

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

8

1957

2. APRILHEFT

**Hugo Mezger — 80 Jahre alt**  
Der Senior-Chef der Radio- und Fernsehgeräte-Fabrik Wege-Radio GmbH vollendet am 19. April 1957 sein achtzigstes Lebensjahr. Hugo Mezger machte sich bereits 1899 selbständig (Fotoapparat mit Ladengeschäft für Fotoapparate und Zubehör). 1923 schaltete er sich sofort in den Radiohandel ein und ist seit 1924 Inhaber der Wege-Radio-apparate-Fabrik. Es gelang ihm, seine Firma durch alle Schwierigkeiten des technischen Neulandes und des unsicheren Marktes hindurchzusteuern. Unter seiner Leitung verließen unzählige Rundfunkempfänger und Musikschranke zu denen in den letzten Jahren noch Fernsehempfänger hinzukamen, die Produktionsstätten der Wege-Radio. Obwohl der Jubilar seit Jahren schwer gehbehindert ist, läßt er es sich nicht nehmen, ständig seinen Betrieb aufzusuchen und diesem aus der Fülle seiner Erfahrungen mit Rat und Tat zur Seite zu stehen.

### Zehn Jahre Kuba

Die Firma Kuba Tonmöbel und Apparate-Bau Wolfenbüttel, konnte am 28. März 1957 auf ihr zehnjähriges Bestehen zurückblicken. Mit nur wenigen Mitarbeitern errichtete Gerhard Kubetschek 1947 aus bescheidenen Anfängen heraus dieses Unternehmen. Aber schon bald wurden die Produktionsräume zu klein, und in verschiedenen Städten des Bundesgebietes entstanden bald eigene Werkvertretungen, Auslieferungslager sowie Zweig- und Zuliefererwerke. Heute hat die Firma modernste Neubauten in Wolfenbüttel. Die 500 000 Kubatrühe wird in Kürze vom Fertigungsbau laufen.

### 25 Jahre im Dienst

Direktor Trygve Hildenberg, Verkauflieferer der schwedischen Firma Svenska-Aktiebolaget Tradids Telegraf, Vertriebsgesellschaft für Telefunken-Erzeugnisse in Stockholm, feiert am 25. April 1957 sein 25jähriges Dienstjubiläum. Seinem Wirken ist es zuzuschreiben, daß die Telefunken-Rundfunkenzeugnisse einen führenden Platz in Schweden eingenommen haben.

### Produktionswert erstmalig mehr als 1 Milliarde DM

Im vergangenen Jahr hat die Rundfunk- und Fernsehindustrie mit der Herstellung von etwa 3 460 000 Rundfunkempfängern und etwa 550 000 Fernsehempfängern sowie rund 460 000 kombinierten Rundfunk- oder Fernsehgeräten, in denen schätzungsweise 50 000 Fernsehkombinationen enthalten sind, zum erstmaligen den Produktionswert von 1 Milliarde DM überschritten. Der Export dürfte bei Rundfunkempfängern in der Größenordnung von etwa 1 560 000, bei Fernsehempfängern von etwa 60 000 Stück liegen. In diesem Jahr wird voraussichtlich der genannte Produktionswert noch überschritten. Auf Grund der günstigen Entwicklung der Fernsehteilnehmerzahl rechnet man allein für den Inlandsbedarf im Jahre 1957 mit einer voraussicht-

lichen Produktion von 750 000 Fernsehempfängern

### Rundfunk- und Fernsehrichte

13 995 385 Tonrundfunk-Genehmigungen wurden am 1. März 1957 in der Bundesrepublik einschließlich Westberlin gezählt. Genehmigungen für Fernsehempfang hatten zur gleichen Zeit 798 887 Teilnehmer. Da das Statistische Bundesamt für Mitte 1956 (letzter Schätztermin) mit etwa 17,6 Millionen Haushaltungen in diesem Gebiet rechnet, ist die „Rundfunkrichte“ zur Zeit etwa 79% und die „Fernsehrichte“ etwa 4,5%.

### Technische UER-Tagung

Eine Arbeitsgruppe der Technischen Kommission der UER tagte kürzlich unter Vorsitz von W. Ebert (Schweiz) in Hamburg und befaßte sich in Anwesenheit von Teilnehmern u. a. aus Belgien, Finnland, Frankreich, Italien, Monaco, der Schweiz und der Bundesrepublik mit der Fernausbreitung von Mittel- und Langwellen.

### INTERKAMA 1957

Ein internationaler Kongreß mit Ausstellung für Meßtechnik und Automatik, INTERKAMA, findet vom 2. bis 10. November 1957 in Düsseldorf statt. Diese Veranstaltung beschäftigt sich mit der Technik des Messens und Regels elektrischer und verfahrenstechnischer Größen.

### Kurzlehrgänge für Fernsehreparaturen

In diesem Jahr hält Blaupunkt Kurzlehrgänge (1 bis 2 Tage) für Fernseh-Reparaturen ab. Außerdem werden zweiwöchige praktische Reparatur-Lehrgänge durchgeführt. Die Kurzlehrgänge finden in verschiedenen Städten der Bundesrepublik statt. Sie behandeln die Probleme der Fehlersuche und die damit verbundenen Messungen mittels einfacher Geräte. Die zweiwöchigen Lehrgänge werden ausschließlich in Hildesheim durchgeführt. Auch bei diesen Kursen stehen die praktische Fehlersuche und der zweckmäßigste Einsatz der Meßgeräte im Vordergrund.

### Ausrüstung mit Autoempfängern

Nach einer Mitteilung der Deutschen Philips GmbH steht einer Produktion von 847 828 Personenzugwagen in der Bundesrepublik im Jahre 1956 (exportiert 382 281 Stück) eine Produktion von 268 151 Autoempfängern (Export 97 380) gegenüber. Das könnte bedeuten, daß etwa jeder dritte Wagen mit einem Autoradio ausgestattet wurde.

### Panorama-Wetter-Radaranlage

Kürzlich wurde in Essen eine „Panorama-Wetter-Radaranlage“ in Betrieb genommen, die der Wetterforschung und der Verbesserung der Vorhersage neue Möglichkeiten eröffnet. Das vom Mikrowellen-Institut der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt entwickelte Gerät gestattet eine genaue Beobachtung der Wetterverhältnisse, vor allem der Bildung, Auflösung und Bewegung der Schauer- und Ge-

witterwolken sowie der Warm- und Kaltfronten. Mit der ersten Anlage dieser Art im Bundesgebiet können in einem Gebiet von 50 000 km<sup>2</sup> die Wetterverhältnisse über Deutschland und einem Teil Westeuropas beobachtet werden.

### Stärkere Fernsehempfangsstörungen

Nach der Einführung eines zusätzlichen zweiten UKW-Programms des Westdeutschen Rundfunks wurden im Bereich der Oberpostdirektionen Dortmund, Düsseldorf, Köln und Münster erhebliche Fernsehstörungen gemeldet, da Harmonische der neuen UKW-Frequenz in den Kanal des Fernsehsenders Langenberg fielen.

### Tonmöbelwerk von Metz

Der erste Bauabschnitt eines neuen Tonmöbelwerkes von Metz wurde am 27. März 1957 in Zinzendorf gerichtet. Diese Werkanlage enthält im ersten Ausbau eine Bauhalle mit einer Grundfläche von 3600 m<sup>2</sup> und einem umbauten Raum von 98 000 m<sup>3</sup>. Vierhundert Arbeiter und Angestellte werden ab Anfang Mai in dem neuen Werk moderne Gehäuse und Tonmöbel für die Fernseh- und Radiowerke von Metz bauen.

### Störstrahlungsfreier Kofferempfänger

Als einer der ersten deutschen Kofferempfänger erhielt der AM/FM-Koffersuper „Annette“ („LD 471“) von Philips das Störstrahlungs-Zertifikat des Fernmeldetechnischen Zentralamtes in Darmstadt. Die „Annette“ entspricht damit den Störstrahlungsbedingungen der Bundespost.

## Druckschriften

### Elac

#### Phono-Abc

64 S. im DIN-A-6-Format umfaßt die kleine Brochüre, die jetzt in 5. Auflage vorliegt. Ihr Untertitel „Das kleine Lexikon für den Schellplattenfreund, eine Zusammenstellung und Erläuterung von Begriffen aus der Phontechnik“ kennzeichnet den Inhalt. In alphabetischer Reihenfolge enthält sie für über 100 Schlagwörter aus der Phontechnik leicht verständlich geschriebene Erklärungen und Hinweise, die durch laute Zeichnungen und andere Bilder ergänzt werden.

### Grundig

#### Reisesuper

Diese neue mehrfarbige Druckschrift (12 S., DIN A 5) unterrichtet über das Aussehen und die technischen Daten aller Kofferempfänger von Grundig.

### Saba

#### Service-Anleitung „Schau-insland“

Auf 22 S., DIN A 4, werden in dieser neuen Service-Anleitung für die Fernsehempfänger „T 604“, „T 605“, „S 604“, „S 605“, „T 644“, „T 645“, „S 645“ technische Daten, Gerätebeschreibung, Service-Einstellung, Abgleichanweisung, die Lage der Einzelteile auf dem Chassis usw. behandelt. Die zugehörigen Schaltbilder sind übersichtlich ausgelegt.

## AUS DEM INHALT

2. APRILHEFT 1957

FT-Kurznachrichten .....	234
Technische Themen im Rundfunk- und Fernsehprogramm .....	235
Die digitale Anzeige von elektrischen Meßwerten .....	236
Kontrastfilter vor dem Fernseh-Bildschirm .....	238
Schneidfrequenzgänge .....	239
Zwei Transistorschaltungen	
Geregeltes Netzgerät mit Transistor-Steuerung .....	240
3,7 Watt Schaltleistung mit Schalttransistor .....	240
Der Katodenverstärker .....	241
Pegelmeßgerät für die Fernstechnik .....	243
Mischverstärker mit eisenloser Endstufe .....	245

## Beilagen

### Bausteine der Elektronik

Ultraschall (22a) .....	247
Anwendung des Ultraschalls (22b) .....	247
Impulstechnik	
Einführung in die Impulstechnik (6) .....	249

### Für den KW-Amateur

KW-Amateursender »KWS 200« (4) .....	251
Ein Transistor-Dipper .....	254
Ein Magnetkoffler für den Selbstbau .....	256
Neue Empfänger · Neue Geräte .....	257
Von Sendern und Frequenzen .....	257
So arbeitet mein Fernsehempfänger (11) .....	258
Aus Zeitschriften und Büchern	
Ein sehr vielseitiger Multivibrator .....	260

### FT-Werkstattwinke

Einstellung der Tourenzahl an Allstrom-Phonolauferwerken .....	262
--	-----

Unser Titelbild: Blick auf einen neuen Modellregelkreis des VEB Wiss. Techn. Büro für Gerätebau, Berlin. Aufnahme: FT-Schwahn

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Kartus, Schmidtka, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 253, 263 und 264 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167. Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Friedrichshagen. Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau. Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempen/Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin. Die FUNK-TECHNIK ist der IVW angeschlossen.





# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Technische Themen im Rundfunk- und Fernsehprogramm

Unterhaltung und Belehrung sind die beiden Pole, die vielfach die Programmrendenzen des Rundfunks und Fernsehens in Deutschland charakterisieren. Liest man kritisch die Programmankündigungen der einzelnen Sendegesellschaften, dann lassen sich die meisten Sendungen irgendwie in dieses Schema einordnen. Die Experten wissen aber nur zu gut, daß bei vielen Sendungen manchem Teilnehmer das betont Belehrende auf die Nerven fällt, der typische Unterhaltungscharakter einer Sendung jedoch von den anspruchsvolleren Hörern wenig geschätzt wird, wenn es um ernsthafte Dinge geht. Dieser Zwiespalt um das Niveau strenger fachgebundener Sendungen ist gegeben, wenn technische Fragen des Rundfunks oder Fernsehens einem bestimmten Teilnehmerkreis nahegebracht werden sollen.

Der Rundfunk bietet seinen Hörern Vorträge über die Radio- und Fernsehtechnik in verschiedenen Formen. Hier erhebt sich die Frage: Kann das Gebotene ausreichend sein, um den Wissensdurst der Interessierten Hörer zufriedenzustellen, oder sind darüber hinaus weitere Anstrengungen notwendig? Die früher häufiger übertragenen technischen Vorträge sind heute selten. Man nimmt an, daß nicht allein der Fachmann zuhört, und begnügt sich deshalb mit Kurzvorträgen, die eine Viertelstunde selten überschreiten. Es gibt bei einigen Sendern ferner einen Technischen Briefkasten. Der Vortragende hat es in diesem Fall wesentlich leichter, eine nüchterne technische Angelegenheit aufgelockert darzustellen. Beim SFB und beim Südwestfunk ist diese Senderreihe z. B. so beliebt, daß sie auch heute noch zum regelmäßigen Programm gehört. Man erfährt hier etwas über interessante Probleme der Antennentechnik, Einzelheiten zur Ausbreitung der Ultrakurzwellen und viele gute Ratschläge, von denen mancher selbst für den Fachmann aufschlußreich ist. Dieser Technische Briefkasten wird nicht vom „Grünen Tisch“ aus redigiert. Die Fragen sind wirklich gestellt worden, und man erkennt schon aus der flüssigen Art des behandelten Stoffes, wie zweckmäßig diese Form der technischen Information tatsächlich für den Rundfunk ist.

Leider gibt es jedoch Funkhäuser, die sich um die technische Aufklärung und Beratung des Hörers wenig kümmern. Wer an den Sender schreibt und seine technischen Nöte schildert, erhält eine meistens sehr knapp oder wenig erschöpfend gefaßte briefliche Antwort. Papier ist geduldig, aber auch ungeeignet, ein interessantes technisches Problem in der ausführlichen Form, in der es vor dem Mikrofon in allen Einzelheiten erläutert wird, zu klären. Und vielfach fehlt der literarisch begabte Techniker, der zugleich ein guter Vortragsredner ist. Die technischen Direktoren der Sendegesellschaften haben zwar fachlich gesehen qualifizierte Spezialisten für die verschiedensten Zweige der Radio- und Fernsehtechnik, sie sind aber zu sehr mit eigenen Sorgen belastet, um ein offenbar weniger dringendes Problem, wie das der technischen Hörerberatung, mit allen Konsequenzen zu lösen.

Wie wichtig wäre aber für die Rundfunkanstalten selbst eine Hörerberatung „In eigener Sache“! Es gibt genügend Beispiele, die die Vordringlichkeit der technischen Aufklärung im richtigen Zeitpunkt eindeutig belegen. Wir erinnern uns des ersten Zeitabschnitts des deutschen UKW-Rundfunks. Damals erlebte die Radiowirtschaft eine ernste Krise, denn fast jeder unaufgeklärte Hörer war der Meinung, das damalige Rundfunksystem werde durch UKW-FM abgelöst. Eine schlagartige technische Aufklärung hätte dem Rundfunk und der Radioindustrie viele Sorgen erspart. Als man sich schließlich entsaß, Fachleute zu Wort kommen zu lassen, war der Schack, den der Rundfunkkäufer erlitten hatte, größtenteils überwunden. Mit den Folgen dieser Unterlassungssünde hatten sich aber die Radiowirtschaft und indirekt auch die Sendegesellschaften noch längere Zeit auseinanderzusetzen.

Unvergessen bleibt ferner eine ähnliche Situation zu Beginn der deutschen Fernsehentwicklung in der Nachkriegszeit. Damals stackte der

Rundfunkgeräteabsatz. Man munkelte von der Abschaffung des Rundfunks und dessen allmählichen Ersatz durch das Fernsehen. Es bedurfte mancher Initiative der Radiowirtschaft, um den Auswirkungen dieser Mund-zu-Mund-Propaganda zu begegnen. Eine tatkräftige Aufklärung in geeigneter Form über alle deutschen Sender im richtigen Zeitpunkt hätte Segen stiften können.

Die Technik kommt auch in Zeitfunk-Reportagen zum Rundfunkhörer. Aus aktuellen Anlässen berichtet der Zeitfunk-Reporter häufig über Neuerungen, Ausstellungen, Industriebesichtigungen usw. aus dem Bereich der Radio- und Fernsehtechnik. Es sind nur wenige Minuten, die einem Einzelthema gewidmet werden können, aber Form und Aufmachung wenden sich an einen großen Hörerkreis. Nicht immer entspricht jedoch der technische Inhalt der Zeitfunk-Berichte den Erwartungen. Ein typisches Beispiel war die denkwürdige Reportage aus einem SAS-Flugzeug anlässlich des Eröffnungsfluges auf der Route Skandinavien-Nordpol-Japan beim Überfliegen des Nordpols. Eine Begrüßungsansprache folgte der anderen. Was wäre näherliegender gewesen, als durch den Reporter sagen zu lassen, auf welchem Funkwege die eben am Nordpol gesprochenen Worte zum Hörer nach Deutschland gelangten.

Ganz andere Möglichkeiten bietet das Fernsehen der technischen Berichterstattung und Aufklärung. Ein Rundfunkvortrag mag nach so interessant sein, eine wirkliche Vorstellung von den beschriebenen technischen Vorgängen gibt aber häufig nur das Bild. Wie schwierig ist z. B. eine Schaltungsbeschreibung im Rundfunkvortrag, und wie vereinfacht sich die Aufgabe des Vortragenden, wenn er das zu erläuternde Schaltbild auf dem Bildschirm zeigen kann.

Im Gegensatz zur Rundfunksendung sind die meisten Fernsehsendungen, in denen Fragen aus der Radio- und Fernsehtechnik behandelt werden, an aktuelle Anlässe gebunden. Man nutzt hier die gegebenen Möglichkeiten und rückt das Bildmäßige in den Vordergrund. Kein Wunder, wenn das im Fernsehen nicht selten vernachlässigte Wort den Zuschauer weniger anspricht, ja sogar verwirren kann, wenn der Vortragende das Niveau seiner Ausführungen nicht dem Teilnehmerkreis anpaßt. Diese Gefahr besteht, wie die letzten Monate zeigten, bei typischen Experimentalvorträgen. Die Aufnahmefähigkeit des Laien ist im allgemeinen nach wenigen Minuten erschöpft, wenn man an Wissen zuviel voraussetzt. Sind dann die Ausführungen auf den Fachmann gemünzt, bleibt dem Zuschauer nur übrig, den Ausschalter zu betätigen. Das „Kolleg“ im Fernsehen wird sich daher vorwiegend nur an bestimmte fachlich interessierte Kreise wenden können. Wie man bei technischen Themen im Fernsehen eine Breitenwirkung erzielen kann, bewies z. B. schon öfters der Südwestfunk. Man ließ hier Experten zu Wort kommen, und den „Raten Faden“ spann ein technisch begabter Sprecher, der auch schwierigere Zusammenhänge allgemeinverständlich zu erklären wußte.

Einen Höhepunkt der technischen Berichterstattung „In eigener Sache“ bildeten die letzte Rundfunkausstellung und die Fernsehschau Stuttgart. Die von diesen Ausstellungen gebrachten technischen Berichte orientierten die breite Masse und gaben auch dem Techniker neue Anregungen. Die Sendegesellschaften sahen ihre Aufgabe in der Weitergabe des Aktuellen und der klugen Beschränkung auf das Allgemeinverständliche.

Wie die Erfahrungen zeigen, werden Rundfunk und Fernsehen, wie so oft bei der Programmgestaltung, auch im technischen Bereich Kompromisse schließen müssen. Alle Sendungen dieser Art sollten aktuell und allgemeinverständlich sein. Dann werden Laie und Fachmann auf ihre Rechnung kommen. Was noch fehlt und als Mangel empfunden wird, ist die Pflege der kleinen technischen Sensationen und die rechtzeitige Aufklärung über technisch-wirtschaftliche Probleme, an denen sich Hörer und Zuschauer in gleichem Maße interessiert zeigen.

Werner W. Diefenbach



nommene Meßspannung. Der Verstärker steuert nun je nach dem Vorzeichen der Differenzspannung die Schrittschalter so lange, bis die Differenz zwischen Meßspannung und abgegriffener Vergleichsspannung weitgehend zu Null geworden ist. Die Stellung der Schrittschalter gibt dann den Meßwert an. Über besondere Kontakte in den Schrittschaltern erhalten die Beleuchtungslampen für die Ziffernanzzeige Strom. Das Anzeageaggregat besteht aus übereinanderliegenden Glasscheiben, in denen die Ziffern 0 bis 9, das Polaritätszeichen sowie die Kommastellen eingraviert sind. Durch seitliche Flutlichtbeleuchtung jeweils nur einer Glasscheibe leuchtet der gewünschte Zifferwert auf.

Auch die Bereichsumschaltung (Kommastellung) sowie die Polaritätsanzeige erfolgen automatisch, nämlich dann, wenn die Schrittschalter über den Bereich 9999 hinauslaufen oder den Wert 0999 unterschreiten. Polaritätswechsel erfolgt beim Unterschreiten von 0000. Neun eingebaute, hintereinandergeschaltete Normalelemente dienen zum Nachzeichnen des Gerätes.

Das beschriebene Verschlüsselungsverfahren führt bei geringen Meßgeschwindigkeiten fast bis an die Grenze der mit Präzisionsspannungsteilern und Normalelementen erreichbaren Genauigkeit. Es steht und fällt allerdings mit der Güte der mechanischen Schalter und Relais. Für die neueste Entwicklungsstufe amerikanischer Geräte, die mit Schrittschalter und Zerhacker ausgerüstet sind, wird eine Lebensdauer von über  $10^9$  Meßwertanzeigen angegeben.

Aufgebaut nach diesen oder ähnlichen Prinzipien gibt es im Ausland digitale Meßgeräte für Gleich- und Wechselspannung, zur Widerstandsmessung und zur Bestimmung des Verhältnisses zweier Spannungen, sowohl Gleich- als auch Wechselspannungen.

