ausg. d. Cal. abhörbar bei Spg. 4 V—1 A/D.C. bzw. ohne Änderung 6 V/JAC. (Anoden-Spannung d. eingebauten Zerkhackerleit + Selengleichr.)

Bestzustand, Versand nur einworfrier, geprüfter Geräte, Einschließung Kopfhörer, Ersatz-Zerkhacker-Röhre ECH 35, Skalenlampe, Bedienungsanleitung und Schaltbild DM 85,— ab Lager (Nachnahmeversand).

RHEINFUNK-APPARATEBAU · DÜSSELDORF, Frühlstr. 32, Tel. 49 20 41

## SERVICE-BOY 62

... der unentbehrliche Helfer für Ihre Werkstatt Preis DM 375,—

SERVICE-BOY 62 gewährleistet kontrollierte Stromversorgung u. mechanische Betriebsüberwachung bei allen Reparaturen.

Verlangen Sie bitte Sonderprospekt

Alleinvertrieb:

**WIRTH & BUCHER**  
Rundfunk-Fernseh-Elektra-Großhandel  
Heidelberg, Grabengasse 7



## Verkäufe

### Silizium-Gleichrichter

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| 2 Amp./70 Veff/200 Vsp   | DM 3,75  |
| 2 Amp./140 Veff/400 Vsp  | DM 5,50  |
| 2 Amp./210 Veff/600 Vsp  | DM 8,50  |
| 12 Amp./35 Veff/100 Vsp  | DM 10,50 |
| 12 Amp./70 Veff/200 Vsp  | DM 12,50 |
| 12 Amp./140 Veff/400 Vsp | DM 18,80 |
| 12 Amp./210 Veff/600 Vsp | DM 25,—  |
| 35 Amp./35 Veff/100 Vsp  | DM 24,—  |
| 35 Amp./70 Veff/200 Vsp  | DM 30,—  |
| 35 Amp./140 Veff/400 Vsp | DM 42,—  |

### Fernseh-Gleichrichter

0,6 Amp./240 Veff/700 Vsp DM 5,—

Ing. B. Pletze Elektronik, 68 Mannheim, Stresemannstraße 4

### Neug-Fersprachanlage mit 4 Geräten

2M 5/10, 1 Netzgerät, erweiterungsfähig auf 10 Geräte, wegen Umorganisation preiswert abzugeben. Anfragen erbeten unter P. M. 8404

### Ring-Regeltrafo O ... 220 V 2 A 80,— DM;

6 A 120,— DM. Anfragen erbeten unter



**Bernstein-Workzeugfabrik**  
Steinrücke KG  
Remscheid-Lennep  
Spezial-Workzeuge für Radio und Fernsehen

## Unterricht

Theoretische Fachkurse in Radio- und Fernstechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis 800 Seiten DIN A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht (Gewünschten Lehrgang bitte angeben) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957



## Funkstation und Amateurlizenz

Lizenzreife Ausbildung und Bau einer kompl. Funkstation im Rahmen eines anerz. Fernlehrgangs. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt D 35 durch Institut für Fernunterricht - Bremen 17



ABT 111 MODIFER KASSENFABRIK MEYERHORN

## Neu... CRAMOLIN- SPRAY

CRAMOLIN-R  
zur Reinigung u. Pflege

CRAMOLIN-B  
zum vorbeugenden  
Schutz

Kontaktschutzpräparate  
**R. SCHÄFER & CO · MÜHLACKER**



## tropyfol-KONDENSATOREN

Unter Vakuum Imprägnierter  
luftdicht abgeschlossene  
Polyester-  
Kondensatoren



