

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

20

19

2 | 1964+

2. JANUARHEFT

mit Elektronik-Ingenieur





2. JANUARHEFT 1964

## Großbauprojekt der AEG

Im Frühjahr 1964 beginnt die AEG auf dem Fabrikgelände Brunnenstraße in Berlin mit Neu- und Umbauten, die insgesamt Investitionen von 65 Millionen D-Mark erfordern. Durch diese Maßnahmen wird die Kapazität des Werkes für den Bau von Großmaschinen um rund 50 % erhöht. Auf dem Gelände in der Brunnenstraße – dort befindet sich unter anderem auch das AEG-Institut für Automation – sind zur Zeit etwa 7000 Mitarbeiter beschäftigt.

## 50 Jahre Elektromotoren Werke K. Kaiser

Am 13.12.1963 bestanden die Elektromotoren Werke K. Kaiser 50 Jahre. Aus einer Elektro-Reparaturwerkstatt in Berlin schuf der Werkschlosser Karl Kaiser († 1945) Werke in Berlin und in der früheren Neumark, die im Jahre 1936 etwa 2500 Mitarbeiter zählten. Nach Verlust der Werke in der Neumark und Zerstörung der Berliner Betriebe wurde nach 1945 das Werk in Berlin-Tempelhof wieder neu aufgebaut, und in Neumünster/Holstein entstand aus einem Verlagerungsbetrieb eine zweite moderne Fertigungsstätte. Das Werk in Berlin widmet sich jetzt in erster Linie der Herstellung von Spezialmaschinen und das Werk Neumünster der Herstellung von Drehstrom-Kurzschlußläufermotoren. Beide Werke beschäftigen heute etwa 600 Mitarbeiter.

## Neue Geschäftsleitung der IBM Deutschland

Johannes H. Borsdorf, Generaldirektor der IBM Deutschland, wurde mit Wirkung vom 1. Januar 1964 in den Aufsichtsrat des Unternehmens berufen und übernahm dessen Vorsitz. Zum gleichen Zeitpunkt übernahm Walthar A. Bösenberg als neuer Generaldirektor den Vorsitz der Geschäftsführung. J. H. Borsdorf kam 1931 zur IBM Deutschland, war dort in verschiedenen leitenden Positionen tätig und wurde im Juli 1950 zum Generaldirektor des Unternehmens berufen. In der Zeit seiner Geschäftsleitung stieg die Anzahl der Mitarbeiter von 2300 im Jahre 1950 auf heute 10 300. In dem gleichen Zeitraum wuchs der Umsatz des Unternehmens von 33,5 Millionen DM auf mehr als das Zwanzigfache.

Der neue Generaldirektor W. A. Bösenberg trat 1947 in die IBM Deutschland ein. Nach einer leitenden Tätigkeit im Außendienst übernahm er 1954 eine bedeutende Entwicklungsaufgabe bei der IBM in der Türkei, studierte die Problematik der Datentechnik in den USA und führte die elektronische Datenverarbeitung in Deutschland ein. Nach seiner Berufung zum Leiter der Geschäftsstelle in Hamburg im Jahre 1955 wurde ihm am 1. April 1961 die Verkaufsleitung des Geschäftszweiges Datenverarbeitung übertragen. Am 1. August 1963 wurde er zum stellvertretenden Vorsitzenden der Geschäftsführung ernannt.

## Rohde & Schwarz errichtet neues Laborgebäude

Gegenwärtig entsteht bei Rohde & Schwarz in München ein neues Laborgebäude. Damit wird dort die für Entwicklungsaufgaben verfügbare Nutzfläche nahezu verdoppelt. Statt bisher 5000 m<sup>2</sup> werden nach Fertigstellung des Gebäudes etwa 9000 m<sup>2</sup> für die Entwicklung von Meßgeräten und kommerziellen Empfängern zur Verfügung stehen.

## Ampex-Niederlassung in Frankfurt a. M.

Die Ampex International S.A. hat eine neue Verkaufsniederlassung mit Kunden dienst in Frankfurt a. M., Niddastraße 40, errichtet. Leiter dieser Niederlassung ist Edgar J. Carl-Hansen, ein 39-jähriger mehrsprachiger dänischer Ingenieur. Carl-Hansen kam nach Studium und anschließender 10-jähriger Tätigkeit als Verkaufsleiter der Abteilung für Rundfunk- und Fernsehstudio-Einrichtungen der Firma Siemens in Kopenhagen 1961 zu Ampex.