## 2.3 Zeitverschlüsselung (Time encoding)

### 2.3.1 Prinzip

Die Methode der „Zeitverschlüsselung“ ist wohl die zur Zeit am weitesten verbreitete. Sie beruht auf der Umwandlung der zu messenden Größe in die Länge eines Zeitintervalls als Hilfsgröße (Impulsweitenmodu-

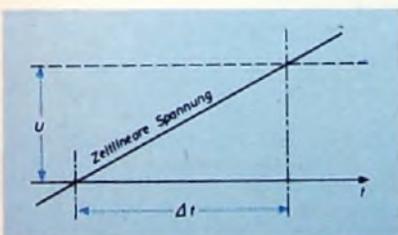


Bild 4. Umwandlung einer Meßspannung  $U$  in ein proportionales Zeitintervall  $t$  durch eine zeitlineare Spannung (Impulsweitenmodulation)

lation). Man macht davon Gebrauch, daß sich Zeitintervalle verhältnismäßig einfach und mit hoher Genauigkeit digital messen lassen. Die von einem Quarzoszillator gelieferten Zeiteinheiten (beispielsweise  $1 \mu\text{s}$  bei einem 1-MHz-Oszillator) werden während der Dauer des auszumessenden Zeitintervalls elektronisch gezählt. Das Zählergebnis wird direkt sichtbar durch Glühlampen oder Spezial-Zählröhren angezeigt.

### 2.3.2 Digitale Spannungsmessung

Die Umformung beispielsweise einer Spannung in die Länge eines Zeitintervalls kann nach dem in Bild 4 skizzierten Prinzip erfolgen: Den Ausgangspunkt bildet eine zeitlineare Spannung (Sägezahn) mit genau definierter Anstiegszeit, zum Beispiel  $1 \text{ V/ms}$ . Gemessen wird die Zeit  $\Delta t$  vom Durchgang der zeitlinearen Spannung durch das Nullniveau bis zum Durchgang durch das Niveau der Meßspannung. Die in den Einheiten  $\text{ms}$  gemessene Zeit ist dann ein Maß für die Spannung in  $\text{V}$ . Die wesentlichen Bauelemente einer digitalen Spannungsmesseinrichtung sind also ein äußerst linearer Sägezahngenerator, eine Spannungsvergleichseinrichtung, die im Zeitpunkt des Gleichwerdens zweier Spannungen einen Steuerimpuls abgibt, und ein elektronischer Kurzzeitmesser auf Zählbasis. Die Genauigkeit einer solchen Meßeinrichtung wird durch die ersten beiden Bauelemente begrenzt, und zwar durch die Linearität des Sägezahns einerseits (die Grenze liegt bei etwa  $0,1\%$ ) und durch die Nullpunktunsicherheit des Span-

gangsspannung des Differenzverstärkers das Vorzeichen wechselt und dadurch den Pulserzeuger veranlaßt, einen Steuerpuls zum Ingangsetzen des Zeitmessers abzugeben. Im gleichen Augenblick ( $t = 0$ ) beginnt auch die Entladung des Kondensators über den Widerstand  $R$  nach dem Exponentialgesetz

$$U_0 = U_0 \cdot e^{-t/RC}$$

Genau nach der Zeit  $t = R \cdot C$  erreicht die Kondensatorspannung den am Spannungsteiler eingestellten Wert

$$U_0 \cdot e^{-1} = 0,3679 \cdot U_0$$

Die Ausgangsspannung des Differenzverstärkers wechselt also zu diesem Zeitpunkt abermals das Vorzeichen und ein zweiter Steuerimpuls beendet den Zählvorgang.

Bei Benutzung eines Normalkondensators  $C$  ist also die digital angezeigte Zeit  $t = C \cdot R$  direkt proportional der Größe des Widerstands; umgekehrt ist die Kapazität bei Verwendung eines festen Normalwiderstandes ebenfalls der Meßzeit proportional.

Bild 5a. Prinzipschaltbild des digitalen Widerstands- und Kapazitätsmeßgerätes (Zeitverschlüsselungsbasis)

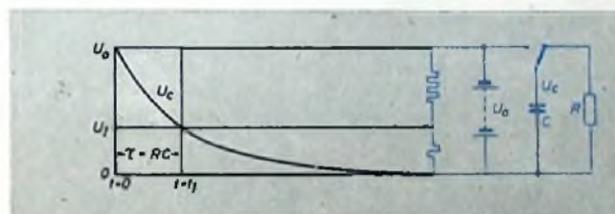
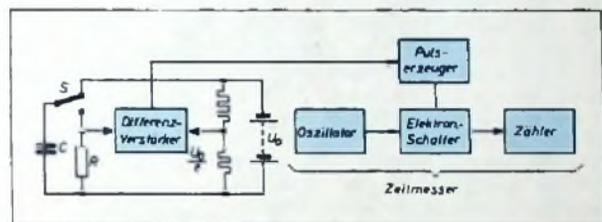


Bild 5b. Entladevorgang beim digitalen Widerstands- und Kapazitätsmeßgerät. Nach  $t = CR$  passiert die Kondensatorspannung das Niveau  $U_1 = U_0/e$

nungsvergleichs andererseits. Die Merkmale der Zeitverschlüsselungsmethode sind demnach hohe Meßgeschwindigkeit und begrenzte Genauigkeit.

### 2.3.3 Digitale Widerstands- und Kapazitätsmessung

Eine Widerstands- und Kapazitätsmeßeinrichtung, die auf der Methode der Zeitverschlüsselung beruht, wurde vom Verfasser entwickelt. Die Umwandlung der Meßgrößen Widerstand und Kapazität in eine Zeit gelingt über die Zeitkonstante

$$\tau = R \cdot C$$

Das Prinzip der Einrichtung zeigen die Bilder 5a und 5b.

Die Wirkungsweise ist die folgende: Der Kondensator  $C$  wird in der Ausgangsstellung des Schalters  $S$  auf die Spannung  $U_0$  aufgeladen. Der linke Eingang des Differenzverstärkers hat über den Widerstand  $R$  das Potential 0, der rechte Eingang durch den drahtgewickelten Präzisionsspannungsteiler das Potential  $0,3679 \cdot U_0$  (die Bedeutung dieses Zahlenfaktors wird gleich verständlich werden).

Zur Einleitung des Meßvorganges wird Schalter  $S$  betätigt. Das Potential des linken Differenzverstärkereinganges geht damit sprunghaft von 0 auf das Potential  $U_0$  des aufgeladenen Kondensators  $C$  über, so daß die Aus-

Mit einem nach diesem Prinzip aufgebauten Versuchsgerät konnte in Verbindung mit einem handelsüblichen elektronischen Zeitmesser bei einer Auflösung von besser als  $0,01\%$  eine Meßgenauigkeit von  $0,1\%$  erreicht werden.

#### Schriften

- [1] Sorge, J.: Grundsätzliches über das digitale Messen. Arch. techn. Mess., Jrg. 246, Juli 1956, R 67—R 70
- [2] Enschermann, H.: Die Darstellung von Meßwerten in Zahlenform. Arch. techn. Mess., Jrg. 246, Juli 1956, J 071-5
- [3] Bower, G. G.: Survey of Analog-to-Digital Converters. Nat. Bur. Stand. Rep. Nr. 2755, Juli 1953
- [4] Burke, H.: A Survey of Analog-to-Digital Converters. Proc. Inst. Radio Eng., Bd. 41 (1953) Nr. 10, S. 1455-1482
- [5] de Witt, C. P.: The Digital Ohmmeter. Instrum. & Automat. Bd. 29 (1956) Nr. 3, S. 486-487
- [6] Edwards, J.: Design of a Digital Voltmeter. Electron. Equipment, Aug. 1955
- [7] Klein, M. L., Williams, F. K., u. Morgan, H. C.: Analog-to-Digital Conversion. Instrum. & Automat. Bd. 29 (1956) Nr. 5, S. 911-917
- [8] Klein, M. L., Williams, F. K., u. Morgan, H. C.: Practical Analog-to-Digital Converters. Instrum. & Automat. Bd. 29 (1956) Nr. 6, S. 1109-1117

# Kontrastfilter vor dem Fernseh-Bildschirm

Im Gegensatz zum Kino, wo man sich von jeher damit abgefunden hat, während der Vorstellung im Dunkeln zu sitzen, besteht beim Fernsehen der begreifliche Wunsch, die Sendung bei Raumbelichtung anzuschauen. Für diesen Wunsch gibt es eine Reihe von Gründen, die zum Teil der reinen Bequemlichkeit entspringen, zum anderen aber auch einen ganz ernsthaften Hintergrund haben. Es ist natürlich angenehmer, im beleuchteten Raum fernzusehen, weil das Programm dann viel zwangloser abrollt. Vor allem aber ist es für die Augen viel weniger anstrengend, weil das Auge beim Fernsehen im dunklen Raum im wesentlichen auf die dunkle Umgebung des Bildschirms adaptiert und daher durch die helle Schirmfläche geblendet wird. Je nach Bildschirmgröße und Betrachtungsabstand erscheint das Fernsehbild unter einem Blickwinkel von etwa 8 bis 11°. Ein größerer Blickwinkel ist nicht möglich, weil bei Betrachtung aus kleinerer Entfernung die Zeilenstruktur des Fernsehbildes störend in Erscheinung tritt. So ist also zwangsläufig von dem gesamten Betrachtungswinkel des menschlichen Auges, der bei 120° liegt, ein großer Teil nicht vom Bildschirm ausgefüllt. Die Folge sind Ermüdungserscheinungen, die manchmal schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit eintreten. Im Kino tritt dies viel weniger auf, weil dort die große Bildwand dem Betrachter unter einem weiteren Blickwinkel erscheint (je nach Sitzplatz und Breite der Bildwand 10...30°, bei CinemaScope sogar 20...60°) und das Auge daher mehr auf die Helligkeit der Projektionsfläche adaptiert.

Die Aufhellung des Raumes beim Fernsehen bringt aber zwangsläufig eine Kontrastminderung mit sich, weil die Raumbelichtung die dunklen Bildpartien aufhellt und damit den Abstand zwischen „Schwarz“ und

einer höheren Leistung, und das wiederum erfordert höhere Hochspannung, kräftigere Emission der Bildröhrenkatode, stärkere Schirmbelastung und anderes mehr. Davon wird später noch die Rede sein. Wenn aber eine Kontraststeigerung in Richtung „Weiß“ nicht mehr möglich ist, bleibt nur noch der Weg, die Aufhellung der dunklen Bildstellen durch die Raumbelichtung zu unterbinden oder zumindest abzuschwächen. Dies geschieht heute mit Hilfe der sogenannten Kontrastfilter vor dem Bildschirm.

Bild 1 zeigt schematisch im Schnitt den Weg des Elektronenstrahls zur Phosphorschicht, die angeregte Stelle im Leuchtschirm sendet das Nutzlicht durch das Glas der Bildröhre und durch die davorliegende Schutzscheibe zum Auge des Zuschauers. Das Störlicht, das den Bildschirm unzulässig aufhellt, muß gegenüber dem Nutzlicht den doppelten Weg zurücklegen. Es wird daher auch durch irgendeine Dämpfung, die in dem Lichtweg liegt, doppelt so stark beeinflusst wie das Nutzlicht. Diese Tatsache nutzen die Kontrastfilter vor dem Bildschirm aus. Sie schwächen Nutzlicht und Störlicht, aber im Verhältnis 1:2, und ergeben so eine merkbare Kontrasterhöhung. In gewissem Maße erreicht man diesen Effekt schon dadurch, daß man die modernen Bildröhren generell mit sogenannten „Grauglas“-Kolben ausstattet. Man kann jedoch darüber hinaus noch ein zusätzliches Filter vor dem Bildschirm anbringen, das z. B. ebenso wie die Bildröhre aus einem „Grauglas“ besteht, und damit eine Dämpfung des durchfallenden Lichts bewirkt. Der oben erwähnte Flimmer-Effekt tritt nun natürlich erst bei größerer Schirmhelligkeit ein, weil ja das Nutzlicht auch gedämpft wird und daher die Flimmergrenze für das Auge erst bei höherer Schirmemission erreicht wird. Man kann so den unvermeidlichen Lichtverlust des

ganzen Bildschirms wirkt dagegen auf die Dauer unnatürlich. Deshalb ist man von selten der Bildröhren-Hersteller bemüht, die Schirmfarbe möglichst dem absoluten „Weiß“ anzunähern. Da die Leuchtphosphore des Fernseh-Bildschirms aber monochromatische (einfarbige) Strahler sind und als solche nur Licht einer bestimmten Wellenlänge (und damit Farbe) ausstrahlen, besteht die Leuchtschicht bei der Fernseh-Bildröhre (im Gegensatz zu den Oszillografen-Bildröhren) aus einer Mischung von (meist zwei) Leuchtstoffen, die zusammen den Lichteindruck „Weiß“ ergeben. Diese besondere Eigenschaft des Bildröhrenlichtes, sich nur aus zwei bestimmten Lichtwellenlängen zusammensetzen, wurde bei dem Selektivfilter ausgenutzt, das in den Siemens-Fernsehgeräten eingebaut ist.

Bild 2 zeigt die Intensitätskurven von Tageslicht und Bildschirmlicht einer üblichen Fernseh-Bildröhre sowie die Dämpfungskurve des Selektivfilters. Man sieht, daß hier die Emissionsmaxima  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  mit den Stellen der höchsten Durchlässigkeit des Selektivfilters zusammenfallen. Damit wird das Nutzlicht der Bildröhre beim Durchgang durch das Selektivfilter nur wenig geschwächt, während beim Tageslicht (und dasselbe gilt in ähnlicher Form auch bei normaler Raumbelichtung) alle Anteile des Spektrums außerhalb der beiden Maxima deutlich gedämpft werden. Das bedeutet eine weitere Kontrasterhöhung, ohne daß dadurch die Bildröhre zusätzlich beansprucht werden muß.

Die empfindlichen Stellen einer Bildröhre sind der Schirm und die Katode. Auf die Phosphorschicht des Bildschirms prallen die Elektronen mit hoher Geschwindigkeit auf und bewirken dadurch die Lichtemission. Erhöhte Helligkeit bedeutet erhöhte Schirmbelastung. Bei Fernsehgeräten mit Selektivfilter erreicht diese Schirmbelastung im Mittel etwa 1,5 W.

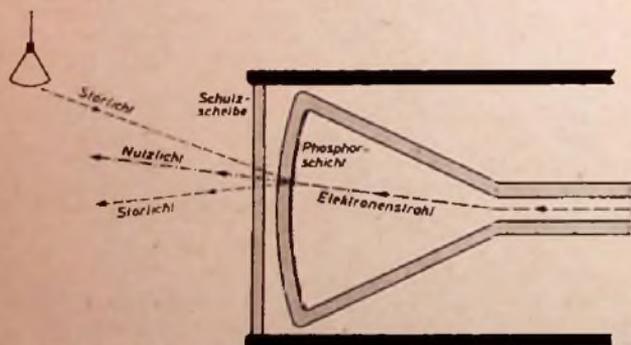
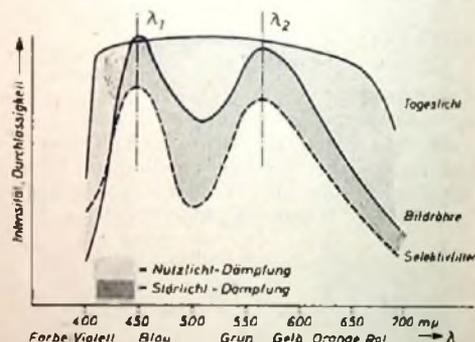


Bild 1. Weg des Nutzlichtes und des Störlichtes beim Fernsehempfänger

Bild 2. Intensität von Tageslicht und von Bildschirmlicht sowie Dämpfungskurve eines Selektivfilters in Abhängigkeit von der Wellenlänge  $\lambda$  des Lichtes



„Weiß“ verringert. Zugleich verringert sich die Zahl der sichtbaren Graustufen, das Bild wirkt „flau“. Wollte man den ursprünglichen Kontrast trotz der Aufhellung des Bildschirms wiederherstellen, dann müßte man die hellen Bildstellen noch mehr in Richtung „Weiß“ verschieben, d. h. die Helligkeit des Schirmbildes vergrößern. Dies verbietet sich aber aus verschiedenen Gründen. Einmal gibt es, da das Fernsehbild mit 50 Halbbildern je Sekunde (entsprechend einer Bildfrequenz von 25 Hz) immer von neuem geschrieben wird, für das Auge eine maximale Helligkeit, oberhalb der das Bild zu flimmern beginnt. Diese obere Helligkeitsgrenze wird zur Erzielung ausreichenden Kontrastes meist schon ausgenutzt, so daß hier keine Reserven mehr vorhanden sind. Außerdem bedeutet größere Helligkeit für das Fernsehgerät die Abgabe

Graufilters zum Teil dadurch aufheben, daß man die maximale Helligkeit der Bildröhre erhöht. Allerdings sind dem durch die zulässige maximale Belastung der Bildröhre auch Grenzen gesetzt.

Der gleiche Effekt einer Kontrasterhöhung läßt sich auch erreichen, wenn man statt des neutralen Graufilters ein Farbfilter verwendet. Jedes Farbfilter absorbiert einen Teil der Lichtstrahlen und wirkt damit als Dämpfung. Doch hat die Erfahrung gezeigt, daß jede Farbverschiebung des Bildschirmlichtes vom reinen „Weiß“ weg von Nachteil ist. Ein echtes „Farbsehen“ verlangt ja, daß alle vorkommenden Farben naturgetreu wiedergegeben werden, wobei die Farbe eines jeden Bildpunktes innerhalb der Sendung dauernden Schwankungen unterworfen ist. Eine starke Farbtonung einzelner Bildstellen oder des

während die zulässige Belastung mit 6 W um vieles größer ist. Dasselbe gilt für die Katode der Bildröhre. Sie ist mit Strahlströmen bis herauf zu etwa 450 bis 500  $\mu\text{A}$  belastbar, während Geräte mit Selektivfilter für ausreichende Helligkeit nur einen Strahlstrom von 150...180  $\mu\text{A}$  benötigen.

Die selektive Filterwirkung wird durch eine entsprechend eingefärbte Schicht erreicht, die als Zwischenschicht in dem Mehrschichtenglas angeordnet ist, das als Implosionsschutz vor der Bildröhre liegt.

Es wurde schon erwähnt, daß beim Schirmlicht nach Möglichkeit ein reines „Weiß“ angestrebt wird. Bei manchen Bildröhren wirkt das Bild infolge seines leicht bläulichen oder grünlichen Tones kalt und daher wenig ansprechend. Es ist außerdem bekannt, daß bei

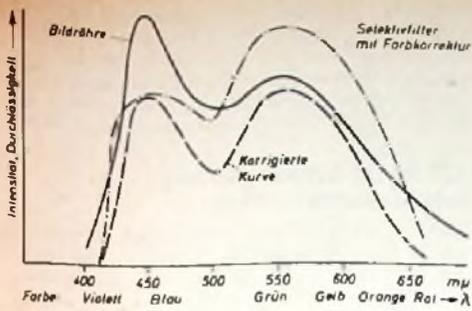


Bild 3. Farbkorrektur durch Selektivfilter

kleineren Beleuchtungsstärken, wie sie bei mittlerer Raumbelichtung auftreten, ein in Richtung „Chamois“ verschobener Farbton als angenehmer empfunden wird. Hier bietet das Selektivfilter eine einfache Korrekturmöglichkeit. Durch Verschieben des einen Maximums der Filterkurve gegenüber einem Emissions-

F. BERGTOLD

## Schneidfrequenzgänge

### Was ist ein Schneidfrequenzgang?

Als Schneidfrequenzgang bezeichnet man die Abhängigkeit der „Schnelle“ der Schallrinne einer Schallplatte von der Frequenz bei konstantgehaltenem Schalldruck. Die Schnelle ist die Änderungsgeschwindigkeit der Rillenauslenkung in bezug auf die die Rille abtastende Nadel und wird auf der Schallplatte durch die Änderung der Auslenkung längs der Mittellinie der nicht ausgelenkten Rille, bezogen auf den Platten-Drehwinkel, dargestellt (Bild 1). Da die Schnelle sowohl der Auslenkung als auch der Frequenz verhältnismäßig ist, steigt sie bei gleichbleibender, also frequenzunabhängiger Auslenkung linear mit der Frequenz, während sie frequenzunabhängig ist, wenn mit einer zur Frequenz im umgekehrten Verhältnis stehenden Auslenkung gearbeitet wird. Jeder Schneidfrequenzgang setzt sich aus verschiedenen Anteilen zusammen: a) aus Teilen konstanter Schnelle, b) aus Teilen konstanter Auslenkung und c) aus Übergangstellen zwischen a) und b).

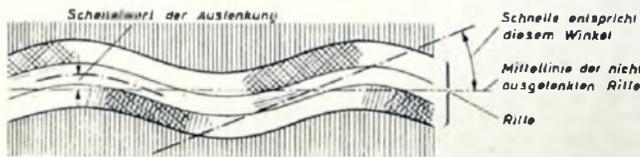


Bild 1. Schallrinne einer Schallplatte

### Der „klassische“ Schneidfrequenzgang

Anfänglich arbeitete man mit einem Schneidfrequenzgang, der aus zwei Abschnitten bestand, die zwanglos ineinander übergingen. Der untere Teil hatte für konstanten Schalldruck eine mit der Frequenz ansteigende Schnelle, im oberen Teil war die Schnelle konstant. Die geradlinigen Verlängerungen des ansteigenden und des konstanten waagerechten Teiles ergeben für diese alte Schneidkennlinie einen Schnittpunkt bei 250 Hz. Diese Frequenz heißt „Übergangsfrequenz“. Eine derartige Schneidkennlinie war in Deutschland bis zum Jahre 1950 gebräuchlich.

### Die Kennzeichnung des Schneidfrequenzganges

Man hat zwei Möglichkeiten, Schneidfrequenzgänge durch wenige Zahlen zu charakterisieren. Entweder man gibt die Übergangsfrequenzen an, also die Frequenzen der Schnittpunkte der geradlinigen Verlängerungen, die die Grenzen zwischen den einzelnen Schneidkennlinienabschnitten bilden würden, falls die

maximum der Bildröhre entsteht eine Parb-korrektur des Bildschirmslichtes, die entweder einen „Farbstich“ der Bildröhre kompensiert oder einen gewünschten Farbton ergibt.

Im Bild 3 ist gezeigt, wie man eine solche Farbkorrektur erreicht. Die Emissionskurve der Bildröhre erklärt einen „Blaustich“ des Bildröhrenlichtes, da die Emission bei „Blau“ wesentlich stärker ist als bei „Gelb“. Durch entsprechende Ausbildung der selektiven Filterscheibe erreicht man eine Absenkung des Blau-Anteils und damit eine Korrektur in Richtung eines weißen Mischlichtes.