## Durolit-KONDENSATOREN

Klimafeste Papier-  
Kondensatoren mit  
höherer Ionisations-  
sicherheit



## NV-ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

*Printed*: Kontaktsicher  
durch Innenschweißung

WIMA

WILHELM WESTERMANN · Mannheim · Augusta Anlage 56

## Für Weihnachten— Sonderangebot

Leere u. komplette Musiktruhen, Fernsehische in Nußbaum und Macaré, Schreibtische u. Tische mit herrlichen Dekorglasplatten, Neonreflektorleuchten (80% Stromersparnis)  
K. E. Helm, 1 München 88, Englmühl 77

## Elektronik-Großversand

**HACKER**

WILHELM HACKER KG

4967-BÜCKEBURG

Postfach 64 B · TEL 05722/2663

Fördern Sie bitte an:  
Röhren-, Halbleiter-  
und Materialpreisliste

Lieferung nur an den Fachhandel!

## Kaufgesuche

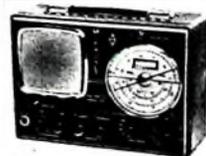
Leber-Meßinstrumente aller Art. Char-lottenburger Motoren, Berlin W 35

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

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

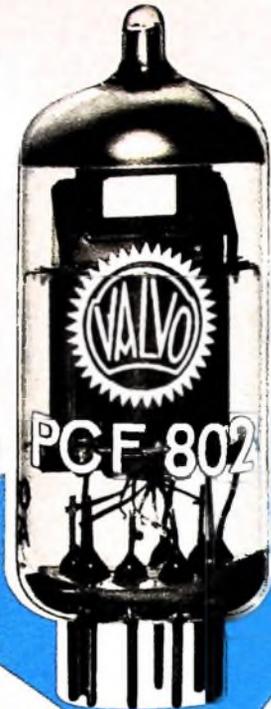
FUNK-TECHNIK, Jahrg. 1960, zu kaufen gesucht. Angebot an: Friedrich Liebrich, 675 Kaiserslautern, Feuerbachstr. 67

## MIKROHET



ein Amateur KW-Empfänger in Klein-form, Doppelsuper mit Zweitlochquarz-filter. Empfindlichkeit 0,5 µV für 1 W NI 5 Amateurbänder. Mit S-Meter, ... usw. Prospekt anfordern, auch über RX 60.

Max FUNKE KG · 5488 Adenau  
Fabrik für Rohrenmeßgeräte



# VALVO PCF 802

## Verbundröhre für Ansteuergeneratoren von Horizontalendstufen in Fernsehempfängern

Die neue Verbundröhre PCF 802 ist speziell für die Verwendung im Sinusoszillator zur Ansteuerung der Horizontalendröhre PL 500 vorgesehen. Sie erfüllt alle Anforderungen, die an eine Röhre für solche Stufen gestellt werden müssen. Besonders in bezug auf Brummempfindlichkeit und Mikrofonie ist die Valvo PCF 802 ihren Vorgängertypen gegenüber wesentlich verbessert worden.

Durch eine spezielle Anordnung und Formgebung der Glimmer werden Isolationsfehler während der Lebensdauer weitgehend vermieden. Daher werden auch Frequenzabweichungen, die durch Veränderungen in dem als Reaktanzröhre verwendeten Triodenteil verursacht werden, besonders klein gehalten.

### Heizung

Indirekt durch Wechsel-  
oder Gleichstrom,  
Serienspeisung,  
normierte Anheizzeit  
 $I_f = 300 \text{ mA}$   
 $U_f \approx 9 \text{ V}$

### Kenndaten

Pentodenteil  
 $U_a = 100 \text{ V}$   
 $U_{g2} = 100 \text{ V}$   
 $U_{g1} = -1 \text{ V}$   
 $I_a = 6 \text{ mA}$   
 $I_{g2} = 1,7 \text{ mA}$   
 $S = 5,5 \text{ mA/V}$

Triodenteil  
 $U_a = 200 \text{ V}$   
 $U_g = -2 \text{ V}$   
 $I_a = 3,5 \text{ mA}$   
 $S = 3,5 \text{ mA/V}$   
 $\mu = 70$