## Ernennungen bei Grundig

Zu Abteilungsleitern wurden ab 1. Januar 1964 ernannt: Dr. Kurt Fuchs (Verkaufsleiter der Grundig-Electronic - Triumph - Adler Vertriebs GmbH, Nürnberg), Dipl.-Kfm. Fritz Zäpfel (Triumph-Werke Nürnberg AG, Nürnberg), Walter Noack (Geschäftsführer der Grundig-Bank GmbH, Nürnberg-Frankfurt). Zum Betriebsdirektor ernannt wurde Berthold Zulauf (Adler Werke vorm. Heinrich Kleyer AG, Frankfurt/Main).

Außerdem wurde Martin Hebel Gesamtprokura für die Triumph-Werke Nürnberg AG erteilt.

## NF-Verbindröhren ELL 80 und ECLL 800 setzen sich weiter durch

Von den 232 Rundfunkempfänger- und Musiktrennmodellen der Saison 1963/64 sind mehr als 28 % mit den modernen Verbindröhren ELL 80 und ECLL 800 bestückt, und zwar 52 Typen mit der ELL 80 und bereits 15 mit der ECLL 800.

## Tonbandgeräteanschluß für Telefonen-Fernsehergeräte

Alle Telefonen-Fernsehergeräte der Saison 1963/64 sind für den Anschluß eines Tonbandgerätes vorbereitet. Die als Zubehör erhältliche leicht nachrüstbare Anschlußplatte „FAD“ enthält einen Anpassungsübertrager als Trenntransformator, um die Berührungsfahrer bei Tonbandaufnahmen auszuschließen.

## Neue Autofensterantenne von Bosch

Die Robert Bosch GmbH hat jetzt in ihr Autoantennenprogramm die Autofensterantenne „F 100“ aufgenommen, die sich mit einem Handgriff am Seiten- oder Ausstellfenster des Kraftwagens sicher befestigen läßt. Die neue Antenne besteht aus nichtrostendem Material, das bei ausreichender mechanischer Festigkeit sehr dünn gehalten werden konnte, so daß die Sicht des Fahrers nicht behindert wird. Wegen ihrer einfachen Montage und der guten Empfangsleistung in allen Wellenbereichen ist die „F 100“ besonders als Zubehör für Kofferempfänger geeignet, die gelegentlich auch zum Empfang im Auto benutzt werden.

## Amateur-Weltraumfunk International anerkannt

Auf der außerordentlichen Funkverwaltungskonferenz für die Zuweisung von Frequenzbereichen an Weltraum-Funkdienste, die vom 10. Oktober bis 8. November 1963 in Genf stattfand und sich ausschließlich mit dem Weltraum-Funkdienst beschäftigte, wurde in die Neufassung der Vollzugsordnung Funk eine Bestimmung aufgenommen, die den Amateuren Funkverkehr über Erdsatelliten im 2-m-Band ermöglicht. Die neue Regelung tritt am 1.1.1965 in Kraft.

## Das Nordmende-Entwicklungszentrum

Über 100 m Länge mißt der 5-stöckige Komplex, der jetzt auf dem Nordmende-Gelände in Bremen-Hemelingen fertiggestellt wird, das Entwicklungszentrum, in dem die Forschung, Entwicklung und Konstruktion untergebracht werden.

|   |    |
|---|----|
| FT-Kurznachrichten .....  | 34 |
| UER vor neuen Aufgaben .....  | 35 |
| Dauerprüfband für Fernsehempfänger .....  | 36 |
| Geregelter Fernseh-ZF-Verstärker mit AF181 und 2 x AF121 .....                        | 37 |
| Persönliches .....  | 38 |
| Einführung in die Technik elektronischer Gleichspannungsanalogrechner .....           | 39 |
| Neue Tonbandgeräte .....  | 41 |
| Aus dem Ausland   |    |
| Rundfunk-Phono-Kombination »6076 A« .....   | 42 |
| Für den KW-Amateur  |    |
| Ein moderner KW-Amateurempfänger .....  | 43 |
| Neue KW-Geräte und Zubehör .....  | 46 |
| ELEKTRONIK-INGENIEUR  |    |
| Strom- und Spannungsmessung in der Elektronik - Meßwertbildung und Anzeigegerät ..... | 47 |
| Für den Tonbandamateur  |    |
| Transistorisiertes Mischpult .....  | 51 |
| „Sound effects“ .....   | 55 |
| Für den Schallplattenfreund   |    |
| Entstäubung von Schallplatten .....   | 56 |
| Funkalarm-Anlagen bewähren sich .....   | 57 |
| Vom Versuch zum Verständnis   |    |
| Grundsichtungen der Rundfunktechnik und Elektronik .....                              | 59 |
| Neue Bücher .....   | 61 |
| Ausbildung  |    |
| Weiterbildung der Ingenieure - Aufgabe der kommenden Jahre .....                      | 62 |
| Ausstellungen .....   | 62 |
| Internationale Tagungen .....   | 62 |