### Schrifttum

- [1] Pils, P.: Optische Folgerungen aus der Fernseh-Norm FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954) Nr. 17, S. 466-468
- [2] Förster, G.: Schirmhelligkeit und Raumhelligkeit beim Fernsehen. Funkschau Bd. 28 (1956) Nr. 17, S. 705-706
- [3] Pils, P.: Fernsehen mit Selektivfilter. Siemens-Radio-Nachrichten Bd. 21 (1956) Nr. 2, S. 9-11

weichen Übergänge vermieden wären (Bild 2), oder man nennt an Stelle der Übergangsfrequenzen die zugehörigen Zeitkonstanten. Zum Beispiel ergeben sich für die Übergangsfrequenzen 320 Hz und 3,2 kHz die Zeitkonstanten 500  $\mu$ s und 50  $\mu$ s. Den Zusammenhang zwischen Zeitkonstante und Übergangsfrequenz gewinnt man über eine Kreisfrequenz, die das 2 $\pi$ -fache der Frequenz ist.

Die Zeitkonstante stellt den Kehrwert der in

MHz ausgedrückten Kreisfrequenz dar. Da  $2\pi$  gleich 6,28 gesetzt werden kann, erhält man zu einer Übergangsfrequenz von 3200 Hz eine Kreisfrequenz von  $(6,28 \cdot 3200 : 1.000.000)$  MHz. Der Kehrwert davon ist

$$\frac{1.000.000}{(6,28 \cdot 3200)} \cdot \frac{1}{\text{MHz}} \approx 50 \mu\text{s}$$

Diese 50  $\mu$ s haben eine unmittelbare Bedeutung: Sie stellen die Zeitkonstante einer Schaltung dar, deren Grenzfrequenz mit der zur Zeitkonstante gehörenden Übergangsfrequenz übereinstimmt. So ist z. B. die Grenzfrequenz einer RC-Schaltung dadurch gekennzeichnet, daß für diese Frequenz der kapazitive Widerstand denselben Wert hat wie der Wirkwiderstand.

Das kann man folgendermaßen schreiben:  $R = 1/(\omega \cdot C)$ . Daraus folgt für die Kreisfrequenz:  $\omega = 1/(R \cdot C)$  oder (mit  $f = \omega/2\pi$ ) für die Frequenz  $f = 1/(6,28 \cdot R \cdot C)$ . Das Produkt  $R \cdot C$  ist die Zeitkonstante, um die es sich hier handelt. Daß das Produkt aus Widerstand und Kapazität einer Zeit entspricht, sieht man sofort ein, wenn man die Einheiten des Widerstandes und der Kapazität etwas näher betrachtet.

$$1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}; 1 \text{ F} = \frac{1 \text{ As}}{1 \text{ V}}$$

$$1 \Omega \cdot 1 \text{ F} = \frac{1 \text{ V} \cdot 1 \text{ As}}{1 \text{ A} \cdot 1 \text{ V}} = 1 \text{ s}$$

### Die Übergangsstelle

Der Kurvenverlauf der Übergangsstelle sei durch die Frequenzabhängigkeit von RC-Schaltungen erklärt. Bild 3 zeigt eine Serien- und eine Parallelschaltung, deren Leitwerte betrachtet werden sollen. Der Betrag des Ge-

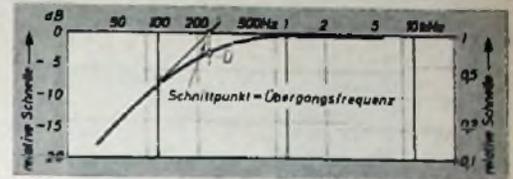


Bild 2. In Deutschland bis zum Jahre 1950 gebräuchlicher Schneidfrequenzgang



Bild 3. Serien- und Parallelschaltung eines Kondensators mit einem Wirkwiderstand

samtleitwertes der Serienschaltung wird im Bereich der tiefen Frequenzen durch die Kapazität bestimmt und steigt infolgedessen verhältnismäßig der Frequenz an (linker, ansteigender Ast im Bild 2). Bei hohen Frequenzen wird der Betrag des Gesamtleitwertes praktisch nur durch den Leitwert des Wirkwiderstandes festgelegt und ist gegeben durch dessen Kehrwert; er bleibt daher frequenzunabhängig (rechter, waagerechter Ast im Bild 2).

Bei der Übergangsfrequenz sind die beiden Leitwerte einander gleich. Kapazitiver Widerstand und Wirkwiderstand aber fügen sich gewissermaßen im rechten Winkel zusammen, so daß der Betrag des Gesamtwiderstandes hier gleich dem  $\sqrt{2}$ -fachen des Einzelwiderstandes wird. Dazu gehört das 0,707fache des Leitwertes. Für die Übergangsfrequenz ist also der Betrag des Leitwertes das 0,707fache des zum Wirkwiderstand gehörenden Leitwertes. Das ergibt im Bild 2 den Punkt D (siehe hierzu die rechts eingetragene Bezifferung der senkrechten Skala).

Hat man den Punkt D, so läßt sich damit der gesamte Übergangsteil ohne Schwierigkeiten zeichnen, da der ansteigende und der waagerechte Ast tangential in ihn übergehen.

Auf die gleiche Weise kann man den Übergang von einem waagerechten auf einen ansteigenden Ast an Hand einer Parallelschaltung eines Kondensators mit einem Wirkwiderstand erklären.

### Die heute gebräuchlichen Schneidfrequenzgänge

Für die deutschen Schallplatten gilt seit 1956 einheitlich die im Bild 4 dargestellte Schneid-

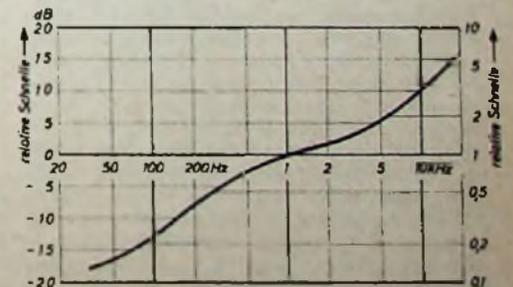


Bild 4. Schneidfrequenzgang mit den Zeitkonstanten 3,18 ms, 318  $\mu$ s und 50  $\mu$ s

kennlinie, die durch die Zeitkonstanten (bzw. Übergangsfrequenzen) 3,18 ms (50 Hz), 318  $\mu$ s (500 Hz) und 50  $\mu$ s (3,2 kHz) eindeutig gekennzeichnet ist.



# Der Katodenverstärker

Der Katodenverstärker, auch Anodenbasisverstärker genannt (Bild 1a), stellt im wesentlichen einen Generator mit sehr niedrigem Innenwiderstand dar. Der im Gitterkreis wirksame Eingangswiderstand ist sehr groß; der am Ausgang erscheinende Innenwiderstand der Schaltung kann dagegen Werte von 100 Ohm und darunter annehmen. Die Anordnung ist also ein sehr brauchbarer Impedanzwandler, wenn es gilt, Generatoren mit einem verhältnismäßig hohen Innenwiderstand (z. B. einen Meißner-Oszillator) an einen niederohmigen Verbraucher anzupassen.

Dies sei an einigen Beispielen erläutert. Sehr oft ist es notwendig, ein Mikrofon über eine lange Leitung mit dem Verstärker zu verbinden. Da das abgeschirmte Kabel auf 10 m Länge meistens schon eine Kapazität von etwa 3000 pF hat, ergibt sich zusammen mit dem Arbeitswiderstand des Mikrofons, der oft in der Größenordnung von 1 bis 10 MOhm liegt, ein beträchtlicher Abfall der oberen Grenzfrequenz. Arbeitet dagegen das Mikrofon auf den Eingang eines Katodenverstärkers mit seinem hohen Eingangswiderstand und wird das abgehende Kabel mit dem niedrigen Innenwiderstand der Schaltung gespeist, dann haben die 3000 pF des Kabels kaum noch einen Einfluß auf den Frequenzgang.

Ein anderes, weitverbreitetes Anwendungsgebiet für den Katodenverstärker ist beispielsweise in der Meßtechnik gegeben. Da die Ausgangsspannung an einem Punkt abgegriffen wird, der nahezu frei von Gleichspannung ist, kann das nachfolgende Meßgerät, z. B. ein Katodenstrahloszillograf, meistens direkt geerdet werden.

Obwohl die Schaltung als „Verstärker“ bezeichnet wird, muß man jedoch bedenken, daß die Spannungsverstärkung immer  $< 1$  ist; dafür ist sie jedoch ein ausgezeichnete Stromverstärker (mit anderen Worten: ein Impedanzwandler).

Die sich dabei ergebenden Möglichkeiten, vor allem der Phasen- und Frequenzgang der Schaltung, seien nachfolgend kurz erläutert.

### Arbeitsweise

Der Arbeitswiderstand liegt in der Katodenleitung; die Anode ist wechselstrommäßig geerdet (daher die Bezeichnung „Anodenbasis-Schaltung“).

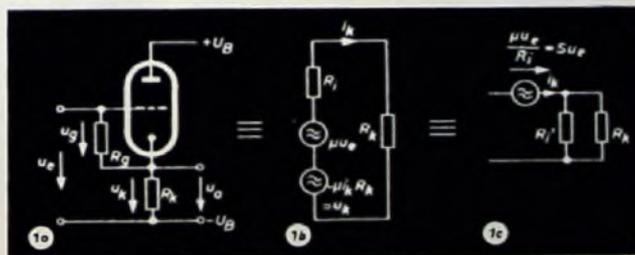


Bild 1. a = Schaltung des Katodenverstärkers, b = Spannungs-Ersatzbild, c = Urstrom-Ersatzbild der Schaltung

Wie aus Bild 1a ersichtlich, tritt die an  $R_k$  erzeugte Spannung als Gegenkopplungsspannung im Gitterkreis wieder auf. Dies ist das wichtigste Merkmal des Katodenverstärkers, denn die Eingangsspannung wird damit

$$u_e = u_g + u_k$$

Mit  $u_k = u_a$  wird

$$u_e = u_g + u_a$$

Die Ausgangsspannung  $u_a$  ist also immer

kleiner als die Eingangsspannung  $u_e$ , das

Verhältnis  $v = \frac{u_a}{u_e}$ , die Spannungsverstärkung,

folglich immer  $< 1$ .

Zur Aufstellung der wichtigsten Gleichungen in bezug auf Strom und Spannung geht man am besten zu den Ersatzbildern der Schaltung über (Bilder 1 b, 1 c). Die beiden Darstellungen sind identisch: Spannungs-Ersatzbild  $\equiv$  Urstrom-Ersatzbild. Es ergeben sich folgende Formeln:

Strom durch  $R_k$

$$i_k = \frac{\mu u_e - \mu i_k R_k}{R_i + R_k} = \frac{\mu u_e}{R_i + R_k (1 + \mu)}$$

Spannung an  $R_k$

$$u_k = i_k \cdot R_k$$

Verstärkung

$$v = \frac{u_k}{u_e} = \frac{\mu R_k}{R_i + R_k (1 + \mu)} \quad (v < 1)$$

Innenwiderstand der Schaltung

$$R_i' = \frac{u_k \text{ leer}}{i_k \text{ kurz}} \left| \begin{array}{l} u_k \text{ leer } (R_k = \infty) = u_e \cdot \frac{\mu}{\mu + 1} \\ i_k \text{ kurz } (R_k = 0) = \mu \frac{u_e}{R_i} = S u_e \end{array} \right.$$

$$R_i' = \frac{R_i}{\mu + 1}$$

$R_i'$  liegt nach Bild 1 c parallel zu  $R_k$ . Der tatsächliche Innenwiderstand  $R_0$  ist

$$R_0 = \frac{R_k \cdot \frac{R_i}{\mu + 1}}{R_k + \frac{R_i}{\mu + 1}} = \frac{R_k \cdot R_i}{R_i + R_k (\mu + 1)}$$

In erster Näherung kann aber  $R_k$  gegen  $R_i'$  vernachlässigt werden, da ersterer meistens viel größer und der Strom also in erster Linie durch  $R_i'$  gegeben ist. Man erhält so die Näherungsformel

$$R_0 = R_i' = \frac{1}{S}$$

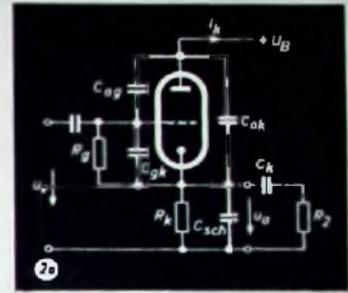


Bild 2a. Schaltung des Katodenverstärkers mit den Frequenz- und Phasengang beeinflussenden Kapazitäten

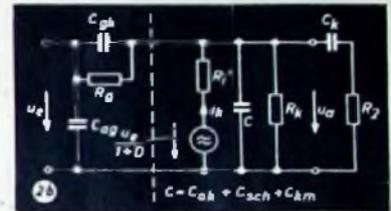


Bild 2b. Ersatzschaltung zu Bild 2a

### Frequenz- und Phasengang

Die Bilder 2a und 2b zeigen die Schaltung mit sämtlichen auftretenden Kapazitäten. Man kann wohl gegebenenfalls die Röhrenkapazitäten vernachlässigen, aber nicht die Schaltkapazitäten  $C_{sch}$  und die Kapazität der Katode gegen Masse  $C_{km}$ .

Wenn angenommen wird, daß im mittleren Frequenzbereich die genannten Kapazitäten keinen Einfluß auf die Verstärkung haben, dann läßt sich aus Bild 2b das Bild 3 ableiten.

Die Verstärkung ist für die mittleren Frequenzen

$$v_m = \frac{u_a}{u_e} = \frac{u_e \cdot S \cdot R_0}{u_e} = S \cdot R_0$$

Auf diese Verstärkung  $v_m$  bei mittleren Frequenzen soll später normiert werden.

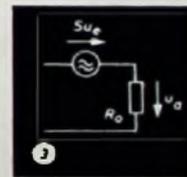


Bild 3. Ersatzschaltung bei mittleren Frequenzen

Der Verstärkungsabfall bei hohen Frequenzen ist in der Hauptsache durch die Querkapazität  $C$  bedingt. Der Koppelkondensator  $C_k$  hat in diesem Frequenzbereich praktisch keinen Widerstand. Mit diesen Überlegungen kommt man vom Bild 2b zu den Bildern 4a und 4b.

Aus der Verstärkung

$$v = \frac{u_a}{u_e} = S \left( \frac{1}{1/R + j\omega C} \right) = SR \left( \frac{1}{1 + j\omega RC} \right)$$

folgt die normierte Verstärkung

$$\frac{v}{v_m} \approx \frac{1}{1 + j\omega RC} \approx \frac{1}{1 + j\omega R_0 C}$$

$R_0$  ist meistens viel höher als  $R_0$ , kann also in der Parallelschaltung vernachlässigt werden.

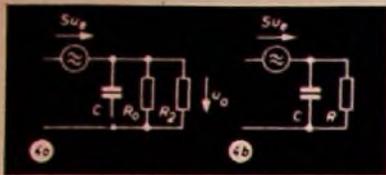


Bild 4. Ersatzschaltungen bei hohen Frequenzen

Die obere Grenzfrequenz ergibt sich zu

$$\omega_h = \frac{1}{C R_0} \quad f_h = \frac{1}{2 \pi C R_0}$$

Wie man aus Bild 5 sieht, tritt jetzt durch den komplexen Außenwiderstand ( $C$  und  $R$ ), auf den die Röhre arbeitet, eine Phasenverschiebung auf, die bei der oberen Grenzfrequenz  $45^\circ$  ist. Zwischenwerte lassen sich ab-

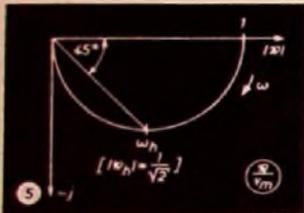


Bild 5. Ortskurve der Verstärkung bei hohen Frequenzen

schätzen, wenn man einen annähernd logarithmischen Verlauf von  $\omega$  berücksichtigt.

Bei tieferen Frequenzen tritt die Querkapazität wiederum kaum in Erscheinung, dagegen bildet der Wechselstromwiderstand des Kopplkondensators  $C_k$  mit  $R_2$  einen Spannungsteiler, der den Verstärkungsabfall bei der unteren Grenzfrequenz verursacht. Aus Bild 2b läßt sich somit Bild 6a ableiten.

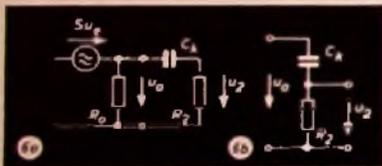


Bild 6. Ersatzschaltungen bei tiefen Frequenzen

Die Verstärkung ist

$$v = \frac{u_B}{u_a} = \frac{R_2}{1 + j \omega C_k R_2} \cdot S R_0$$

und die normierte Verstärkung wird dann

$$\frac{v}{v_m} = \frac{1}{1 + \frac{1}{j \omega C_k R_2}}$$

Wieder unter der Annahme, daß  $R_2$  groß gegen  $R_0$  ist, ergibt sich die untere Grenzfrequenz zu

$$\omega_t = \frac{1}{C_k R_2} \quad f_t = \frac{1}{2 \pi C_k R_2}$$

Die gemachten Näherungen sind für die

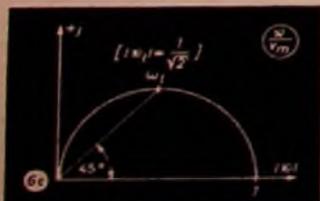


Bild 6c. Ortskurve der Verstärkung bei tiefen Frequenzen

Praxis durchaus vertretbar und ausreißend; die genaue Rechnung ist komplizierter und zeitraubend.

Die Ortskurve der Gesamtverstärkung setzt sich aus den beiden Teilortskurven zusammen, ist also praktisch ein Kreis (Bild 7).

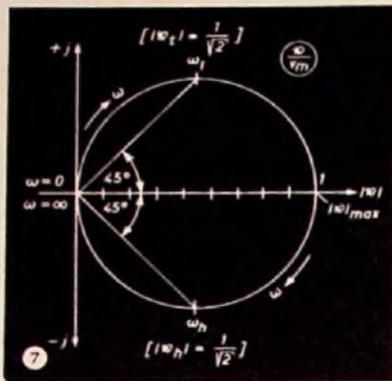


Bild 7. Ortskurve der Gesamtverstärkung

Der Phasengang läßt sich am leichtesten durch Messung mit einem Oszillografen bestimmen.  $u_a$  wird auf die Zeit- und  $u_B$  beziehungsweise  $u_a$  auf die Meßplatten gegeben. Haben beide Spannungen eine Phasendifferenz von  $180^\circ$  beziehungsweise  $360^\circ$ , ergibt sich auf dem Bildschirm eine Gerade (Bild 8a). Hat die Phasenverschiebung einen Zwischenwert, dann zeichnet der Elektronenstrahl eine Ellipse (Bild 8b).

Man mißt  $a$  und  $b$  und erhält daraus den Winkel

$$\sin \varphi = \frac{a}{b} \quad \varphi = \pm \arcsin \frac{a}{b}$$

Bei der praktischen Durchführung der Phasenmessung ist die Aufstellung einer Tabelle, etwa wie nachstehend, praktisch.

Tabellenmuster zur Messung des Phasenganges

Frequenz [Hz bzw. kHz]				
a	[Skt. oder mm]			
b	[Skt. oder mm]			
$\varphi$	[Grad]			
v	[Betrag]			

Im Ursprung des Koordinatensystems trägt man den Winkel an (bezogen auf die  $|v|$ -Achse), nimmt den Betrag der Verstärkung in den Zirkel und trägt ihn vom Ursprung aus auf dem Schenkel des Winkels ab. Bei ge-

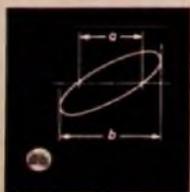


Bild 8. Messung des Phasenganges mit einem Oszillografen. a: Phasenverschiebung =  $180^\circ$  ( $360^\circ$ ), b: Phasenverschiebung  $\neq 180^\circ$  ( $360^\circ$ )

nauer Messung ergeben sich so eine Reihe von Punkten, die sich gut durch einen Kreis annähern lassen. Auf dem Kreisumfang wird bei jedem Meßpunkt die entsprechende Frequenz beziehungsweise  $\omega$  vermerkt. Zu beachten ist, daß bei Überschreiten von  $|v|_{max}$  der Winkel in den anderen Quadranten wechselt, entsprechend den Vorzeichen. So läßt sich der genaue Phasengang ablesen.

## Zusammenfassung

a) Die Verstärkung ist in jedem Fall  $< 1$ . Ein Wert über 0,9 läßt sich durch möglichst

hohes  $R_k$  im Vergleich zu  $\frac{R_1}{\mu}$  erreichen, d. h.,

es sind Röhren mit großem  $\mu$  zu verwenden (steile Pentoden!).

b) Die Ausgangsspannung  $u_B$  hat im wesentlichen die gleiche Phasenlage wie die Eingangsspannung  $u_a$ .

c) Die Auskoppelung von  $u_B$  erfolgt an einem Punkt, der nahezu frei von Gleichspannung ist. Das nachfolgende Meßobjekt (z. B. Oszillograf) kann direkt geerdet werden. Ist dies nicht möglich, dann kann zur Auskoppelung ein Niedervolt-Elektrolyt verwendet werden, und zwar im Interesse der unteren Grenzfrequenz mit möglichst hoher Kapazität.

d) Die Schaltung stellt einen Generator mit niedrigem Innenwiderstand dar ( $R_i \approx \frac{1}{S}$ ).

e)  $u_{a, max}$  ergibt sich aus der Überlegung, daß

das Verhältnis  $\frac{u_B}{u_a}$  zwischen 1 (kleines  $R_k$ ) und

$\frac{1}{R_1 \cdot S + 1} = \frac{1}{\mu + 1}$  (großes  $R_k$ ) liegen darf.

f) Jede im Eingang liegende Impedanz erscheint infolge der Gegenkopplung um den Faktor  $\frac{1}{1 - v}$  vergrößert.

Der Eingangswiderstand kann also einen beträchtlich höheren Wert als  $R_0$  erreichen.

Trotz dieser vielen Vorzüge hat der Kathodenverstärker einen entscheidenden Nachteil: Er ist sehr leicht zu übersteuern. Alle hier angestellten Überlegungen beziehen sich nur auf kleine Aussteuerung, d. h. bei gegebener Eingangsspannung auf eine konstante Last. Ist die Last variabel, dann wird der Verstärker unweigerlich übersteuert, und es treten Verzerrungen auf.

Bei veränderlicher Last oder (was dasselbe ist) bei komplexem Arbeitswiderstand erfolgt die Aussteuerung im Kennlinienfeld nicht mehr auf einer Geraden, sondern auf einer Ellipse. Man muß nun Sorge tragen, daß die Schwellpunkte dieser Ellipse allerhöchstens die Kennlinie für  $u_a = 0$  berühren, keinesfalls aber darüber hinausgehen. Da im Kennlinienfeld der Strom über der Spannung aufgetragen ist, läßt sich durch Berechnen der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung die Ellipse leicht konstruieren. In den meisten Fällen wird jedoch die Überlegung nach Punkt e) genügen, wodurch die Endpunkte des Aussteuerungsbereiches festgelegt sind. Zum Schluß noch ein Hinweis auf die praktische Ausführung: Selten wird sich durch den Kathodenwiderstand auch zugleich die richtige Gittervorspannung einstellen. Deshalb gewinnt man zweckmäßigerweise die Gittervorspannung durch eine Anzapfung von  $R_k$ , die entweder errechnet oder ausprobiert werden kann.

## Schrifttum

- [1] Parker, E.: The cathode follower. Electronic Engng. Bd. 20 (1948) Nr. 4 und 5
- [2] Dillenburger, W.: Der Kathodenverstärker. FUNK UND TON Bd. 5 (1951) Nr. 4, S. 190 bis 201
- [3] Diefenbach, W. W.: Verstärkerpraxis. Berlin 1954. VERLAG FÜR RADIO-PHOTO-KINOTECHNIK GMBH
- [4] Valley, G. E., u. Wallmann, H.: Vacuum tube amplifiers. MIT-Serie Bd. 18 (1948)
- [5] Flood, J. E.: Cathode-follower input impedance. Wireless Eng. Bd. 28 (1951) Nr. 335, S. 231

# Pegelmeßgerät für die Fernsehtechnik

## Technische Daten

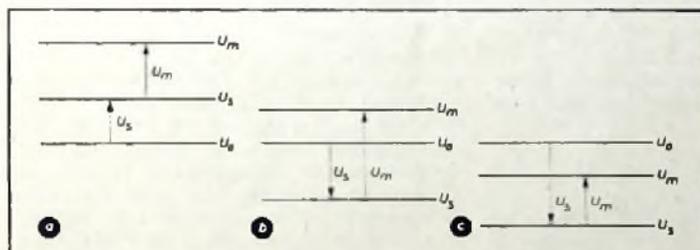
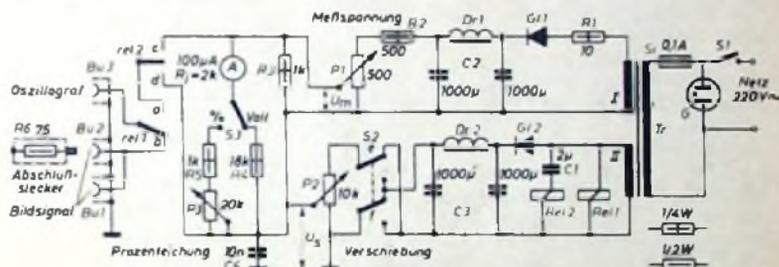
- Meßbereich: maximal 2 V<sub>eff</sub>
- Genauigkeit: besser 2 0/0
- Abschlußstecker: Widerstandswert nach Wunsch
- Netzspannung: 220 V, 50 Hz
- Stromaufnahme: 45 mA
- Gehäusemaße: 210 x 149 x 121 mm
- Gewicht: 3,4 kg

Für die Messung von Spannungsgrößen in Verbindung mit einem Kathodenstrahl-Oszillografen wurde ein Pegelmeßgerät speziell zur Ausmessung der Pegelverhältnisse bei videofrequenten Fernsehübertragungen entwickelt. Es liefert eine einstellbare, genau meßbare Vergleichsspannung, die wechselweise mit dem videofrequenten Signal über Relaiskontakte auf dem Bildschirm des Oszillografen abgebildet wird. Das Schirmbild zeigt den auszumessenden Spannungsverlauf und zwei horizontal verlaufende Linien, deren vertikaler Abstand der Höhe der am Pegelmeßgerät eingestellten Vergleichsspannung ent-

spicht. Zur Messung des Spannungspegels wird die eine horizontale Linie auf gleiche Höhe mit den unteren (negativen) Spannungsspitzen des auszumessenden Vorganges eingestellt, während die zweite horizontale Linie auf die Höhe der oberen (positiven) Spannungsspitzen verschoben wird (Bild 1). Vom Meßinstrument wird dann die Spannungs-differenz zwischen den negativen und positiven Spannungsspitzen des zu messenden Vorganges angezeigt. In gleicher Weise kann auch die absolute Spannung einer Spannungs-

stufe (Synchronimpuls der Fernsehübertragung) ausgemessen werden (Bild 2). Hierbei werden die beiden horizontal verlaufenden Linien mit der Ober- und Unterkante des Synchronimpulses zur Deckung gebracht und die Spannung am Instrument abgelesen. Da aber oft die Größe des prozentualen Anteiles hierbei mehr interessiert als der Absolutwert, wurde eine Prozentskala eingebaut, an der der Anteil einer solchen Spannungsstufe direkt in Prozenten des Gesamtpegels abzulesen ist.

Bild 3. Schaltung des Pegelmeßgerätes „PM 513 b“



a = Schalter S2 in Stellung I (+U<sub>S</sub> < +U<sub>m</sub>)  
 b = Schalter S2 in Stellung II (-U<sub>S</sub> < +U<sub>m</sub>)  
 c = Schalter S2 in Stellung I (-U<sub>S</sub> > +U<sub>m</sub>)

sich praktisch alle auf dem Bildschirm einer Kathodenstrahlröhre abbildbaren Vorgänge damit ausmessen lassen. Besonders interessant ist dieses Meßgerät auch für die Ausmessung mechanischer und physikalischer Größen, die durch geeignete Geber für die jeweiligen Vorgänge in elektrische Spannungen umgesetzt und nach entsprechender Verstärkung auf dem Bildschirm wiedergegeben werden.

Das Schaltbild (Bild 3) zeigt im einzelnen einen Netztransformator für 220 V, 50 Hz. Primärspannung mit der Kontrollglühlampe G und den beiden Sekundärwicklungen mit je einem Gleichrichter und Siebkette. Aus der Sekundärwicklung II werden außerdem noch die polarisierten Relais Rel 1 und Rel 2 gespeist. Um nun in jeder Stellung a des Relaiskontaktes rel 1 eine vollständige Umschaltung des Relaiskontaktes rel 2 zu erhalten, damit sowohl die am Kontakt c als auch die am Kontakt d liegende Spannung am Oszillografenanschluß liegt, wird Rel 2 über C 1 gegenüber Rel 1 phasenverschoben betrieben. Außerdem ist Rel 1 so justiert, daß der Umschaltkontakt rel 1 bei abgeschalteter Netzspannung den Kontakt b als Rubestellung geschlossen hält. Hierdurch bleibt der oszillo-grafierte Vorgang auch bei ausgeschaltetem

Pegelmeßgerät stets auf dem Bildschirm sichtbar. Die ungeeichte Verschiebespannung U<sub>s</sub> wird über den Drehspannungsteiler P 2 an die eigentliche Meßkreisschaltung geführt, so daß, grafisch gesehen, die Verschiebespannung das Fundament bildet, auf das die geeichte Meßspannung additiv aufgesetzt ist (Bild 4). Hierbei kann die Polarität der Verschiebespannung U<sub>s</sub> mit dem Umschalter S 2 gewechselt werden. Es ergibt sich dadurch nicht nur ein größerer Bereich der Verschiebung, sondern man hat vor allen Dingen Möglichkeiten der positiven und negativen Verschiebung gegenüber der Bildmitte des Bildschirms. Die Meßspannung U<sub>m</sub> ist über den Drehspannungsteiler P 1 einstellbar und wird direkt über den Vorwiderstand R 4 und den Umschalter S 3 an das Anzeigeelement geführt, das sowohl in

Bild 4. Teilspannungs-Diagramm an Bu 3. Zusammensetzung von Verschiebespannung U<sub>s</sub> und Meßspannung U<sub>m</sub> auf der Oszillografen-Nulllinie U bei offenen oder kurzgeschlossenen Buchsen Bu 1 und Bu 2.

Volt als auch in Prozent geeicht ist. In der Stellung „1/1“ schaltet der Umschalter S 3 das Anzeigeelement von dem geeichten Vorwiderstand R 4 auf den regelbaren Vorwiderstand P 3 + R 5 um. Für die Prozentmessung wird (nach der Einstellung von P 2 und P 1 auf die unteren und oberen Spannungsspitzen des zu messenden Vorganges) der Umschalter S 3 von „Volt“ auf „1/1“ geschaltet und anschließend P 3 (Prozentzeichnung) so eingeregelt, daß das Anzeigeelement 100 1/1 anzeigt. Die eigentliche Prozentmessung erfolgt nun nur durch Einregeln von P 1 auf die zu messenden Spannungsstufen, indem die horizontal verlaufende Meßspannungslinie mit der entsprechenden Spannungsstufe auf dem Bildschirm zur Deckung gebracht wird. Das Anzeigeelement zeigt dann unmittelbar den prozentualen Anteil der Spannungsstufe vom Gesamtpegel. Die Relaiskontakte c und d legen nun bei der Stellung a der Relaiskontakte rel 1 des Relais Rel 1 abwechselnd die Verschiebespannung U<sub>s</sub> über Kontakt d (Meßspannung = 0) und die an P 1 eingestellte Meßspannung U<sub>m</sub> über Kontakt c an den Oszillografeneingang. In der Stellung b der Kontakte rel 1 wird dagegen nur der zu messende Vorgang an den Oszillografenein-

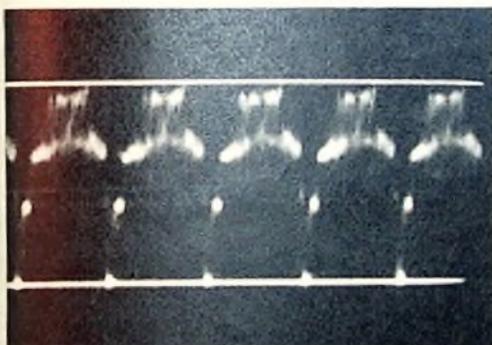


Bild 1. Oszillogramm eines videofrequenten Signals; Ausmessung des Gesamtpegels

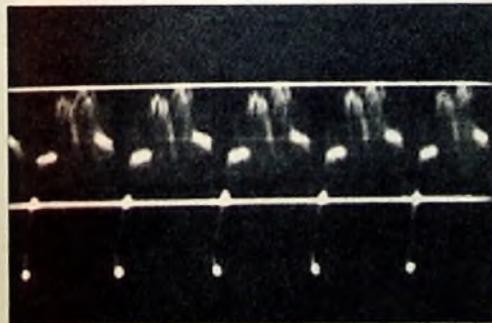


Bild 2. Oszillogramm eines videofrequenten Signals; Ausmessung einer Spannungsstufe

spricht. Zur Messung des Spannungspegels wird die eine horizontale Linie auf gleiche Höhe mit den unteren (negativen) Spannungsspitzen des auszumessenden Vorganges eingestellt, während die zweite horizontale Linie auf die Höhe der oberen (positiven) Spannungsspitzen verschoben wird (Bild 1). Vom Meßinstrument wird dann die Spannungs-differenz zwischen den negativen und positiven Spannungsspitzen des zu messenden Vorganges angezeigt. In gleicher Weise kann auch die absolute Spannung einer Spannungs-

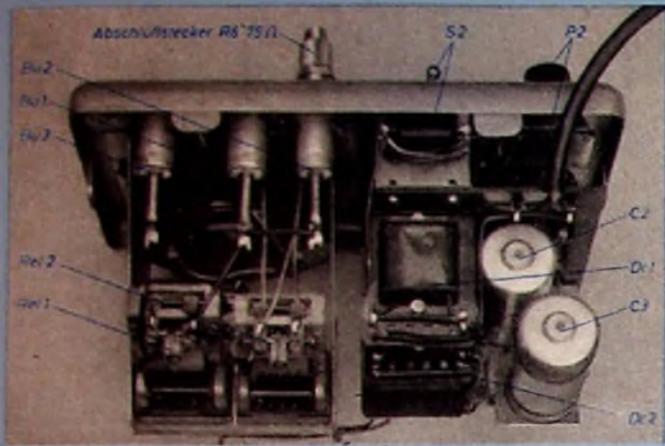


Bild 8. Unterseite des Pegelmeßgerätes

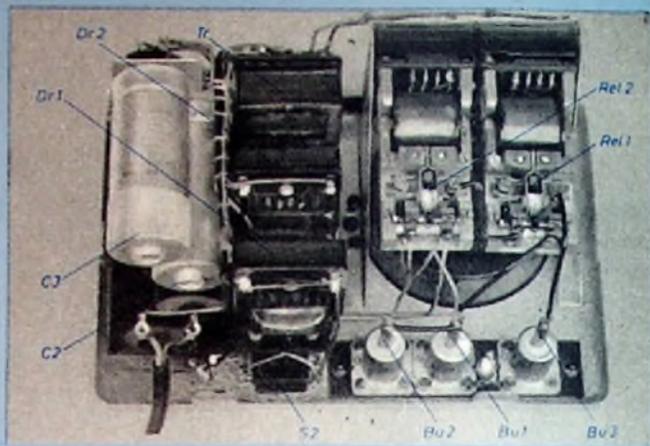


Bild 9. Rückseite des Pegelmeßgerätes

gang gelegt, während die Kontakte c und d von Rel 2 abgeschaltet sind (Bild 5).

Ist die Kippfrequenz des Oszillografen ein ungeradzahliges Vielfaches von 50 Hz, dann entsteht ein Bild, in dem die Umschaltvorgänge der Relais unsichtbar bleiben. Der zu messende Vorgang kann zum Beispiel 20<sup>1</sup>/<sub>mal</sub> hintereinander innerhalb einer Umschaltung geschrieben werden, während die Verschiebung und die Meßspannung je 10<sup>1</sup>/<sub>mal</sub> hintereinander geschrieben werden, wenn man die relativ kurze Umschaltzeit der Relais selbst unberücksichtigt läßt. Die unsichtbare Umschaltung erfolgt dabei jedesmal an einer anderen Stelle des Bildes.

Würde man die Kontakte c und d von der Meßkreisschaltung abtrennen und an zwei besondere Buchsen legen, dann könnte man mit dieser Einrichtung wohl drei zu untersuchende Vorgänge gleichzeitig bildmäßig auf dem

Schirm beobachten, die drei Vorgänge wären jedoch ineinandergeschrieben. Durch Anlegen unterschiedlicher Verschiebungen an die Relaiskontakte läßt sich dieser Nachteil aber wieder beseitigen. Bei fotografischen Aufnahmen des Schirmbildes als stehendes Bild ist zu beachten, daß die Belichtungszeit mindestens 1/50 s sein muß. Bei kürzeren Belichtungszeiten würden nicht alle drei Teilbilder vollständig abgebildet werden, weil die Bildschreibdauer genau 1/50 s für alle drei Vorgänge ist und sich dann wiederholt. Aus diesem Grunde sollte tunlichst eine Belichtungszeit von 1/10 s nicht unterschritten werden.

**Anschluß des Gerätes**

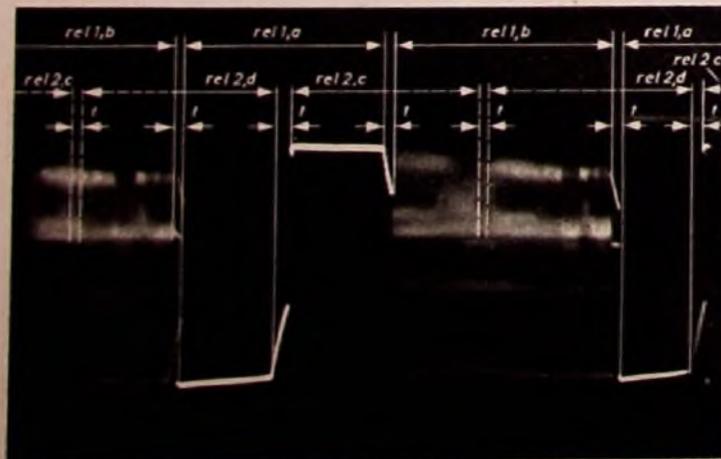
Der zu messende Vorgang wird über eine abgeschirmte Leitung (75 Ohm Wellenwiderstand) an Bu 1 (Bild 6) angeschlossen. Als Eingang sind zwei parallelgeschaltete Buchsen Bu 1 und Bu 2 vorhanden, um auch eine Einschaltung des Gerätes in eine durchgehende Verbindung zu ermöglichen. Endet die 75-Ohm-Leitung jedoch im Gerät, dann wird Bu 2 mit einem 75-Ohm-Stecker abgeschlossen. Bu 3 wird über eine kurze und kapazitätsarme Leitung mit dem hochohmigen Eingang eines Katodenstrahl-Oszillografen verbunden. Auf dem Bildschirm des Oszillografen erscheint dann, auch bei netzseitig nicht eingeschaltetem Pegelmeßgerät, das Oszillogramm. Nach Einschalten von S 1 sieht man nun außerdem noch zwei horizontal verlaufende Linien auf dem Bildschirm. Durch Drehen des Drehspannungsteilers P 2 (Verschiebung) ist die untere Linie auf gleiche Höhe mit den untersten Spannungsspitzen des zu messen-

den Vorganges zu verschieben, während durch Einregeln mit P 1 (Meßspannung) die obere Linie auf gleiche Höhe mit den oberen Spannungsspitzen gebracht wird. Am Meßinstrument kann jetzt der Spannungswert in Volt ( $V_{\text{eff}}$ ) abgelesen werden. Der Umschalter S 3 muß hierbei in der Stellung „Volt“ stehen. Für die Prozentmessung wird zuerst der vorstehend beschriebene Abgleich vorgenommen und anschließend S 3 auf „%“ umgeschaltet. Die „100-%-Eichung“ erfolgt dann mit P 3 so, daß das Anzeigement 100 % anzeigt. Die eigentliche Prozentmessung wird jetzt so vorgenommen, daß man die obere Linie durch Drehen von P 1 auf die zu messende Spannungsstufe verschiebt. Das Meßinstrument zeigt dann die Prozentzahl der ausgemessenen Spannungsstufe an, und zwar bezogen auf den Gesamtpegel.



Bild 6. Außenansicht des Pegelmeßgerätes

Bild 5. Oszillogramm eines videofrequenten Signals mit je einer vollständigen Umschaltung der Relais Rel 2 und Rel 1; Kippspannung des Oszillografen mit der Umschaltfrequenz synchronisiert (- - - Kontaktleerlauf, | = Umschaltzeit)



**ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU**

brachte unter anderem im Märzheft folgende Beiträge

- Meßgerät zur Bestimmung sehr kleiner Induktivitäten
- Neues Verfahren zur Temperaturkompensation von Schwingkreisen
- Fehlerfreie elektronische Integration
- Die Verflächung der Gradation des Fernsehbildes durch Aufhellung des Bildschirms
- Die Prüfung von Thyatronen
- Über die Dimensionierung von Video-Endstufen
- Zusammenhang zwischen Zeitfunktion A (t) und Spektralfunktion  $\varphi$  (p)
- Aus Industrie und Technik
- Zeitschriftenauslese • Patentschau
- Neue Bücher

Format DIN A4 - monatl. ein Heft - Preis 3,- DM

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

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

# Mischverstärker mit eisenloser Endstufe

## Technische Daten

- Frequenzbereich: 30 ... 16 000 Hz
- Ausgangsleistung: etwa 8 Watt
- Klirrfaktor bei 1 000 z: etwa 4%
- Eingänge: Tonabnehmer, Tonband, Mikrofon (hochohmig), Rundfunk
- Ausgang: 800 ... 1000 Ohm
- Entzerrung: bei 10 kHz +10 ... -20 dB  
bei 50 Hz +10 ... -20 dB

Unter den Universalverstärkern ist heute der Mischverstärker am meisten gebräuchlich. Seine Vorzüge sind hohe Wirtschaftlichkeit und beweglicher Einsatz. Paßt man ihn der neuesten Schaltungstechnik an, so bereitet es keine Schwierigkeiten, hohe Klangqualität zu erreichen.

Nach diesen Grundsätzen ist der Mischverstärker mit eisenloser Endstufe entwickelt worden. Er hat sechs Stufen und besteht aus Mikrofon-Vorverstärker, vier NF-Stufen und der Endstufe. Die Endstufe ist hochohmig und arbeitet in diesem Verstärker ohne Ausgangstransformator. Verwendet man zwei Pentoden EL 86, so ist der optimale Anpassungswiderstand etwa 800 Ohm. Als Universaltyp hat der Verstärker vier durch Umblendpotentiometer regelbare Eingänge, einen Summenregler für gehörrichtige Lautstärkeregelung und ein Klangregelnetzwerk für getrennte Höhen- und Tiefenregelung. Der Aussteuerungsgrad kann durch die Anzeigeröhre EM 80 überwacht werden.