Unser Titelbild: Automatische Prüfanlage für Bildröhren im Röhrenwerk Eßlingen der SEL  
Werkfoto: Standard Elektrik Lorenz

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser.  
Seiten 53, 63 und 64 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwald, Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammel-Nr. (0311) 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänick, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Dieffenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Barisch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, beide Berlin. Chelographiker: B. W. Bearwirth, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PschA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementspreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf berechnet. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. – Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Elsnerdruck, Berlin



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## UER vor neuen Aufgaben

Schon seit Bestehen der ersten Rundfunkdienste setzt man sich mit internationalen Fragen auseinander. Allein das Frequenzproblem macht einerseits bereits eine enge Zusammenarbeit auf internationaler Ebene notwendig. Andererseits wäre aber auch der internationale Programmaustausch nicht zu realisieren, denn auf diesem Sektor ist ohne gründliche künstlerische und technische Planung aller beteiligten Länder kein zufriedenstellender Erfolg möglich.

Es liegt in der Kompliziertheit der Materie, der Vielfalt der in den einzelnen Ländern vertretenen politischen Richtungen und der ebenfalls verschiedenen Aufgaben der einzelnen Rundfunkorganisationen, daß man die internationale Rundfunkarbeit nicht in einer einzigen Institution zusammenfassen kann. So gibt es in den einzelnen Kontinenten spezielle Verbände. Sie gehören zu den internationalen Vereinigungen nichtstaatlicher Organisationen (nongovernmental organisations). Ihre Aufgabe besteht in der Interessenvertretung der Rundfunkunternehmen auf internationaler Ebene. Hierzu zählen unter anderem die Beratung des Internationalen Fernmeldevereins beim Aufstellen von Frequenzplänen, die sachverständige Mitwirkung beim Vorbereiten internationaler Verträge auf den Gebieten des Urheberrechtes und des Rechtes der Publizistik oder der Interessenausgleich in der Vermittlung der Zusammenarbeit zwischen Rundfunkunternehmen verschiedener Länder. Einzelne internationale Rundfunkorganisationen widmen sich speziell der Erfüllung von sachlich umgrenzten oder ideologisch bestimmten Sonderaufgaben.

Den Reigen der internationalen Rundfunkzusammenarbeit eröffnete 1925 die Union Internationale de Radiophonie (UIR) in Genf, deren Name 1929 in Union Internationale de Radiodiffusion geändert wurde. Nachfolgerin dieser Vereinigung ist seit 1950 die Union Européenne de Radiodiffusion. Der UER-Tätigkeitsbereich wird heute im Westen und Norden durch die Grenzen Europas, im Osten durch den 40. Grad östlicher Länge und im Süden durch den 30. Grad nördlicher Breite bestimmt. Innerhalb dieser Zone gehören die sogenannten Oststaaten der Organisation Internationale de Radiodiffusion et Télévision (OIRT) mit dem Sitz in Prag an. Ordentliche Mitglieder der UER können nur Länder des genannten Gebietes werden. Gegenwärtig zählt man 28 ordentliche Mitglieder in 24 Ländern. Hinzu kommen als außerordentliche Mitglieder außereuropäische Gesellschaften. Heute gibt es 29 solcher Mitglieder in 22 außereuropäischen Staaten.