## Schaltungseinzelheiten

Die an der Buchse Bu 1 liegende Mikrofonspannung (z. B. eines Peiker-Kristall-Stabmikrofons „PM 3“) gelangt über den 10-nF-Kondensator zum Steuergitter der EF 86. Diese Röhre arbeitet mit größtmöglicher Verstärkung (etwa 200fach). Um Rückwirkungen zu vermeiden, wird die Anodenspannung der EF 86 durch den 50-kOhm-Widerstand und den 16- $\mu$ F-Kondensator zusätzlich entkoppelt. Auf der Ausgangsseite liegt das gleichspannungsfrei über 50 nF angekoppelte Umblendpotentiometer P 2. In den zweiten Kanal des Umblendreglers kann z. B. die an Bu 2 liegende Tonabnehmerspannung eingeblendet werden. Zwei weitere Eingänge, Bu 3 und Bu 4, lassen sich mit Hilfe des Umblendreglers P 1 einkoppeln. Die Ausgänge der Umblendpotentiometer sind durch 0,2-MOhm-Widerstände entkoppelt. Es schließt sich ein zweistufiger NF-Vorverstärker mit der ECC 83 an. Die erste Triode arbeitet in normaler RC Kopplung. Die Kopplungskondensatoren haben Werte von 50 nF, um gute Baßwiedergabe zu garantieren. Interessant ist die Schaltung der Gegenkopplung. Die Gegenkopplungsspannung wird zwischen zwei Kondensatoren (je 0,25  $\mu$ F) von der Anode der zweiten Triode abgenommen und über einen 40-kOhm-Widerstand in die Katode der ersten Triode gekoppelt. Macht man den Gegenkopplungswiderstand größer (z. B. 100 kOhm), sinkt der Gegenkopplungsgrad, und die Verstärkung steigt. Parallel zu diesem Widerstand liegt ein 1-nF-Kondensator, der die Aufgabe hat, die Höhen etwas abzuschwächen. Auf der Ausgangsseite dieses zweistufigen Vorverstärkers liegt der Summenregler P 3 mit nachfolgendem Klangregelnetzwerk. Er hat einen Abgriff für gehörrichtige Lautstärke-

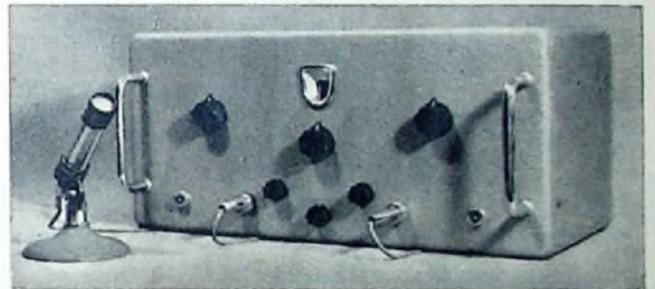
reglung. Am Schleifer dieses Reglers wird die Gesamttonfrequenz abgenommen und dem Netzwerk zugeführt. Höhen und Tiefen lassen sich in weiten Grenzen regeln. Mit dem linearen Potentiometer P 4 erreicht man infolge der frequenzabhängigen Spannungsteilung über 200 pF, P 4 und 2,5 nF für die Höhen bei 10 kHz etwa +10 ... -20 dB. Um den gleichen Betrag kann man die Tiefen mit Hilfe der Glieder 2,5 nF, P 5 und 25 nF verändern. Der Drehpunkt des Klangregelnetzwerkes liegt bei etwa 800 Hz.

Nach diesen Korrekturgliedern folgen noch zwei Verstärkerstufen mit einer weiteren ECC 83. Es ist hier das gleiche Gegenkopplungsprinzip angewandt wie bei der ersten zweistufigen Verstärkereinheit. Lediglich die Gegenkopplungsglieder sind abweichend be-

messend. Für die Katodenwiderstände empfiehlt es sich, Typen mit kleiner Toleranz (etwa 5%) zu wählen, damit deren Streuungen die Röhrenstreuungen nicht unnötig vergrößern. Auf die üblichen Schutzwiderstände vor den Steuergittern sollte man auch in dieser Schaltung nicht verzichten, da sie wilde UKW-Schwingungen unterdrücken. Parallel zu der Ausgangsbuchse Bu 5 liegt ein Belastungswiderstand von 10 kOhm, der auch bei versehentlich nicht angeschlossenem Lautsprecher einen gewissen Außenwiderstand darstellt und Röhrenschäden vermeidet.

Zur Aussteuerungskontrolle bewährte sich die Abstimmanzeigeröhre EM 80. Die Steuerspannung wird am heißen Ende (a) von Bu 5 abgenommen, vom Selengleichrichter E 14 C 3 gleichgerichtet und dem Steuergitter zugeführt. Der Parallelkondensator zum Gitter-

Gesamtsicht des Mischverstärkers mit eisenloser Endstufe und Stabmikrofon

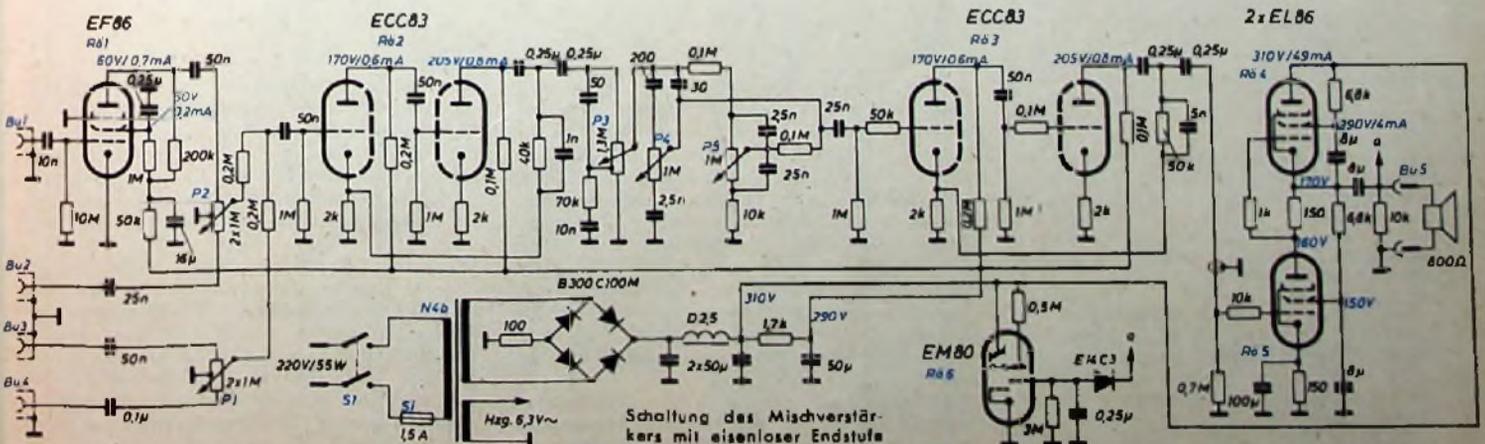


reglung. Am Schleifer dieses Reglers wird die Gesamttonfrequenz abgenommen und dem Netzwerk zugeführt. Höhen und Tiefen lassen sich in weiten Grenzen regeln. Mit dem linearen Potentiometer P 4 erreicht man infolge der frequenzabhängigen Spannungsteilung über 200 pF, P 4 und 2,5 nF für die Höhen bei 10 kHz etwa +10 ... -20 dB. Um den gleichen Betrag kann man die Tiefen mit Hilfe der Glieder 2,5 nF, P 5 und 25 nF verändern. Der Drehpunkt des Klangregelnetzwerkes liegt bei etwa 800 Hz.

Nach diesen Korrekturgliedern folgen noch zwei Verstärkerstufen mit einer weiteren ECC 83. Es ist hier das gleiche Gegenkopplungsprinzip angewandt wie bei der ersten zweistufigen Verstärkereinheit. Lediglich die Gegenkopplungsglieder sind abweichend be-

Für die Katodenwiderstände empfiehlt es sich, Typen mit kleiner Toleranz (etwa 5%) zu wählen, damit deren Streuungen die Röhrenstreuungen nicht unnötig vergrößern. Auf die üblichen Schutzwiderstände vor den Steuergittern sollte man auch in dieser Schaltung nicht verzichten, da sie wilde UKW-Schwingungen unterdrücken. Parallel zu der Ausgangsbuchse Bu 5 liegt ein Belastungswiderstand von 10 kOhm, der auch bei versehentlich nicht angeschlossenem Lautsprecher einen gewissen Außenwiderstand darstellt und Röhrenschäden vermeidet.

Zur Aussteuerungskontrolle bewährte sich die Abstimmanzeigeröhre EM 80. Die Steuerspannung wird am heißen Ende (a) von Bu 5 abgenommen, vom Selengleichrichter E 14 C 3 gleichgerichtet und dem Steuergitter zugeführt. Der Parallelkondensator zum Gitter-





# KW-Amateursender »KWS 200«

## 4. Netzteil

Bei der Konstruktion von Sender-Netzteilen bewährte es sich, für die verschiedenen benötigten Spannungen und Ströme getrennte Einheiten zu verwenden. Dieses Verfahren garantiert hohe Betriebssicherheit und schafft in den einzelnen Stufen klare elektrische Belastungsverhältnisse.

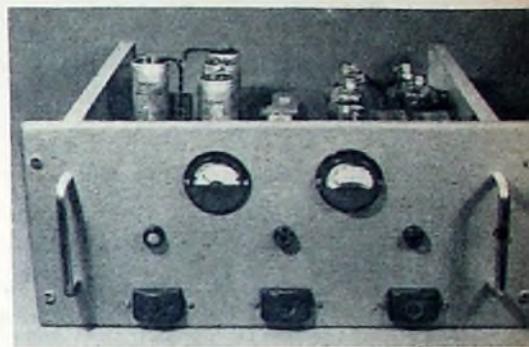
### Schaltungshinweise

Der Sender-Netzteil besteht aus insgesamt vier Baueinheiten, dem Hochspannungs-, Anodenspannungs-, Heizungs- und Vorspannungs-Netzteil. Eingangsseitig ist der Gesamt-Netzteil durch den Automaten S1 abgesichert. Anschließend folgt eine Störschutzeinheit mit den HF-Drosseln D, D' und den Kondensatoren C1, C2. Auf dieses Störschutzaggregat darf nicht verzichtet werden, denn es riegelt den Sender HF-mäßig gegen das Netz ab. Auf der Ausgangsseite des HF-Störschutzes liegt das Voltmeter V für die Netzspannungskontrolle.

Beim Einschalten von S1 gelangt die Netzspannung zu den Heiztransformatoren „HT 2“, „HT 2,5“ und zum Netzteil des Modulators. Einschaltet ist ferner der Netztransformator „N 2“ mit der Leuchtanzeige G11. Der Transformator „HT 2,5“ liefert die Heizspannung für die Hochspannungsgleichrichterröhren 4 x RG 62 D, während der Netztrafo „HT 2“ die Heizspannungen für die übrigen Röhren des Senders erzeugt. Für die Gewinnung der negativen Spannungen ist der Netzteil mit dem Transformator „N 2“ vorhanden. Diese Netzeinheit arbeitet mit dem Einweg-Selen-gleichrichter 250 C 50 L. Die Siebkette verwendet die Kondensatoren C11, C12 und den 6-kOhm-Widerstand R10. Dem Spannungsteiler R11, P2 und R12 können die Sperrspannung des VFO und die regelbare Gittervorspannung für die Gegentaktendstufe entnommen werden.

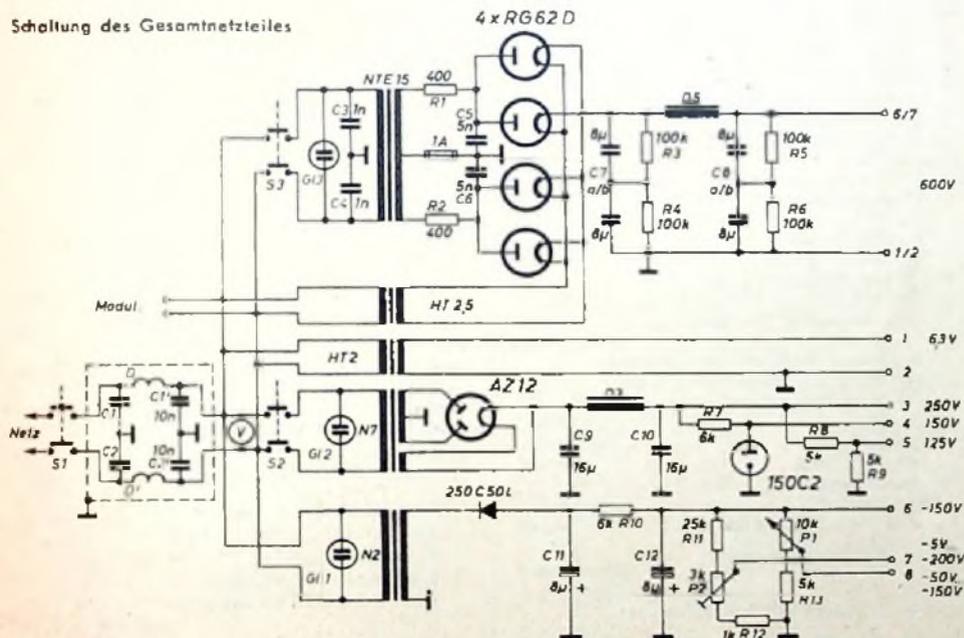
Die Anodenspannung für die Sendervorstufen gibt der durch den Automaten S2 einschaltbare Netzteil mit der Gleichrichterröhre AZ12

ab. G12 ist die übliche Einschaltkontrolle. Die Siebkette dieses Zweiweggleichrichters besteht aus den MP-Kondensatoren C9, C10 und der Netzdrossel „D 3“. Außer der maximalen Normalspannung von 250 V können diesem Netzgleichrichter eine stabilisierte Spannung für den VFO (150 V) und die 125-V-Schirmgitterspannung für den Telefonbetrieb der Endstufe über den Spannungsteiler R8, R9 entnommen werden.



Frontansicht des Netzteil-Einschubes

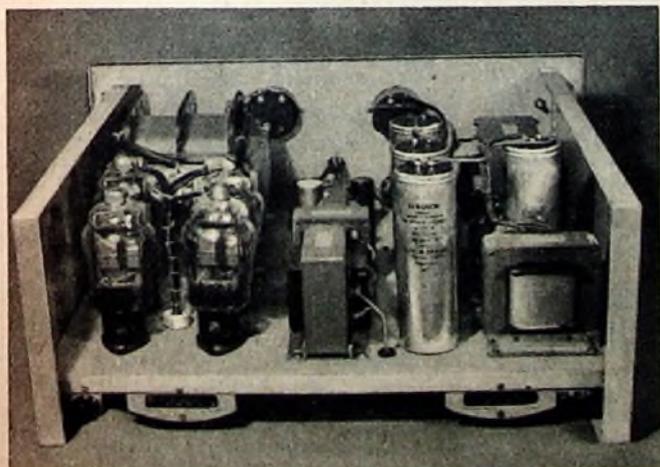
Schaltung des Gesamtnetzteil



Die Hochspannungseinheit wird mit Hilfe des Automaten S3 eingeschaltet, während der Betriebszustand am Aufleuchten der Kontrollglimmröhre zu erkennen ist. Die beiden primärseitig angeordneten Kondensatoren C3, C4 und die sekundärseitigen Kondensatoren C5, C6 sollen etwaige HF-Reste nach Masse ableiten. In der gemeinsamen Minusleitung des Netzteiltes liegt eine Überlastungsschutz-Sicherung, auf die bei kostspieligen Transformatoren nicht verzichtet werden darf. Zwei Röhren RG 62 D sind jeweils parallelgeschaltet und haben einen gemeinsamen Schutzwiderstand. Die Hochspannungssiebkette besteht aus den Kondensatoren C7 a/b, C8 a/b und der Netzdrossel „D 5“. Es wurden MP-Kondensatoren hintereinandergeschaltet, damit etwaige Spitzenspannungen keinen Schaden anrichten können.

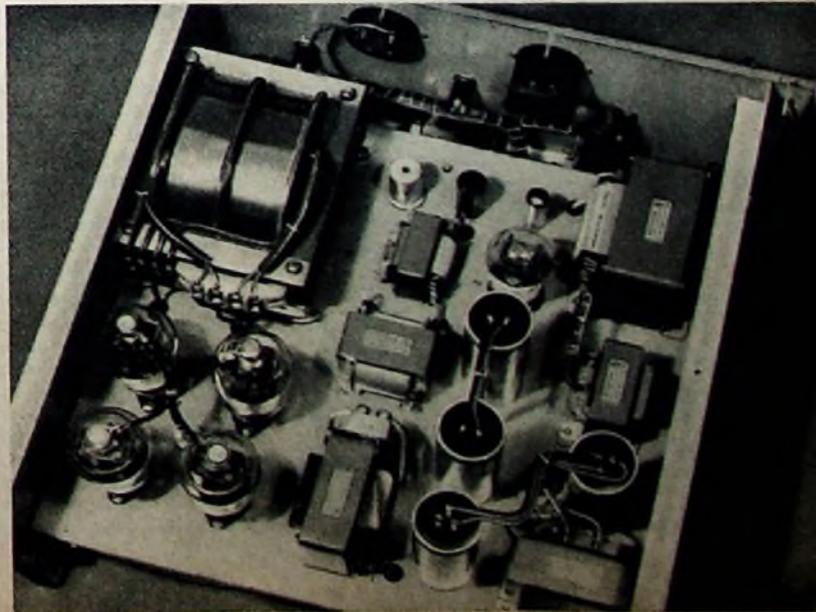
### Mechanischer Aufbau

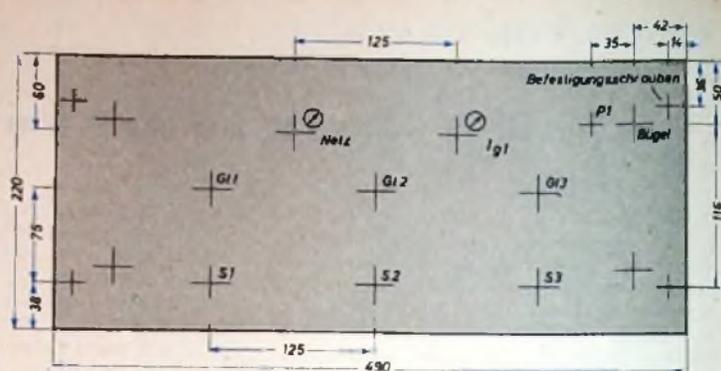
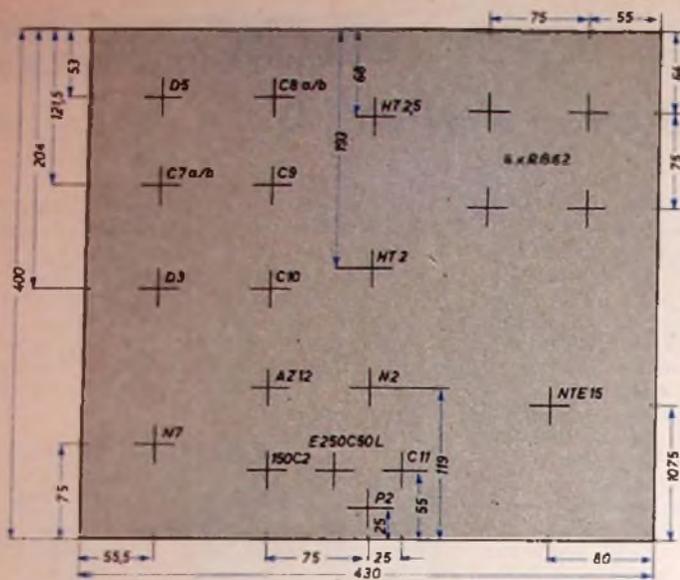
Der gesamte Netzteil wurde im untersten Einschub des verwendeten Leistner-Schranks eingebaut, der genauso groß wie die Ein-



Ansicht von rückwärts mit Steckverbindungen

Gesamtansicht des Netzteil





Positionen an der Frontplatte und Maße der Frontplatte des Netzteil

Positionen auf der Montageplatte und Maße der Chassis - Montageplatte

schübe des HF-Teiles und des Modulators ist. Einzelteilanordnung und Maße gehen aus den Skizzen und Fotos hervor.

Es ist zweckmäßig, den Hochspannungstransformator „NTE 15“ im Chassis versenkt einzubauen. Der erforderliche Ausschnitt hat die Abmessungen 105X115 mm. Um irgendwelche Resonanzerscheinungen auszuschließen, wurde der Netztransformator unter Verwendung von Gummipuffern mit Gewindeschrauben befestigt. Ferner kommt es darauf an, die Chassis-Montageplatte zu versteifen, da die Netztransformatoren und Drosseln ein erhebliches Gewicht haben. An der Vorder- und Rückseite sowie in der Mitte des Chassis sind drei je 20X5 mm starke Flacheisen in Querrichtung angebracht.

An der Frontplatte des Einschubs erkennt man oben die beiden Meßinstrumente für die Netzspannung und den Gitterstrom der Endstufe, darunter die Anzeigeglimmlampen G1 ... G3 und schließlich ganz unten die drei Sicherungsautomaten. Das Potentiometer P 1 ist mit Hilfe eines kleinen Winkels hinter der Frontplatte angebaut. Die Achse hat einen Schlitz, so daß man den Gitterstrom der Endstufe mit Hilfe eines Schraubenziehers einregeln kann. P 2 wurde unterhalb der Chassisplatte montiert, läßt sich jedoch ebenso wie P 1 von oben her einstellen.

Liste der Spezialteile

Netztransformator „NTE 15“	(Engel)
Netztransformator „HT 2,5“	(Engel)
Netztransformator „HT 2“	(Engel)
Netztransformator „N 7“	(Engel)
Netztransformator „N 2“	(Engel)
2 Sicherungsautomaten „S 111 LE/HE/N 6“	(BBC)
Sicherungsautomat „S 111 HE/HE/N 10“	(BBC)
Je 1 Netzdrossel „D 3“, „D 5“	(Engel)
4 Europa-Fassungen „F 4726“	(Mozar)
Pico- und E-Röhrenfassungen	(Preh)
Potentiometer 3 kOhm, 10 kOhm, Typ „1273“	(Preh)
Elektrolytkondensator 8 µF, 350/385 V	(NSF)
Klein-Elektrolytkondensator 8 µF, 350/385 V	(NSF)
2 MP-Kondensatoren, je 16 µF, 500/750 V	(Boach)
2 MP-Kondensatoren, je 2X8 µF, 500/750 V	(Boach)
Sicherungshalter mit Sicherung Nr. 19 474	(Wickmann)
Je 2 Stecker-Buchsenleisten „T 2002“	
„T 2001“ mit Abdeckkappen „T 1801“	(Tuchel)
4 Hochspannungsdurchführungen „311/0“	(Rosenthal)
Widerstände	(Dralow)
Kondensatoren	(Wilmc)
Meßinstrument, 0 ... 250 V, Typ „KB 52“	(Neuberger)
Selegleichrichter E 250 C 50 L	(AEG)
Stabilisator 150 C 2	(Valvo)
4 Röhren RG 62 D	(Telefunken)
Röhre AZ 12	(Telefunken)
Metallgehäuse mit vier Einschüben	(P. Leitner)

Die Einzelteile sind über den örtlichen Fachhandel zu beziehen.

Bei der Netzteilverdrahtung wurde als gemeinsamer Massepunkt die Befestigung des MP-Kondensators C 10 gewählt. Die Widerstände R 1, R 2 sowie die Kondensatoren C 5, C 6 sind auf einer Hartpapierplatte (130X70 X5 mm) zwischen den Gleichrichterröhren und dem Ausschnitt des Transformators „NTE 15“ untergebracht. Ferner befinden sich die Widerstände R 7 ... R 13 und Kondensator C 12 auf einer weiteren Hartpapierplatte (Abmessungen 110X65X5 mm) unterhalb des Netztransformators „N 2“. Schließlich sind die Widerstände R 3 ... R 6 unterhalb des Netztransformators „HT 2,5“ gleichfalls auf einer Hartpapierplatte (90X70X5 mm) montiert.

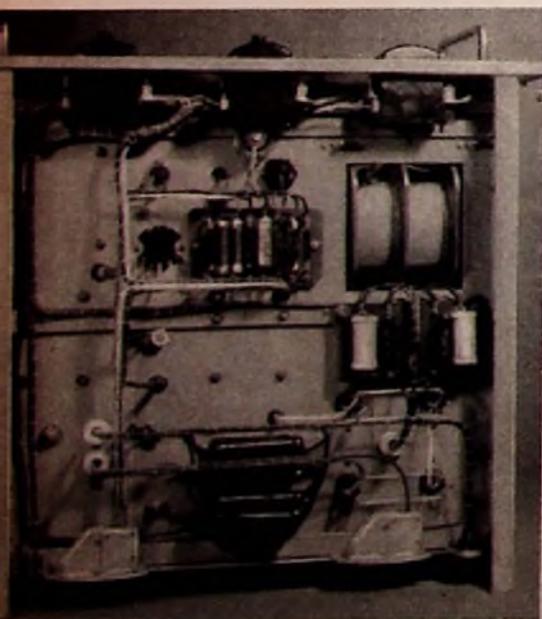
Entwicklung des deutschen Amateurfunks

Die soeben erschienene Liste „Nachtrag Nr. 1 (Februar 1957) zur Rufzeichenliste der deutschen Amateurfunkstellen der Ausgabe Juli 1956“ — herausgegeben vom Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen, bearbeitet vom Fernmeldetechnischen Zentralamt — gibt die in der Zwischenzeit erteilten neuen Rufzeichen sowie Berichtigungen und Ergänzungen bekannt. Das zuletzt erteilte Rufzeichen ist DJ 3 YL.

Welchen Beruf haben die Funkamateure?

Eine vom Deutschen Amateur-Radio-Club angestellte Erhebung ergibt folgendes Bild der Verteilung der Funkamateure in der Bundesrepublik auf die verschiedenen Berufe:

1. Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker, Berufsfunker, Rundfunk- und Fernsehmechaniker, Studenten und Lehrlinge, die auf dem Hochfrequenzgebiet tätig sind, zusammen 27,5 %
  2. Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker, Mechaniker, Installateure, Studenten und Lehrlinge, die auf dem Gebiet der allgemeinen Elektrotechnik tätig sind, zusammen 16,5 %
  3. Nicht artverwandte Berufe:
    - a) Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker, Studenten, Lehrlinge auf anderen Gebieten als Hochfrequenztechnik und Elektrotechnik zusammen 8,3 %
    - b) Ärzte (1,4 %), Rechtsanwälte (0,2 %), Geistliche (0,1 %), Studienräte, Lehrer (2 %), Künstler, Musiker usw. (0,4 %), Beamte und Behördenangestellte (7 %), Kaufleute, Bank- und kaufm. Angestellte (9,3 %), Handwerker, Industriearbeiter (11,8 %), Bauern, Landwirte, Landarbeiter (0,5 %), Schüler (5,8 %), Sonstige Berufe (9,2 %) zusammen 47,7 %
- 100,0 %



Verdrahtung unterhalb der Montageplatte

Steckkupplungen, Hochspannungssicherung und die keramische Lüsterklemme für die Netzspannung des Modulators befinden sich an der Chassistrückseite. Für die Hochspannungsdurchführungen wurden keramische Isolatoren, für die Niederspannungsdurchführungen Preßstoff-Tüllen verwendet.

Angaben zur Verdrahtung

Als Verdrahtungsmaterial bewährte sich für Netzspannungsleitungen zweipoliges NYFAZ-Kabel, für die Heiz- und Anodenspannungsverbindungen 1,5 mm starker isolierter Kupferdraht und für die Hochspannungsleitungen 3 ... 4 mm starker Kupferdraht, dessen Isolation eine Prüfspannung von mindestens 2 kV hat. Die Verbindung zum Netz wird durch ein dreipoliges Drehstromkabel mit Schukostecker hergestellt. Diese Maßnahme ist aus Sicherheitsgründen sehr zu empfehlen.

# Das ist es...



das neue

## **Metz** - BABYPHON-100

Der unübertroffen preisgünstige Koffersuper  
mit elektrischem Plattenspieler

- ▶ 6 Kreise (Ferritmantel-Bandfilter) - 4 Stromsparröhren
- ▶ **Automatische Bandbreitenregelung**
- ▶ Elektrischer Spezial-Plattenspieler 45 Umdr./Min.  
**mit selbsttätiger Drehzahlregelung**
- ▶ Gute Übersicht beim Service durch gedruckte Schaltung
- ▶ Kombiniertes Plastik-Holzgehäuse mit Kunstlederbezug
- ▶ Wahlweiser Batterie-Netzbetrieb durch einsetzbares  
Netzgerät mit automatischer Betriebsartumschaltung

Ohne Batterien **nur DM 199.-**

Neben dem Babyphon 100 ist noch das in aller Welt  
viellausendfach bewährte Babyphon 56 lieferbar, der  
Phonokoffersuper für Batterie-Netzbetrieb mit UKW,  
Mittel- Langwelle und ewiger  
Heizbatterie zu DM 398.—



F E R N S E H E N · R A D I O · P H O T O · F Ü R T H / B A Y .

Bitte besuchen Sie unseren Stand 1507 in Halle 11 A auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1957



# Ein Transistor-Dipper

Zum Messen der Resonanzfrequenz von Schwingkreisen haben sich Meßgeräte nach Art des Grid-Dippers bewährt. Von besonderem Vorteil ist dabei, daß man den zu messenden Schwingkreis nicht unbedingt galvanisch mit einem Meßgerät verbinden muß. Es genügt die Ankopplung der Spule eines schwingenden Röhrenoszillators. Bei Resonanz entzieht der auszumessende Kreis dem Oszillator Energie, so daß der Gitterstrom zurückgeht (Grid-Dip). Man kann aber auch den Anodenstrom-Dip zur Anzeige benutzen. Solche Oszillatoren lassen sich sehr klein und handlich ausführen, wobei die Spulen meistens als Steckspulen ausgebildet werden.

Die Stromversorgung eines Grid-Dippers erfolgt im allgemeinen aus dem Netz. Wenn auch der Anodenstrom nur wenige mA groß ist, so müssen doch immerhin eine relativ hohe Anodenspannung (70 bis 90 V) und zusätzlich eine Heizspannung zur Verfügung stehen. Dies macht die Versorgung eines Grid-Dippers aus Batterien unwirtschaftlich. Andererseits gibt es Fälle, in denen eine Versorgung aus dem Netz Schwierigkeiten bereitet, beispielsweise bei Messungen an Antennen oder an mobilen Anlagen. Es lag daher nahe, zu versuchen, ein Dipmeter mit Transistoren aufzubauen.

## Schwingschaltungen mit Transistoren

Für viele Anwendungen bei Kurzwellenamateuren, in Reparaturwerkstätten und Labors genügt es, wenn ein Frequenzbereich von einigen 100 kHz bis etwa 30 MHz erfaßt wird. Die in Deutschland erhältlichen HF-Transistoren haben nun Grenzfrequenzen von 12 bis 15 MHz. Das besagt, daß in Basisschaltung die Verstärkung bei dieser Frequenz auf etwa 70% der Verstärkung bei mittleren Frequenzen zurückgeht.

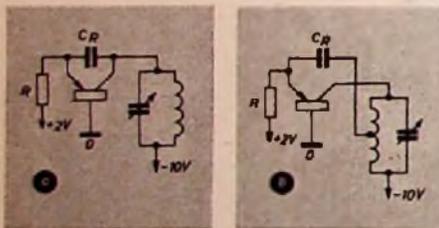


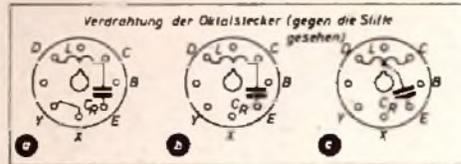
Bild 1. Schwingschaltung für HF-Transistoren

Die in den Prospektblättern angegebene Grenzfrequenz sagt aber nichts darüber aus, bis zu welcher Frequenz ein Transistor zum Schwingen zu bringen ist. Als Faustregel kann man annehmen, daß ein Transistor in der Schaltung nach Bild 1a etwa bis zum doppelten Wert der Grenzfrequenz schwingt. Für andere Schaltungen gelten andere Regeln, jedoch ergab sich, daß mit der Schaltung nach Bild 1a die höchsten Frequenzen erzeugt werden konnten.

Die Schaltung ist außerordentlich einfach. Der Transistor wird in Basisschaltung betrieben, und die Rückkopplung erfolgt über den Kondensator  $C_R$  vom Kollektor auf den Emitter. Der Kondensator muß in jedem Bereich auf den günstigsten Wert eingestellt werden. Er kompensiert offenbar auch eine Drehung des Steilheitvektors des Transistors in der Nähe und oberhalb der Grenzfrequenz. Bei tieferen Frequenzen (etwa  $< 5$  MHz) soll jedoch die Phasendrehung durch  $C_R$  geringer sein, so

Tab. 1  
Wickeldaten und  $C_R$ -Werte für die verschiedenen Frequenzbereiche

Bereich [MHz]	Spulen-körper	Wdg	Kammern	CuL-Draht $\phi$ [mm]	Anzapfung vom kalten Ende an	$C_R$ [pF]
21 ... 37	T 1921	6	1	0,0	keine	10
11 ... 22	T 1921	12	2	0,55	keine	15
6 ... 12	T 1921	24	2	0,55	keine	30
3,3 ... 7,5	T 1911/2	64	8	0,55	24	70
1,6 ... 3,4	T 1911/2	120	8	0,35	60	100



daß größere Kapazitätswerte erforderlich werden. Damit die Rückkopplung dann aber nicht zu stark wird, muß  $C_R$  an eine Anzapfung der Spule gelegt werden (Bild 1b).

Von einer Anzahl HF-Transistoren OC 410 (Intermetall) schwingen die meisten in der Schaltung nach Bild 1a bis weit über 30 MHz!

Wenn auch die HF-Spannung am Schwingkreis oberhalb von 30 MHz nur noch sehr klein ist, so genügt sie doch, um bei Ankopplung eines zu messenden Kreises einen deutlich wahrnehmbaren Dip des Kollektor- oder Emittlerstromes hervorzurufen. Die Genauigkeit eines solchen Dipmeters ist nicht geringer als die eines Röhren-Grid-Dipmeters (einige  $\mu$ s). Der geringe Stromverbrauch von nur 1 ... 2 mA erlaubt die Verwendung von Trockenbatterien oder aufladbaren, gesichteten Nickel-Kadmium-Zellen (Deac).

## Die Schaltung des Transistor-Dippers

Bild 2 zeigt die endgültige Schaltung eines ausgeführten Transistor-Dippers mit einem Frequenzbereich von 1,6 bis 35 MHz. Eine Erweiterung des Bereichs nach unten (etwa bis 400 kHz) ist mit geeigneten Spulen ohne weiteres möglich. Die Schwingschaltung entspricht der Anordnung im Bild 1.  $C_R$  wird jeweils zusammen mit einer Spule ausgewechselt, so daß sich optimale Verhältnisse in den einzelnen Bereichen ergeben. Die Spulen sind als Steckspulen ausgeführt. Sie werden auf Trolly-Kammerkörper (Göbler „T 1921“ und „T 1911/2“) gewickelt. Als Stecker dienen Oktalstecker (Preh „5319“). Der Kabelhalter der Stecker wird rundgebogen, so daß er in den Gewindeansatz der Spulenkörper hineinpaßt. Man kann ihn dann mit einem Klebemittel festlegen. Der Drehkondensator hat 100 pF Endkapazität (Hapl „220 A 1“), womit sich ein Frequenzvariationsbereich von etwa 1 : 2 ergibt. Tab. 1 gibt die Werte der Spulen und Kondensatoren für die verschiedenen Bereiche an.

Der Wert des Emittlerwiderstandes soll im höchsten Bereich 1 kOhm nicht überschreiten. Der 2,5-kOhm-Widerstand wird deshalb mit

1) Man kann einen Transistor-Dipper in dieser Schaltung auch als Quarzoszillator benutzen. Der Quarz wird an Stelle des Kondensators  $C_R$  geschaltet. So war zum Beispiel ein Quarz mit einer Grundwellenlänge von 29 MHz (Quarztechnik W. Müller, Typ „CM 19“) einwandfrei zum Schwingen zu bringen, wobei die HF-Spannung sogar größer als mit LC-Kreis allein war.

Die Anschlüsse für die Steckspulen sind nach Bild 2 zu den Punkten B, C, D, E, X und Y einer Oktalfassung geführt. Die Spulen für die einzelnen Bereiche werden zusammen mit dem Kondensator auf einen Oktalstecker montiert (Bild 3). Für die einzelnen Bereiche gelten nebenstehende Verdrahtungsskizzen, und zwar für 21 ... 37 MHz = a, für 11 ... 22 MHz und 6 ... 12 MHz = b, für 3,3 ... 7,5 MHz und 1,6 ... 3,4 MHz = c

dem 1-kOhm-Widerstand in Serie geschaltet und so zwischen zwei freie Kontakte der Oktalfassung gelötet, daß er durch eine Verbindung auf dem Oktalstecker kurzgeschlossen werden kann.

Bei der im Bild 1 dargestellten Schaltung werden zwei Batterien verwendet. Das ist etwas unbequem. Da der Basisstrom jedoch sehr klein ist, kann man das erforderliche Potential zwischen Basis und Emitter durch einen relativ hochohmigen Spannungsteiler herstellen. Dann läßt sich das Gerät aus einer Batterie betreiben (Deac „150 DK“, neun Knopfzellen in einer Hülse). Bei einem Gesamtverbrauch von weniger als 3 mA ergeben sich mehr als 50 Betriebsstunden. Eine Kupplung für einen Klinkenstecker (eine normale Doppelbuchse tut die gleichen Dienste) gestattet, eine Ladespannung anzuschließen, ohne daß die Batterie ausgebaut zu werden braucht. Mit Hilfe des Doppel-Kippumschalters S 1a und S 1b (Marquardt) werden der Pluspol der Batterie und die Leitung zum Basisan-

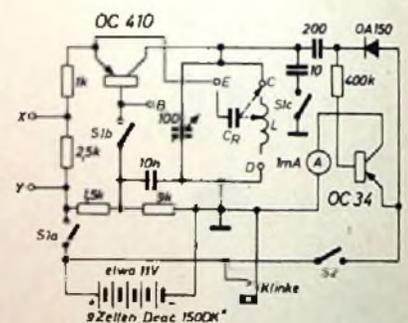


Bild 2. Schaltung des Transistor-Dippers

schluß des Transistors unterbrochen. Der Minuspol der Batterie liegt an Masse, so daß auch das „kalte“ Ende der Spule mit dem Gehäuse verbunden ist.

Soll das Gerät ausschließlich als Dipmeter benutzt werden, dann kann ein Meßinstrument mit etwa 3 mA Vollauschlag in die Leitung zwischen dem Minuspol der Batterie und dem kalten Ende der Spule L eingeschaltet werden. Das Gerät läßt sich aber gleichzeitig auch als Absorptionsfrequenzmesser verwenden. Hierzu wäre an den Schwingkreis ein Diodenvoltmeter anzukoppeln. Bei Verwendung einer Germaniumdiode ist dann bei der Betriebsart

„Absorptionsfrequenzmesser“ keine Spannungsquelle erforderlich. Dagegen wäre aber ein Meßinstrument mit höchstens 100, besser 50  $\mu$ A Vollausschlag erforderlich. Solche Instrumente sind jedoch teuer und zudem empfindlich in der Handhabung.

Mit normalen NF-Transistoren läßt sich nun in sehr einfacher Weise eine beträchtliche Stromverstärkung erreichen. Bei einem Stromverstärkungsfaktor von 30 (in Emitterschaltung) wird dann aus einem robusten 1-mA-Meßinstrument ein solches, das bereits bei 30  $\mu$ A Basisstrom Vollausschlag gibt. Im Bild 2 ist ein Diodenvoltmeter mit einer Germaniumdiode OA 150 (Telefunken) und einem Transistor OC 34 (Intermetall) als Gleichstromverstärker eingezeichnet. Die Anordnung ist so empfindlich, daß sie auch bei Dip-Messungen parallel zum Kreis belassen wird, wobei vom Meßinstrument die HF-Spannung angezeigt wird. Das hat den Vorteil, daß man immer mit Sicherheit weiß, ob der Transistor auch schwingt.

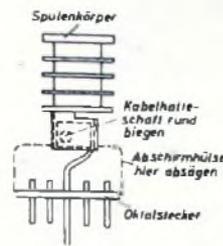
Bei der Betriebsart „Absorptionswellenmesser“ fließt immer der geringe Kollektorreststrom des OC 34. Dieser Strom liegt in der Größenordnung 30 ... 50  $\mu$ A. Er wird vom Instrument angezeigt, so daß man gleichzeitig erkennt, ob die Batterie noch geladen ist. Da sich aber die Größe des Kollektorstroms mit der Temperatur ändert, kann man von dem Ausschlag des Meßinstrumentes nicht auf den Ladungszustand der Batterie schließen. Obwohl der Kollektorreststrom klein ist, belastet er doch die Batterie bei längerem Nichtgebrauch des Gerätes zu stark. Der Verstärker-Transistor kann daher mit dem Schalter S 2 abgeschaltet werden.

Da beim Betrieb des Gerätes als Absorptionswellenmesser der Schwingtransistor OC 410 abgeschaltet ist, fällt auch dessen Kollektor-

Basis-Kapazität weg. Mit dem Doppel-Kippumschalter (S 1c) wird daher in der „Aus“-Stellung ein kleiner Kondensator parallel zum Schwingkreis gelegt, so daß die Eichung bei beiden Betriebsarten übereinstimmt.

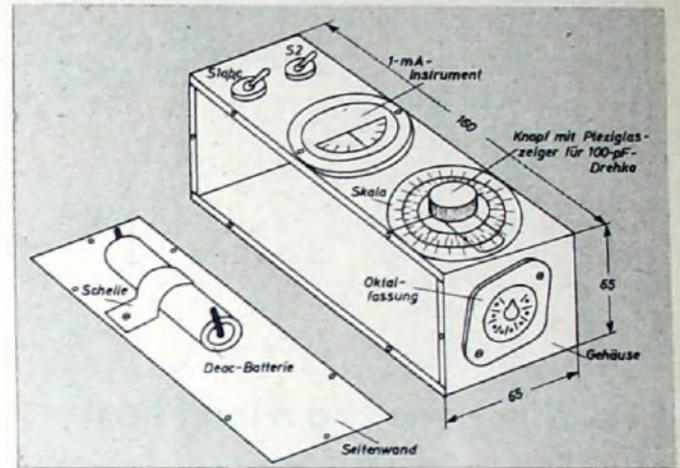
#### Der Aufbau

Der Aufbau des Gerätes geht aus Bild 3 hervor. Es wurde in das handliche Grid-Dipper-Gehäuse der Firma Breitenstein eingebaut.



Aufbau der Steckspulen

Aufbauskizze des Transistor-Dippers



das bereits Bohrungen für das Meßinstrument, die beiden Schalter und für die an einer Stirnseite anzubringende Oktalfassung enthält. Zu bohren sind lediglich die Löcher für den Drehkondensator und für die Befestigungsschrauben des Instrumentes und der Röhrenfassung. Da an der Oktalfassung genügend Anschlüsse frei sind, werden diese als Lötstützpunkte für

den Schwingtransistor OC 410 benutzt. Der Rückkopplungskondensator  $C_p$  kann auf dem Oktalstecker angelötet werden. Es empfiehlt sich, die offenen Lötanschlüsse des Steckers mit Isoliermaterial zu schützen, jedoch kann man auch die zu den Steckern gehörenden Abschirmkappen benutzen, sofern man das sich verjüngende Oberteil abschneidet. Die Klinke sitzt an der noch freien Stirnseite des Kästchens. Die Batterie wird mit einer Schelle

an der abschraubbaren Seitenwand befestigt. Die Verbindung von der Batterie zum Gerät soll möglichst mit flexiblen Litzen erfolgen. Der 65x160 mm große Grid-Dipper hat sich im praktischen Gebrauch bewährt. Mit den nach Tab. 1 und Bild 3 aufgebauten Steckspulen wurde bei der Resonanzfrequenz stets ein einwandfrei erkennbarer Dip festgestellt.



**TELEFUNKEN-FERNSEHGERÄTE**



## Persönliches

### W. Volckmann — 50 Jahre

Am 7. März wurde Werner Volckmann 50 Jahre alt. Seit acht Jahren zeichnete er für die Philips-Werbung verantwortlich. Viele seiner Ideen fanden nicht nur in der Öffentlichkeit ein starkes Echo, sondern lösten auch in der Fachwelt lebhaft Diskussionen aus, wie z. B. die zu Messen und anderen Anlässen in hohen Auflagen herausgebrachte Firmenzeitung „Philippress“, die großen Ausstellungswagen mit ihrer Filmeinrichtung, Werbe-Revuen mit Stars von Film und Funk und nicht zuletzt auch die Philips-Preisausschreiben, die als die größten Europas bezeichnet worden sind. So hat die Ausdruckskraft seines Werbeschaffens maßgeblich dazu beigetragen, Namen und Erzeugnisse der von ihm betreuten Philips-Firmen allen Verbraucherkreisen vertraut zu machen.



Ende 1953 gründete Werner Volckmann seine eigene Werbeagentur, die GEFIL, Gesellschaft für Industriewerbung. Nach über 25jähriger Praxis gehört er zu den Verfechtern der streng nach kommerziellen Gesichtspunkten ausgerichteten Werbung. Diese aus der Erfahrung und dem ständigen Kontakt mit dem Markt gewonnene Einstellung führte Werner Volckmann neben Philips eine Anzahl branchenverschiedener weiterer Unternehmen als Kunden zu.