Als weitere regionale Rundfunkorganisationen sind der Interamerikanische Rundfunkverein AIR (Asociación Interamericana de Radiodifusión) und der Südamerikanische Rundfunkverein USARD (Unión Sudamericana de Radiodifusión) bekanntgeworden. Die Rundfunkunternehmen der afrikanischen Länder sind im Verein der Nationalen Rundfunk- und Fernsehorganisationen Afrikas (UNRTA) zusammengefaßt. Die Rundfunkgesellschaften der Commonwealth-Länder treffen sich in der Common-Wealth Broadcasting Conference, während die Rundfunkbetriebe französischer Sprache in der Communauté Radiophonique des Programmes de Langue Française zusammengeschlossen sind. Die Gründung einer asiatischen Rundfunkorganisation durch die asiatische Rundfunkkonferenz ist im Gange.

Die jährlich stattfindende Generalversammlung der UER — sie ist für alle Mitglieder obligatorisch — steht an der Spitze der Organisation. Auf einer ordentlichen Tagung werden zugleich im Zusammenhang damit der Präsident, die beiden Vizepräsidenten und die Mitglieder des Verwaltungsrates ernannt. Beratungsthemen sind ferner die Aufnahme neuer Mitglieder, die Arbeitsprogramme der Kommissionen und der festen Institutionen. Exekutivorgan ist der Verwaltungsrat mit elf Sitzen, der die Abwicklung der Beschlüsse der Generalversammlung überwacht und ihr Vorschläge unterbreitet.

Alle von den Mitgliedern erörterten Fragen werden in der technischen, juristischen und Programmkommission, ferner in Arbeitsgruppen be-

handelt. Es gibt zwei feste Institutionen, bei denen etwa 80 Personen, vorwiegend Ingenieure und Juristen, aus den verschiedenen Mitgliedsländern beschäftigt werden. So bearbeitet das Verwaltungsbüro in Genf alle Probleme der Verwaltung, des Rechts und der Programme. Die technischen Fragen werden von der Technischen Zentrale in Brüssel behandelt. Ihr sind die Meß- und Empfangsstelle in Jurbise und die internationale Koordinationsstelle für den Fernsehprogrammaustausch angegliedert.

Die Arbeitsgebiete der UER sind von Jahr zu Jahr größer geworden. Viele Aufgaben warten auf baldige Lösung. Auf technischem Gebiet wuchs die Forschungsarbeit durch die Weiterentwicklung des Rundfunks und des Fernsehens. Die neuere Entwicklung wird in spezialisierten Arbeitsgruppen betreut. Gruppe B befaßt sich beispielsweise mit Bild- und Ton-Aufzeichnungen, Gruppe D mit internationalen Fernsehübertragungen, Gruppe M mit Fernschweifverbindungen und Gruppe S mit stereophonen Rundfunksendungen. Wie kompliziert und langwierig vor allem die Vorarbeiten sind, zeigen die Bemühungen der UER, zu wichtigen technischen Normen zu kommen, die die Grundlage jeder kommenden Neuentwicklung sind. Während man annehmen darf, daß die Stereo-Norm erarbeitet ist — zahlreiche Länder brachten Einwendungen vor —, gelang es auf dem Gebiet des Farbfernsehens noch nicht, zu einer verbindlichen Vorentscheidung zu kommen. Einstweilen laufen die Versuche mit den möglichen Farbfernsehsystemen in vielen europäischen Ländern weiter.

Man sollte annehmen, daß Ausbreitungsfragen keine großen Probleme mehr stellen. Die Forschung ist auf diesem Gebiet vorangekommen, und internationale Zusammenarbeit führte auf den interessierenden Frequenzbändern zu guten Ergebnissen. So arbeitet man heute und auch morgen immer noch an gültigen Ausbreitungskurven für den europäischen Raum. Vor allem denkt man an eine Voraussage der Feldstärke unter verschiedenen Bedingungen. Welches Ausmaß die Feldstärkemessungen erreicht haben, zeigt die Existenz von 23 Empfangsstellen in 15 europäischen Ländern besonders deutlich. Interessant sind in diesem Zusammenhang Beobachtungsreihen über die Qualität des Raumwellenempfangs. Vorbildliche Arbeit leistet auf dem Sektor Wellenausbreitung vor allem das Institut für Rundfunktechnik (IRT) in Deutschland. So konnten ein Beitrag zur Methodik der Frequenzplanung geliefert und die gegenseitigen Störmöglichkeiten zwischen einigen tausend Fernsehseendern mit einem Elektronenrechner ermittelt werden. Gegenwärtig laufen weitere Untersuchungen für die dringend nötige Neuordnung im Lang- und Mittelwellenbereich.