## Neue Empfänger • Neue Geräte

### Blaupunkt-Fernsehempfänger „Toskana“

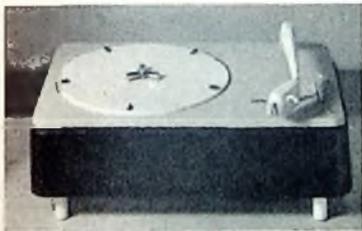
Blaupunkt kündigte den neuen preiswerten Fernseh-Tischempfänger „Toskana“ mit 40-cm-Bildröhre an. Bei der Herstellung dieses Empfängers wird weitgehend von „Gedruckten Schaltungen“ Gebrauch gemacht. Elektronische Helligkeits-, Kontrast- und Schwarzsteuerungsautomatik, Laufzeit-Fehlerausgleich sowie extreme Störunterdrückung sind einige Merkmale dieses Gerätes. Das Chassis ist vertikal im Gehäuse eingebaut. Zur Hi-Fi-Tonabstrahlung dienen zwei Speziallautsprecher. Der Empfänger hat Fernbedienungsanschluß.

### Fernsehempfänger „Imperial FET 621 S“ und „Imperial FES 621 H“

Mit abschraubbaren schrägen Füßen hat die Continental-Rundfunk GmbH ihren neuen Tischempfänger „Imperial FET 621 S“ ausgerüstet, so daß er auch ohne besondere Unterlage aufgestellt werden kann. 53-cm-Bildröhre + 17 Empfängerröhren + TGI ist die Bestückung des Allstromempfängers. Weitere technische Daten: 10 + 2 Kanäle, Dezi-Empfang vorgesehen, 3 Lautsprecher (2 seitlich, 1 nach unten), Gehäuseantenne für Band III, Fernbedienung für Lautstärke und Helligkeit.

Ebenfalls neu ist das Standgerät „Imperial FES 621 H“ mit Türen. Die technische Ausstattung ist ähnlich wie die des vorgenannten Empfängers. 3 Lautsprecher strahlen nach vorn.

### Braun-Plattenspieler „PC 3“ jetzt auch mit Sockel



Der Viertonen Plattenspieler „PC 3“ von Braun wird jetzt auch eingebaut in einem Sockel geliefert. Infolge der kleinen Abmessungen (31 x 21,5 x 13 cm) läßt sich dieser Plattenspieler auch gut in Regalen und Schränken abstellen. Der Tonarm enthält einen Kristall-Tonabnehmer (umschaltbarer Doppel-Saphir). Hingewiesen wird vom Hersteller noch auf die neuartige Fünfpunkt-Auflage der Platten; die meist elektrostatisch aufgeladenen

Platten können dadurch keinen Staub mehr anziehen, da sie nur noch an fünf Punkten die Unterlage berühren. Der Mittelstern des Plattentellers für Platten mit großem Loch senkt sich automatisch beim Auflagen von Normalplatten.

## Von Sendern und Frequenzen

### Deutschland

Seit einiger Zeit übertragen die UKW-Sender Bamberg/Geisberg I (Kanal 25, 94,5 MHz), Dillberg I (Kanal 39, 98,7 MHz), Rotbühl (Kanal 8, 89,4 MHz) und Wendelstein I (Kanal 22, 93,6 MHz) das MW-Programm des Bayerischen Rundfunks, um die Empfangsmöglichkeiten in diesen Gebieten zu verbessern. In der Empfangszone I der Strahlungsbereiche dieser vier UKW-Sender wohnt etwa die Hälfte der bayerischen Bevölkerung.

Ab September 1957 wollen der Hessische Rundfunk, der Süddeutsche Rundfunk und der Südwestfunk Werbefernsehsendungen einführen, die an Wochentagen im Anschluß an das Regionalprogramm in der Zeit von 19.30 bis 19.55 Uhr übertragen werden sollen.

### Schweiz

Laut einer Volksabstimmung ist eine Weiterzahlung von Finanzhilfen aus Bundesmitteln für das Fernsehen nicht mehr möglich. Der Schweizerische Rundspruch beabsichtigt trotzdem, den Fernsehdienst fortzusetzen. Mit einem Antrag für reguläre und endgültige Aufnahme eines Fernsehdienstes ist zu rechnen. Man prüft gegenwärtig die etwaige Aufnahme von Werbesendungen. Es ist geplant, vor Beginn des eigentlichen Fernsehprogramms halbstündige Werbedarstellungen zu veranstalten.

# SABA

## Schauinsland

Tisch- und  
Standgeräte

jetzt durch  
3 zusätzliche Typen  
ergänzt.

Der neue SABA-Fernseh-  
prospekt PD 1200 steht allen  
Fachgeschäften sofort zur Verfügung.

# SABA

# TELERAMA

Fernsehprojektion

Eine großartige SABA-Neuentwicklung mit  
überzeugenden Vorteilen.

Der ausführliche Spezialprospekt PD 1202  
ist schon im Druck. Prospekt-Anforderungen  
bitten wir zu richten an

**SABA** Villingen/Schwarzwald



Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

*Wir wiederholen für den Anfänger*

H. LENNARTZ

## So arbeitet mein Fernsehempfänger

### Die Kaskodeschaltung

In der Praxis benutzt man Trioden als HF-Verstärker meistens nicht allein, sondern in Verbindung mit einem weiteren System, das dann in Gitterbasissschaltung betrieben wird. Hierbei kann man auf die Verstärkung des ersten Systems, das in Katodenbasissschaltung arbeitet, verzichten. Die Gitterbasisstufe braucht man im allgemeinen nicht zu neutralisieren, sofern die Steilheit der Röhre nicht sehr hoch ist. Die Verbindung einer Katodenbasisstufe mit einer Gitterbasisstufe heißt „Kaskodeschaltung“ und wird heute zur HF-Verstärkung im Fernsehempfänger fast ausschließlich benutzt.

Bei der Kaskodeschaltung werden der niedrige äquivalente Rauschwert und der hohe elektronische Eingangswiderstand einer Triode zusammen mit den guten Verstärkungseigenschaften und der Rückwirkungsfreiheit (we-

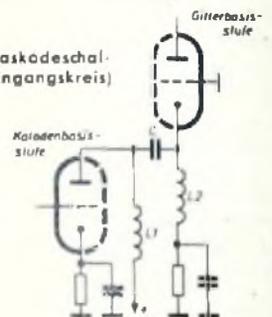
gen des geerdeten Gitters) der Gitterbasissschaltung ausgenutzt. Für diese Schaltung wurde zum Beispiel die Doppeltriode PCC 84 (entsprechend der amerikanischen 7 AN 7) entwickelt. Vielfach wird auch die kommerzielle E 88 CC verwendet, die noch günstigere Eigenschaften zeigt. An ihre Stelle tritt neuerdings die PCC 88, die bei gleichen Vorzügen den speziellen Verhältnissen in Fernsehempfängern angepaßt ist.

Bild 41 zeigt das Prinzip der Kaskodeschaltung; der Eingangskreis wurde dabei fortgelassen.  $L_1$  und  $L_2$  sollen zunächst nur als Drosseln wirken, um eine gleichstrommäßige Trennung der Röhrenstromkreise durchzuführen zu können. Als Außenwiderstand für die Katodenbasisstufe wirkt nun der relativ kleine Eingangswiderstand der Gitterbasisstufe, also der wirksame Widerstand zwischen Katode und Masse. Dieser ist gleich  $1/S$  ( $S$  = Steilheit

der Röhre). Da der wirksame Wert von  $1/S$  sehr klein ist, wird die Verstärkung  $V$  (der Katodenbasisstufe) gleich dem Produkt aus Steilheit und Außenwiderstand. Letzterer ist aber  $1/S$ . Wir erhalten also  $V = S \cdot 1/S$ , das heißt  $V = 1$ .

Der Innenwiderstand der gesamten Kaskodestufe wird durch die Gitterbasisstufe bestimmt, ist also sehr hoch (etwa 40 kOhm bei der PCC 84), so daß man die Gesamtanordnung wie eine Pentode behandeln kann. Die Verstärkung der ganzen Kaskodestufe ist dann  $S \cdot R_g$ , wobei  $S$  die Steilheit des ersten Systems der Röhre und  $R_g$  der Außenwiderstand der Gitterbasisstufe ist.

Bild 41.  
Prinzip der Kaskodeschaltung (ohne Eingangskreis)



# PERTRIX



ein Wertbegriff

ein Weltbegriff



PERTRIX-UNION GMBH · FRANKFURT/MAIN

PH 5044/14

# MINIFLUX



MAGNETKÖPFE

KLEINSTE ABMESSUNGEN

HOHE PRÄZISION

ALTERUNGS-UND KLIMAFEST

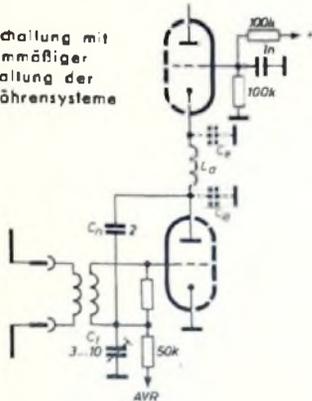


LABORATORIUM FÜR MAGNETTECHNIK

DIPL.-ING. BRUNO WOELKE · MÜNCHEN · 2

Bei der neuen Röhre PCC 88 sind die Verhältnisse insofern günstiger, als ihre Steilheit 12,5 mA/V ist. Infolgedessen ist die Verstärkung der Gitterbasisstufe wesentlich größer als bei der PCC 84. Dafür kann jetzt hier eine Neutralisation erforderlich werden. Die gleichstrommäßige Trennung der beiden Röhren ist nicht immer vorteilhaft und auch gar nicht erforderlich. Bild 42 zeigt, wie man die Röhrensysteme auch gleichstrommäßig in Serie schalten kann. Bisher wurde den Kapazitäten  $C_a$  (Anode-Katode) der Katodenbasisstufe und  $C_g$  (Gitter-Katode) der Gitterbasisstufe keine Beachtung geschenkt. Zusammen sind das jedoch 12 bis

Bild 42.  
Kaskodeschaltung mit gleichstrommäßiger Serienschaltung der beiden Röhrensysteme



13 pF, die bei 200 MHz einen kapazitiven Widerstand  $R_c$  von etwa 60 Ohm haben. Die Verstärkung der Katodenbasisstufe würde also bei diesen Frequenzen wesentlich kleiner als 1 werden, denn  $R_c$  liegt ja parallel dem Eingangswiderstand der Gitterbasisstufe.  $V = 1$  bei der Katodenbasisstufe gilt also nur, solange  $1/S$  hinreichend klein gegen  $R_c$  ist. Im Band I wäre der Verstärkungsverlust vielleicht gerade noch erträglich, nicht jedoch im Band III.

Der Einfluß der Kapazitäten  $C_a$  und  $C_g$  läßt sich durch die Spule  $L_a$  (Bild 42) vermindern. Man kann  $L_a$  so dimensionieren, daß zusammen mit  $C_g$  ein Serien-Resonanzkreis entsteht, der etwa in der Mitte von Band III (200 MHz) in Resonanz ist. Während ohne Spule bei 200 MHz die Verstärkung der Katodenbasisstufe bei einer Röhre PCC 84 nur noch 0,35 ist, steigt sie mit der Spule auf etwa 0,64 an. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, aus  $L_a$  zusammen mit  $C_a$  und  $C_g$  ein  $\pi$ -Filter zu bilden. Dann ist die Verstärkung an der Anode der Katodenbasisstufe sogar 2,45fach. Da zwischen  $L_a$  und  $C_g$  jedoch eine Spannungsteilung stattfindet, geht die wirksame Verstärkung (an der Katode der Gitterbasisstufe gesehen) auf 1,3 zurück.

Das Gitterpotential der zweiten Stufe wird mit Hilfe eines Spannungsteilers eingestellt. Die Anordnung hat außerdem den Vorteil, daß bei automatischer Verstärkungsregelung nur die Spannung am Gitter der Katodenbasisstufe geregelt zu werden braucht. Wird das Gitter dieser Stufe negativer, dann nimmt der Anodenstrom ab, es steigt daher der Gleichstromwiderstand des Systems und damit die Spannung an der Anode. Da die Katode der Gitterbasisstufe galvanisch mit der Anode der Katodenbasisstufe verbunden ist, steigt das Katodenpotential der Gitterbasisstufe; ihr Gitter wird also in bezug auf die Katode negativer. Da der Strom durch beide Systeme gleich groß sein muß stellt sich automatisch ein Gleichgewichtszustand ein.

Das Rauschen einer Kaskodeschaltung hängt fast ausschließlich von den Eigenschaften des Katodenbasissystems ab. In der Gitterbasisstufe ist das Rauschen stark gekoppelt.

(Wird fortgesetzt)



## Ein Spezial-Schirm?

Jawohl, das Richtelement, das als Zubehör zu dem neuen Ständemikrofon MD 31 geliefert werden kann, wirkt rückwärtig und seitlich wie ein Schall-Schirm, so daß vorwiegend der von vorn auftreffende Schall dem Mikrofon zugeführt wird. Das MD 31 wird dadurch zu einem sehr wirksamen Richtmikrofon!



### Dieser „Zauberkasten“ verwandelt das MD 31

ohne Werkzeug vom Bühnenmikrofon zum Rednermikrofon oder zum Richtmikrofon, wobei Sie, je nach Verwendung der verschiedenen Einsprachen - Exponentialtrichter, Trichter mit Plexiglasscheibe und Richtelement -

### verschiedene Richtcharakteristiken

Kugel, Birne (bei höheren Frequenzen) und Keule erzielen. - Der Frequenzgang dieses guten Mikrophones erstreckt sich fast geradlinig von 50 - 10000 Hz. Die Empfindlichkeit beträgt 0,1 mV/ubar.

Fordern Sie bitte Unterlagen über dieses neuartige verwindungsfähige Mikrofon an

**LABORATORIUM WENNEBOSTEL**  
DR.-ING. SENNHEISER - BISSENDOORF/HANN

HANNOVER - MESSE - HALLE 10 - STAND 651

# FUNKSPRECH- UND FERNSEHANLAGEN

## FERNMELDEGERÄTE

*Elektroakustik*

## TRANSISTOREN

## DIODEN



NÜRNBERG 2

### Aus Zeitschriften und Büchern

#### Ein sehr vielseitiger Multivibrator

Die meisten Multivibrator-Schaltungen enthalten zwei Röhren oder Röhrensysteme, die entweder durch einen gemeinsamen Katodenwiderstand oder kreuzweise von der Anode der einen Röhre auf das Steuergitter der anderen miteinander gekoppelt sind. In der Grundschaltung handelt es sich dabei immer um einen zweistufigen rückgekoppelten Verstärker, dessen beide Stufen gleichstrommäßig, also in bezug auf die Anodenspeisepannung, parallel liegen.

Hier von unterscheidet sich prinzipiell der sogenannte Reihen-Multivibrator, dessen einfacheres Schaltschema im Bild 1 dargestellt ist. Im Gegensatz zu den üblichen Multivibratoren sind hier die beiden Röhren  $R\bar{0}1$  und  $R\bar{0}2$  gleichstrommäßig hintereinander an die Anodenspeisepannung geschaltet.  $R\bar{0}1$  arbeitet als Katodenverstärker, der über  $C1$  mit dem Gitterbestärker  $R\bar{0}2$  gekoppelt ist.  $R1$  ist gleichzeitig Katodenwiderstand für  $R\bar{0}1$  und Anodenwiderstand für  $R\bar{0}2$ , während das Gitter von  $R\bar{0}1$  unmittelbar mit der Anode von  $R\bar{0}2$  verbunden ist.  $R\bar{0}1$  und  $R\bar{0}2$  sind daher gleichstrommäßig miteinander gekoppelt.

Diese Reihen-Multivibrator-Schaltung ist denkbar einfach und benötigt weniger Einzelteile als die gebräuchlichen Multivibratoren. Ihr besonderer Vorzug dürfte aber darin bestehen, daß sehr viele Abänderungen und Ausführungsformen möglich sind, durch die sie sich den verschiedensten Verwendungszwecken anpassen läßt. Der Verfasser hat mehr als dreißig Variationen erprobt und weitere dreißig Schaltungsmodifikationen entworfen, die noch geprüft werden sollen.

Bild 1. Grundschaltung des Reihen-Multivibrators

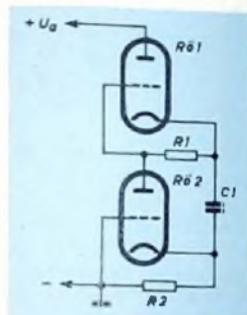
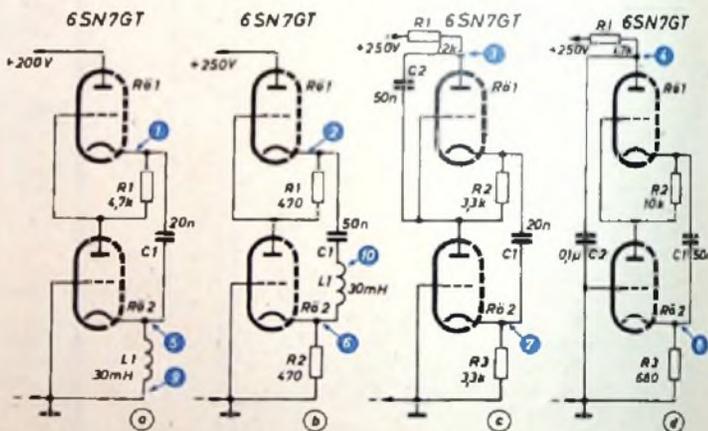


Bild 2 (unten). Einige Ausführungsbeispiele des Reihen-Multivibrators. a = Generator zur Erzeugung von Sägezahnströmen, b = LC-Oszillator für Sinusspannungen aller Frequenzen, c = einfacher RC-Generator für Sinusspannungen, d = Generator zur Erzeugung linearer Sägezahnspannungen



Die Arbeitsweise des Reihen-Multivibrators im Bild 1 ist leicht zu verstehen. Schaltet man die Anodenspannung  $U_g$  ein, so kann zunächst nur  $R\bar{0}1$  Strom führen, da der Kondensator  $C1$  im ersten Augenblick noch ungeladen ist und wie ein Kurzschluß wirkt, so daß zwischen Katode und Anode von  $R\bar{0}2$  keine Spannung vorhanden sein kann. Darüber hinaus entsteht infolge des durch  $R\bar{0}1$  fließenden Stromes sofort ein Spannungsabfall an  $R\bar{0}2$ , der als negative Gitterspannung  $R\bar{0}2$  sperrt. Sobald aber der Kondensator  $C1$  vollständig aufgeladen ist, hört der Stromfluß durch  $R\bar{0}1$  auf, weil  $C1$  nun wie eine Unterbrechung der Anodenspannung wirkt. Dann verschwindet aber auch der Spannungsabfall an  $R2$ , der  $R\bar{0}2$  bis jetzt im gesperrten Zustand gehalten hat. Da die am geladenen Kondensator  $C1$  stehende Spannung gleichzeitig zwischen Anode und Katode von  $R\bar{0}2$  liegt, kann durch sie nun ein Strom fließen, der den Kondensator  $C1$  entlädt und außerdem am Widerstand  $R1$  einen Spannungsabfall hervorruft, der  $R\bar{0}1$  sperrt. Sobald  $C1$  entladen ist, hört der Stromfluß durch  $R\bar{0}2$  auf, und der Spannungsabfall an  $R1$  geht auf Null zurück. Jetzt ist wieder der Anfangszustand erreicht, und der Vorgang kann von neuem beginnen.

Man sieht also, daß sich der Kondensator  $C1$  in regelmäßiger Folge auf- und entlädt. Dabei ist die Zeitkonstante für die Aufladung durch  $C1$ ,  $R2$  und den Innenwiderstand von  $R\bar{0}1$ , für die Entladung aber durch  $C1$ ,  $R1$  und den Innenwiderstand von  $R\bar{0}2$  bestimmt. Die Frequenz, mit der der Multivibrator schwingt, hängt von diesen beiden Zeitkonstanten ab. Sind sie gleich, dann erhält man eine symmetrische Schwingspannung, während sich bei ungleichen

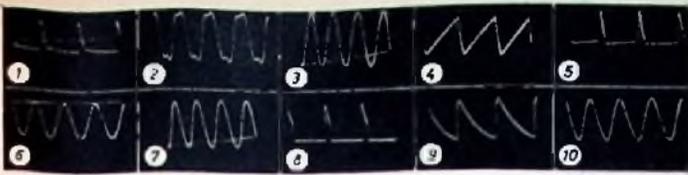


Bild 3. Spannungs- und Stromformen an den mit den gleichen Ziffern bezeichneten Punkten der Schaltungen im Bild 2

Zeitkonstanten eine unsymmetrische Schwingungsform mit positiven oder negativen Impulsen ergibt

Im Gegensatz zu vielen anderen Multivibratoren lassen sich in der Schaltung nach Bild 1 für  $R\bar{6}1$  und  $R\bar{6}2$  sowohl Hochvakuumröhren als auch Gasröhren verwenden. Bei den Versuchen konnten ohne Schwierigkeiten nur durch entsprechende Dimensionierung Schwingfrequenzen von weniger als 1 Hz bis zu mehreren hundert kHz erreicht werden die praktisch ausnutzbaren Frequenzgrenzen liegen wahrscheinlich sogar noch weiter auseinander, so daß der Reihen-Multivibrator nicht nur niederfrequente, sondern auch hochfrequente Schwingungen liefern kann.

Wegen der nahezu unbegrenzten Wandlungsfähigkeit der Grundschaltung nach Bild 1 ist man in der Lage, beliebige Schwingungsformen zu erzeugen. So bietet der Reihen-Multivibrator beispielsweise einen bequemen Weg zur Gewinnung von Sägezahnströmen, Sägezahnspannungen, Sinusspannungen und vielen anderen Kurvenformen. Im Bild 2 sind als Anregung für eigene Versuche vier typische Schaltungsformen wiedergegeben, die die Vielseitigkeit des Reihen-Multivibrators augenfällig zeigen.

Im Bild 2a ist eine Spule  $L1$  an die Stelle des Widerstandes  $R2$  im Bild 1 getreten. Durch  $L1$  fließt ein sägezahnförmiger Strom, so daß man diese Schaltung für die magnetische Ablenkung von Kathodenstrahlröhren benutzen kann ( $L1$  ist dann die Ablenkspule). Mit den angegebenen Werten ergibt sich eine Frequenz von 9 kHz.

Im Bild 3, in dem die Kurvenformen an verschiedenen Punkten der Schaltungen vom Bild 2 dargestellt sind, zeigt Kurve (9) den Strom durch die Spule  $L1$  und Kurve (5) die Spannung am Kondensator  $C1$ .

Wenn man den Kondensator  $C1$  durch einen Reihenschwingkreis  $L1, C1$  nach Bild 2b ersetzt, erhält man einen Oszillator, der je nach Dimensionierung eine tonfrequente oder eine hochfrequente Sinusspannung (mit den angegebenen Werten 12,8 kHz) liefert. Die Spannungskurven an den drei bezeichneten Punkten sind ebenfalls im Bild 3 zu sehen.

Besonders interessant ist die Schaltung Bild 2c, weil sie wohl die einfachste RC-Oszillatorschaltung sein dürfte, die sinusförmig schwingt. Sie unterscheidet sich von der Grundschaltung nach Bild 1 nur durch einen Anodenwiderstand für  $R\bar{6}1$  und einen Koppelkondensator  $C2$  zwischen den Anoden von  $R\bar{6}1$  und  $R\bar{6}2$ . Dieser Oszillator läßt sich leicht synchronisieren, er arbeitet aber auch freischwingend sehr stabil. Die Ausgangsspannung kann sowohl an einem hochohmigen (Punkt 3) als auch an einem niederohmigen Ausgang (Punkt 7) abgenommen werden. Mit der im Bild 2c eingetragenen Dimensionierung erhält man die Frequenz 400 Hz.

Legt man den Kondensator  $C2$  nicht wie im Bild 2c mit seinem unteren Ende an die Anode von  $R\bar{6}2$ , sondern an Masse (Bild 2d), dann liefert der Oszillator eine Sägezahnspannung mit ausgezeichneter Linearität (Bild 3), die als Ablenkspannung für Kathodenstrahlröhren gut geeignet ist. Die Kurvenformen (4) und (8) im Bild 3 wurden mit den angegebenen Daten erhalten ( $f = 620$  Hz).

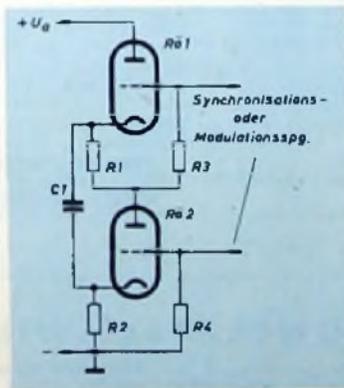


Bild 4. Zuführung der Steuersignale zum Synchronisieren, Modulieren oder Schalten des Reihen-Multivibrators

Durch äußere Beeinflussung der Steuergitter von  $R\bar{6}1$  und  $R\bar{6}2$  kann man die Anwendungsmöglichkeiten des Reihen-Multivibrators noch erweitern. So lassen sich z. B. die Schaltungen im Bild 2 durch ein äußeres Signal synchronisieren, das man auf das Steuergitter von  $R\bar{6}1$  oder  $R\bar{6}2$  gibt. In diesem Falle muß man jedoch nach Bild 4 Gitterwiderstände  $R3$  und  $R4$  einbauen. Zum Synchronisieren genügt es, nur auf  $R\bar{6}2$  einzuwirken, so daß  $R3$  fortfallen kann. Grundsätzlich hat man aber die Möglichkeit, auf beide Steuergitter zusätzliche Steueranspannungen zu geben, die je nach den Erfordernissen die Form von Schaltspannungen, Modulationsanspannungen, Synchronisationsanspannungen usw. haben können. Durch eine geeignete Gleichspannung am Steuergitter kann man den Multivibrator auch in einem monostabilen Zustand arbeiten lassen. Dr. P.

(Carver, L. E.: Experiments with a series multivibrator. Radio & Television News Bd 56 (1956) Nr. 3, S. 65.)



## Klein – aber für alle Platten

ist der hochentwickelte neue Heimspieler DUAL sie sta . Seine stabile, kleine Bauweise und seine hervorragende Klangleistung machen ihn zum bevorzugten Zweitgerät.

Seine entscheidenden Vorteile: anschlussfertig, für 110/150/220 Volt Wechselstrom, vielseitigverwendbar, spielt sämtliche Normal- und Mikrorillen-Platten 16, 33, 45 und 78 U/min von 15 bis 30 cm  $\varnothing$ , zuverlässig, einfach zu bedienen und überall leicht unterzubringen. Auf Kunststoffsockel DM 84. – Fordern Sie bitte unsere Spezialprospekte an DUAL Gebrüder Steidinger, St. Georgen/Schwarzw



Zur Deutschen Industrie-Messe Hannover finden Sie uns in Halle 11 A, Stand 1404/1505, Mittelgang

In Werkstatt,

Kundendienst,

Labor

zieht man die Lorenz-Röhre vor.



**Röhren für Batterie-Empfänger.** Von E. Rodenhuis und W. Spärbler, Hamburg 1956, Philips Technische Bibliothek, Populäre Reihe 218 S., mit 221 B. und 7 herausklappbaren Schaltungen. Preis brosch. 12,— DM.

Die schon tot geglaubten Batterie-Röhren haben in den letzten Jahren eine von Jahr zu Jahr steigende Bedeutung im Rahmen der Rundfunkwirtschaft erreicht. Nachdem es den Röhrenherstellern gelang, den Heizstromverbrauch auf früher kaum für möglich gehaltene Werte von 50 und 25 mA zu senken, war es möglich, wirtschaftlich arbeitende Batterie-Empfänger zu bauen, um so mehr als auch die gasdichten Heizsammler mit dazu beitragen, das Problem der Heizstromversorgung zufriedenstellend zu lösen. Leichte, tragbare Empfänger, die in ihren Empfangsleistungen manchmal — wenn man von der Ausgangsleistung absieht — durchaus mit Heizempfängern vergleichbar sind, erfreuen sich heute zunehmender Beliebtheit.

Das von W. Spärbler aus dem Holländischen übersetzte und durch eigene Beiträge zum UKW-Empfang ergänzte Buch gibt dem am Bau eines Batterie-Empfängers Interessierten Bastler, dem Instandsetzer in der Werkstatt und dem Service-Techniker ebenso wertvolle Hinweise für den Aufbau und über die Eigenschaften moderner Batterie-Geräte wie dem Studierenden der Hochfrequenztechnik, der hier eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften verschiedener Typen von Batterie-Röhren findet sowie ausführliche Angaben für den Bau der Geräte und die Dimensionierung des Heizkreises. Die Valvov-Röhren der 96er Serie mit 50- und 25-mA-Heizfäden sowie die Abtastmanzeigerröhren DM 70 und DM 71 sind jeweils ausführlich beschrieben. Ihre technischen Eigenschaften werden an Hand von Tabellen und technischen Daten mit zahlreichen und sehr umfassenden Kennlinien dargestellt. Wo es notwendig ist, zeigen Prinzipschaltbilder das bei der Verwendung der Röhren besonders zu Beachtende. Das letzte Kapitel bringt auf rund 50 Seiten die Beschreibung von 7 Empfängern mit so vollständigen Angaben für die Dimensionierung und den Aufbau der Spulen, daß der Amateur danach den jeweils für seinen Zweck in Frage kommenden Batterie- oder kombinierten Batterie-/Netzempfänger auswählen und sicher nachbauen kann. — th

**FT - WERKSTATTWINKE**

**Einstellung der Tourenzahl an Allstrom-Phonolautwerken**

Musikfreunde, die ihren Plattenspieler an Gleichstromnetzen betreiben, sehen sich oft vor der Schwierigkeit, die Umdrehungszahl des Antriebwerkes nicht genau auf 78 U/min einstellen zu können. Zumeist benutzt man sonst eine Strobo-skopscheibe zur Überprüfung der Plattenleiertgeschwindigkeit, die Scheibe wird dabei von einer Glühlampe angestrahlt, die aus einer Wechselstromquelle gespeist wird. Amateure, die kein Wechselstromnetz zur Verfügung haben, können aber mit geringem Aufwand die abgebildete Schaltung aufbauen. Sie ermöglicht es, auch bei Betrieb am beliebigen Netz das Strobo-skop abzulesen. Die Schaltung liefert den gewünschten 50-Hz-Wechselstrom nicht als sinusförmige Schwingung, sondern in Form einer Spannung mit Rechteckcharakteristik. Die verwendete Zerkhackerpatrone (die Ziffern bezeichnen die Anschlüsse am Sockel) stammt aus alten kommerziellen Beständen. Das kleine Zusatzgerät ist universell und unabhängig vom Lichtnetz verwendbar. O. Schwab



**Berichtigung:** „Mivometer“, Millivoltmeter für die Tonfrequenz- und Magnetontechnik. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 18, S. 539.

Im Schaltbild muß die „obere“ (negative) Seite der Anodenspannungswicklung mit der allgemeinen Minusleitung verbunden werden. Der Punkt, der auf die Kreuzung der Leitung vom negativen Ende der Anodenspannungswicklung zum negativen Pol des Ladeelkos mit der Verbindung der Mittelleitung der Heizwicklung mit der Masseleitung gehört, ist beim Umzeichnen leider verlorengegangen.



AUF EINEN STRICH...

können auch Sie treffen, wenn Sie die Vorteile der Hirschmann-Ausbauserie für Fernseh-Clap-Antennen ausnützen. Aus einer Antenne, der Feso 3 B, zaubern Sie mit Hilfe von drei Zusätzen im Handumdrehen 5 weitere Antennen, so daß Sie für die verschiedensten Empfangsverhältnisse gewappnet sind. Der 7. Streich: einfachste Montage durch vormontierte Elemente und Abstimmung auf den gewünschten Kanal durch Biegeenden. Prospekt DS 2.

RICHARD HIRSCHMANN - RADIO-TECHNISCHES WERK - ESSLINGEN/N

**Hirschmann - Antennen**



Deutsche Industrie Messe Hannover, Halle 10/E, Stand 456

**Störstrahlsichere UKW - Einbau - Einheiten**

UKW-Tuner AJA 213/1 kompl. UKW-Eingangs- u. Mischteil mit der Röhre ECC 85 als neutralisierte Gitterbaueinheit u. selbstschwingende Triodenmischstufe, 1 ZF-Filter eingebaut. **Verstärkung:** ca. 150-fach. **Antennenempfindung:** 240 Ohm symmetrisch. **Maßzahl:** 3 K10. **Bereich:** 86,5 bis 109 MHz. **Zwischenfrequenz:** 10,7 MHz. **Gewicht:** ca. 300g. **Abstrahlung der Grund- und Oberwellen mit Sicherheit unter dem zulässigen Grenzwert.** Preis mit Röhre ECC 85 DM 20,95

**AJA - UKW - Bandfilter**

2 ZF-Bandfilter Type 212/4 Spulengüte QL: 130 DM 3,26 Zwischenfrequenz: 10,7 MHz.	2 ZF-Bandfilter Type 208/3 Spulengüte QL: 130/175 DM 3,80 Zwischenfrequenzen: 10,7 MHz und 468 kHz
3 ZF-Bandfilter Type 212/5 für Radiodektor Spulengüte QL: 120 DM 3,74 Zwischenfrequenzen: 10,7 MHz.	3 ZF-Bandfilter Type 208/4 für Radiodektor Spulengüte QL: 120/145 DM 4,20 Zwischenfrequenzen: 10,7 MHz und 468 kHz

Sämtliche Teile mit Schaltungsverdrahtung.  
Händler- und Werkstattentwurf! - Verlangen Sie bitte Prospekt „AJA“

München 15, Bayerstraße 31 **RADIO-RIM** Am Hauptbahnhof  
Telefon: 5 72 21-26

**KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?**

Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik  
**UKW-Technik**  
**Fernseh-technik**  
**Fernmeldetechnik**  
**Meßtechnik**

kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern. **CRAMOLIN** hilft Ihnen.

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebsdauer Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und Schwefel ist, wirksam bis -35°C. **CRAMOLIN** wird zu folgenden Preisen und Packungen geliefert: 1000-ccm-Flasche zu DM 24,—, 500-ccm-Flasche zu DM 13,—, 250-ccm-Flasche zu DM 7,50, 100-ccm-Flasche zu DM 3,50, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20,— werden nachgenommen. (3% Skonto).

**R. SCHXFER & CO. 2 • CHEMISCHE FABRIK**  
(14a) MÜHLACKER • POSTFACH 44

Nur im **Einkauf** liegt Ihr **Verdienst!!!**

**Seas Hi-Fi-Lautsprecher** für höchste Ansprüche zu konkurrenzlosen Preisen

Type 250 D Spezialauführung mit Hochtonkegel, 30-16000 Hz, 9 Watt, 5 Ohm, Metallkorb  $\varnothing$  250 mm, 10000 Gauß, Gembel-Zentrierung, Netto-Preis nur **DM 17,99**  
 Type 210 D Spezialauführung mit Hochtonkegel, 40-10000 Hz, 7 Watt, 5 Ohm, Metallkorb  $\varnothing$  210 mm, 10000 Gauß, Gembel-Zentrierung, Netto-Preis nur **DM 15,80**

Ferner liefert mein Werk:

Type 205 TV 40-9000 Hz,  $\varnothing$  205 mm, 5 Watt, 4 Ohm, 9 500 Gauß, netto 11,90 DM  
 Type 210 40-8500 Hz,  $\varnothing$  210 mm, 7 Watt, 5 Ohm, 10 000 Gauß, netto 14,90 DM  
 Type 250 E 30-8000 Hz,  $\varnothing$  250 mm, 6 Watt, 4 Ohm, 10 000 Gauß, netto 15,88 DM  
 Type 250 30-8000 Hz,  $\varnothing$  250 mm, 8 Watt, 5 Ohm, 10 000 Gauß, netto 17,25 DM  
 Type 300 E 30-8000 Hz,  $\varnothing$  302 mm, 12 Watt, 5 Ohm, 10 000 Gauß, netto 35,- DM  
 Type 300 30-7600 Hz,  $\varnothing$  302 mm, 15 Watt, 8 Ohm, 12 500 Gauß, netto 64,- DM

Vergleichen Sie bitte technische Daten und Preise mit denen anderer Firmen, ich bin überzeugt, so wesentlich günstiger zu sein, daß auch Sie mein Kunde werden. Prompte Lieferung, bei Nichtgefallen Rückgaberecht innerhalb 8 Tagen.

F. A. GRUTER - Seest/Westf. • Tel. 2037 • Elektro-, Radio- u. Fernseh-Großhandlung

# BERU

## Funkentstörmittel

ENTSTOR-ZÜNDKERZEN  
 ENTSTOR-KONDENSATOREN  
 ENTSTOR-STECKER usw.

für alle Kraftfahrzeuge

BERU VERKAUFS-GESellschaft MBH., LUDWIGSBURG

Verlangen Sie die Sonderschrift ENTSTÖRMITTEL Nr. 412a/4

**Technikermangel?**



**Eine Chance für strebsame Facharbeiter**

Die zunehmende Automatisierung der Industrie verlangt einen immer größeren Stab von Spezialisten für gehobene Stellungen. Die Betriebe bevorzugen für diese verantwortlichen Posten strebsame Facharbeiter mit gründlicher Werkstattpraxis und soliden theoretischen Kenntnissen.

Das ist die große Chance für Sie! Das höhere technische Wissen erwerben Sie innerhalb von zwei Jahren ohne Berufsunterbrechung durch einen Christiani-Fernlehrgang. Dann können Sie Techniker, Meister oder Betriebsleiter werden. Verlangen Sie das aufklärende Buch **DER WEG AUFWÄRTS** mit den Lehrplänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiatechnik, Bautechnik und Mathematik. Sie erhalten dieses Buch kostenlos. Schreiben Sie heute noch eine Postkarte (10 Pfennig Porto ist das wert) an das Technische Lehrinstitut

DR.-ING. CHRISTIANI KONSTANZ E 23

Amateure - Bastler  
**Röhren u. Elkos**  
 mit 6 Monat. Garantie zu vorteilhaften Preisen. Bitte Liste anfordern!  
 Reinhold Heller, Elektrotechniker  
 SPAICHINGEN - WÜRTTBG.

## METALLGEHÄUSE

FÜR INDUSTRIE UND BASTLER

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

### Elektronische Röhren und Bauelemente

für den Bedarf privater und staatlicher Stellen  
 liefert prompt

**HANS HERMANN FROMM**  
 Spezial-Großhandel  
 Import - Transit - Export  
 BERLIN - WILMERSDORF  
 Fehrbelliner Platz 3  
 Fordern Sie bitte unsere Liste u. Angebot

### Kaufgesuche

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft. Dr. Hans Bürklin, München 15, Schillerstr. 18, Tel. 5 03 40

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH, München 2, Leobachplatz 9

HANS HERMANN FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehrmachtsröhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3. 87 33 95

Suchen Meßgeräte aller Art sowie Osz.-Röhren und Stahl. Angebote an: ARLT-RADIO-ELEKTRONIK Walter Arlt, Berlin-Neukölln 1, Karl-Marx-Str. 27, Tel. 60 11 04

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in kleinen und großen Mengen werden laufend gegen Kasse gekauft. TETRON Elektronik Versand G.m.b.H. Nürnberg, Königstraße 85

Röhren aller Art kauft: Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Str. 24

Labor-Instr., Kathodographen, Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

### Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Bausatz ab 40,50 DM. Prospekt freil. F. auf der Lake & Co., Mühlheim/Ruhr



**DIE WELT SEHEN UND HÖREN MIT RFT RÖHREN**

Vollendete Wiedergabe und reiner Klang bei größter Empfindlichkeit:

EABC 80	ECL 82
EBF 80	EF 80
EC 92	EF 86
ECC 81	EF 89
ECC 82	EL C1
ECC 84	EL 83
ECC 85	EL 84
ECF 82	EM 80
ECH 81	EZ 80

Alle Typen werden auch für Allstrom gefertigt. Drucksachen stellen wir Ihnen gern zur Verfügung.

**EXPORTBÜRO FÜR ELEKTRONENRÖHREN**  
 der Röhrenwerke der Deutschen Demokratischen Republik  
 Berlin-Oberschönewalde, Ostendstraße 1-5, Abteilung B 2  
 Alleinverträtung für Empfängerrohren in der Bundesrepublik:  
**Fa. TOULONG GmbH.**  
 München, Schillerstr. 14/82, Tel. 59 35 13/59 26 06

**Er ist endlich da -**  
 unser neuer Katalog über Einzelteile und Meßgeräte.  
 Völlig neue Auflage mit neuesten Preisen. 300 Seiten stark, mit einigen hundert Abbildungen und Zeichnungen. Ein unentbehrliches Nachschlagewerk für Institute, Labors, Amateure und Bastler.  
 Schutzgebühr DM 2,- einschließlich Gutschein über DM 1,-. Portofreie Zusendung bei Vorauszahlung von DM 2,- auf unser Postcheckkonto Essen Nr. 6411. Bei Nachnahmeversand zuzüglich Nachnahmespesen.  
**RADIO-FERN • Essen, Kettwiger Straße 56**

**Moderne, seriöse Möbelfabrik**  
 mit ausgezeichneten Erfahrungen auf dem Gebiete der Serienherstellung von Gehäusen (Phono- und Musiktruhen).

*sucht Abnehmer*

für den monatlich ca. 150 000 - 200 000,- DM Fertigungskapazität freigemacht werden kann

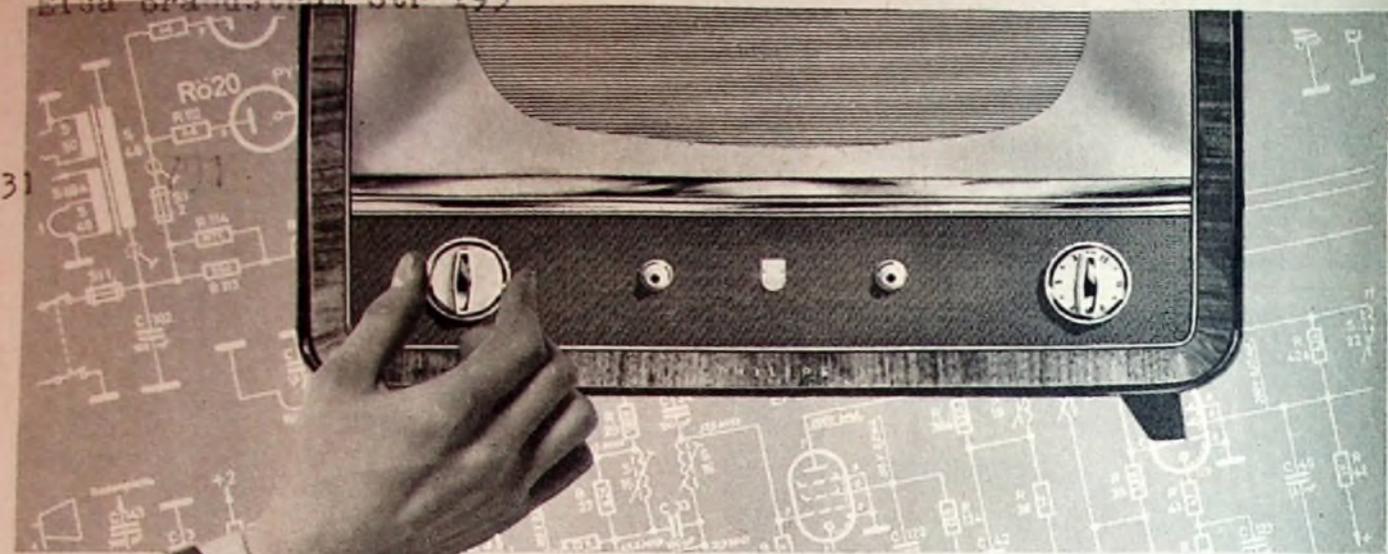
Angebote erbelten unter F. T. 8213

J. Mietling

Elsa Brändstein Str 195

79

ZM 31



## Darauf kommt es an beim Fernsehen!

Philips Fernsehgeräte werden einmal richtig auf den Sender eingestellt, dann bedient man nur noch den Netzschalter – und immer bringen Philips Fernsehempfänger klargezeichnete brillante Bilder und einen naturgetreuen Ton.

In allen Philips Fernsehgeräten ist der neueste Stand der Technik verwirklicht; sie sind Spitzenleistungen internationaler Fernsehtechnik.



Philips Fernsehempfänger TIZIAN – RAFFAEL – LEONARDO mit Klarabstimmung, Kontrasterhöhung, turretuner, Doppelautomatik für Bild und Ton, automatischer Duo-Bild-Regelung, naturgetreuer Gradation, stabiler Synchronisation, Raumklangeffekt usw.

RAFFAEL, bisherige Ausführung DM 848.—  
RAFFAEL, mit geändertem Kanalwähler und rauschärmer Vorröhre E 88 CC DM 868.—



# PHILIPS