Große zusätzliche Aufgaben bringt das Fernsehen mit sich. Solange es in Europa noch unterschiedliche Zellennormen gibt, ist das Problem der Normwandlung aktuell. Den neuesten Fortschritt repräsentiert ein elektronischer Normwandler der British Broadcasting Corporation. Allerdings ist das wichtige Ziel einer Normwandlung ohne Qualitätsunterschiede noch nicht erreicht worden; es wird eine dringende Aufgabe der Zukunft bleiben.

Auch die Eurovision stellt Anforderungen für die Zukunft. Die Zentrale für die Schaltung aller Bild- und Tonteilungen und auch für die Normwandlungen im Brüsseler Justizgebäude muß laufend ausgebaut werden. So steht jetzt ein bewährtes internationales Dauerleitungsnetz für den Tonteil der Fernsehmodulation bereit. Heute erreicht die Eurovision in 16 UER-Mitgliedsländern etwa 100 Millionen Zuschauer. Das erfordert 70000 km Bildleitungen an Richtfunkstrecken oder Kabel. Eine interessante Aufgabe von morgen ist die Mondevision via Satelliten. Heute noch sind Direktübertragungen USA-Europa und umgekehrt nur zu bestimmten, knapp bemessenen Zeiten denkbar. Mit einem Netz von Synchronsatelliten wird eines Tages ein stetiger, globaler Fernseh-Direktaustausch möglich sein. Bis dahin bedarf es noch einer Unmenge von Investitionen und gründlicher Vorarbeiten. *Werner W. Diefenbach*



# Dauerprüfband für Fernsehempfänger



Das 65 m lange Dauerprüfband, das jeder Grundig-Fernsempfänger durchlaufen muß, bevor er zur Endkontrolle gelangt

Bei der Fabrikation von Fernsehempfängern hat sich die Dauerprüfung als wichtiger Faktor für die Betriebssicherheit fabrikneuer Geräte erwiesen. Damit lassen sich vor allem die sogenannten Frühausfälle verhindern, die erst nach einer gewissen Betriebszeit oder nach starken Erschütterungen auf dem Transport auftreten. Einer wirksamen Dauerprüfung nach diesen Gesichtspunkten während des Fertigungsverlaufs sind jedoch meistens schon aus Platzgründen Grenzen gesetzt.

gibt es weder fest verankerte Montagebänder noch Prüfkabinen. Die Fernsehgeräte rollen auf tischhohen gummiereiften Montagewagen, die durch Führungsschienen im Boden gelenkt werden, von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz. Jeder Wagen hat eine Steckdose für die Stromversorgung des Gerätes. Sobald die Montage so weit vorangeschritten ist, daß man das

Spannungen der einzelnen Stromschienen zwischen 190 und 240 V.

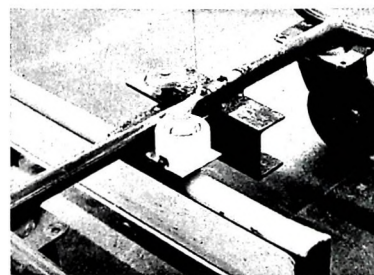
Nach Abschluß der Montage- und Einstellarbeiten haben die Geräte bereits 30 min Betriebszeit mit 17 Ein- und Ausschaltungen erreicht. Anschließend wandern die fertigen, schon mit Rückwänden versehenen Empfänger durch ein 65 m langes Dauerprüfband mit einer Durchlaufzeit von einer Stunde je Wagen. Die Fortbewegung erfolgt hier ruckartig über eine Unterflur-Kettenförderung durch 530 Stöße (Rüttelprüfung), bei denen sich der Wagen jeweils nur um wenige Zentimeter vorwärts bewegt. Die durchgehende Stromschiene für die Stromversorgung ist in drei Stromkreise aufgeteilt, so daß sich nochmals drei Ein- und Ausschaltvorgänge ergeben. Am Ende des Dauerprüfbandes passieren die Geräte die Endkontrolle. Zeigt sich hier ein Fehler, so muß das betreffende Gerät nach erfolgter Instandsetzung alle Einstell- und Prüfplätze und auch das Dauerprüfband noch einmal durchlaufen.

Mit den Betriebszeiten, die das Empfängerchassis als komplette vorgefertigte Baueinheit schon vor der Endmontage



Blick in die Fernsehempfänger-Endmontage-Halle. Im Vordergrund die Einstellplätze für die Bildgeometrie

Die automatische Stromzuführung für die Montagewagen



Besondere Schwierigkeiten ergeben sich aber, wenn bei einem Tagesausstoß von mehr als 1000 Einheiten jeder Empfänger längere Zeit im Dauerbetrieb laufen soll. Dafür hat Grundig jetzt eine interessante rationelle Lösung gefunden und vor kurzem die Endfertigung für Fernseh-Tischempfänger entsprechend umgestaltet. In der 2000 m<sup>2</sup> großen Endmontage-Halle

Gerät in Betrieb nehmen kann, erreicht der Wagen besondere Stromzuführungsschienen, über die die Betriebsspannung zugeführt wird. Diese Stromschienen sind in kurzen Abständen so angeordnet, daß sich beim Durchlauf der Wagen der Ein- und Ausschaltvorgang automatisch ergibt. Um auch den Betrieb mit Unter- und Überspannung nachzubilden, liegen die

hatte, ergibt sich eine Gesamtbetriebsdauer von wenigstens drei Stunden. Davon entfallen 60 min auf Dauerbetrieb und 120 min auf Kurzzeitbetrieb mit jeweils 2...5 min Dauer. Hierzu gehören 40 Ein- und Ausschaltvorgänge. Die neue Dauerprüf- und Fertigungsmethode hat sich bereits gut bewährt. Man kommt damit auch den unangenehmen versteckten Fehlern auf die Spur, die meistens auf frühzeitiges Versagen von Röhren zurückzuführen sind.

# Geregelter Fernseh-ZF-Verstärker mit AF 181 und 2 x AF 121

DK 621.397.62: 621.375.4

Im folgenden wird ein transistorisierter Fernseh-ZF-Verstärker beschrieben, dessen erster Transistor mit Aufwärtsregelung (Ausnutzung der Verstärkungsabnahme mit zunehmendem Emittorstrom) arbeitet<sup>1)</sup>. Hierfür wird ein neuer, speziell für diese Zwecke entwickelter Transistor, der AF 181, eingesetzt, der ähnliche Eigenschaften wie der für aufwärtsregelte Vorstufen in VHF-Kanalwählern bestimmte Typ AF 180 hat. Eine Regelkurve (Stufenverstärkung in Abhängigkeit vom Emittorstrom) des Transistors AF 181 ist im Bild 1 dargestellt.

Die Aufwärtsregelung hat den Vorteil der größeren Aussteuerbarkeit des Verstärkers im herabregelten Zustand in bezug auf minimale Modulationsverzerrungen. Von Nachteil ist aber die größere Exemplarabhängigkeit der Regelkurve des geregelten ZF-Transistors. Die Begrenzung des Regelbereichs erfolgt im übrigen hier

Transistor im allgemeinen die Verlustleistung bei Herabregelung (das heißt bei zunehmendem Emittorstrom) anwächst, muß die dadurch bedingte Erhöhung der Sperrschichttemperatur berücksichtigt werden. Daher sollte man den ZF-Teil so anordnen, daß er möglichst wenig von heißen Teilen des Gerätes beeinflusst wird. Die Temperaturstabilisierung der Transistoren im Hinblick auf Verschiebungen des Arbeitspunktes bereitet dagegen keine Schwierigkeiten, da eine verhältnismäßig hohe Speisespannung zur Verfügung steht. Lediglich bei der ersten Stufe muß bedacht werden, daß man den Emittorwiderstand wegen des Regelprinzips nicht frei wählen kann.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt bei der Dimensionierung ist die Zunahme der Stromverstärkung mit ansteigender Temperatur, wie sie für viele HF-Transistoren typisch ist. Sobald die Stromverstärkung in der Basisschaltung  $\alpha > 1$  wird, können im Zusammenhang mit den RC-Gliedern im Basis- und Emittorweig parasitäre Schwingungen auftreten. Aus der Theorie ergibt sich, daß die Bedingungen

$$R_E/R_B > (\alpha - 1) \quad (1)$$

und

$$C_B/C_E > (\alpha - 1) \quad (2)$$

eingehalten werden müssen. Darin bedeutet  $R_E$  den Widerstand und  $C_E$  die zugehörige Parallelkapazität im Emittorweig.  $R_B$ ,  $C_B$  ist die wirksame Parallelkombination zwischen Basis und Masse. Vorläufige Messungen haben gezeigt, daß sogar

$$C_B/C_E > 2(\alpha - 1) \quad (3)$$

sein sollte. Der Wert  $\alpha - 1$  ist bei den Typen AF 181 und AF 121 bei maximaler Sperrschichttemperatur (75 °C) kleiner als 0,01. Während die Bedingungen Gl. (1) und Gl. (2) leicht zu erfüllen sind, muß zum Beispiel nach Gl. (3) für eine Kapazität  $C_B > 100$  pF der Wert  $C_E < 5$  nF gewählt werden.

## Schaltungsbeschreibung

Bild 2 zeigt die Schaltung des Verstärkers. Im Basiskreis von T 1 liegen die Nachbarbilde L 16, C 19, die Nachbarbilde L 15, C 20, C 21 und die Eigentontalle L 13, C 18. L 14 ist die Sekundärspule des ersten ZF-Filters. Die Primärspule L 17 dieses Filters ist im Tuner angeordnet und mittels kapazitiver Fußpunkt koppung mit L 14 gekoppelt. An Stelle der meistens üblichen induktiven Koppung wird hier im zweiten und dritten ZF-Filter die ka-

pazitive Hochpunkt koppung angewendet. Die Wicklungen L 4, L 8 und L 12 dienen jeweils zur Ankoppung der Neutralisationselemente und sind so anzuschließen, daß die induzierte Spannung gegenphasig zur Ausgangsspannung des zugehörigen Transistors liegt. In Tab. I sind die Spulendaten zusammengestellt.

Die Ruhestrome (im unregelten Zustand) der Transistoren T 1, T 2 und T 3 sind  $I_{E1} = 3,5$  mA,  $I_{E2} = 3$  mA und  $I_{E3} = 4$  mA. Dem ersten ZF-Transistor wird hier bei der Aufwärtsregelung ein zunehmend negativer Basisstrom zugeführt. Eine dabei mögliche Überschreitung der maximal zulässigen Verlustleistung verhindern die Widerstände R 15 und R 18. Im unregelten Zustand hat T 1 eine Collector-Emitter-Spannung von  $-U_{CE} = 10$  V.

## Meßergebnisse

Der Verstärker hat eine 3-dB-Bandbreite von 4,5 MHz. Für die Betriebsgüten  $Q_{B1}$  und  $Q_{B2}$  sowie die relativen Koppungen  $q_{12} = k_{12} \sqrt{Q_{B1} Q_{B2}}$  der Filter ergeben sich im unregelten Zustand die in Tab. II angegebenen Werte. Bild 3 zeigt die Durchlaßkurven des gesamten ZF-Ver-

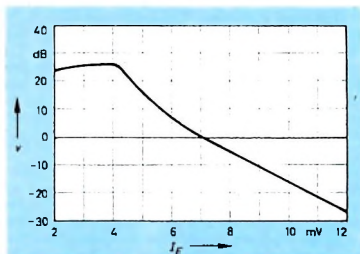


Bild 1. Regelkurve des Transistors AF 181 bei Aufwärtsregelung (Betriebsspannung 12 V, Gleichstromwiderstand im Collector-Emitter-Kreis 510 Ohm)

durch die Form der Regelkurve selbst, die bei einem bestimmten Emittorstrom (im Bild 1 außerhalb des gezeichneten Bereichs) nach Durchlaufen eines Minimums wieder ansteigt.

Besondere Beachtung erfordern die thermischen Verhältnisse bei aufwärtsregulierten Transistoren. Verschiedene Untersuchungen an teilweise mit Transistoren bestückten Fernsehempfängern haben gezeigt, daß die Temperatur in der unmittelbaren Umgebung der Transistoren 5 ... 15 °C höher sein kann als die Umgebungstemperatur des Gerätes. Bei einer maximalen Raumtemperatur von 35 °C können also für die Transistoren wirksame Umgebungstemperaturen von 50 °C auftreten. Da beim aufwärtsregulierten ersten ZF-

<sup>1)</sup> Verstärkungsregelung in transistorisierten Fernsehempfängern. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 22, S. 831-832

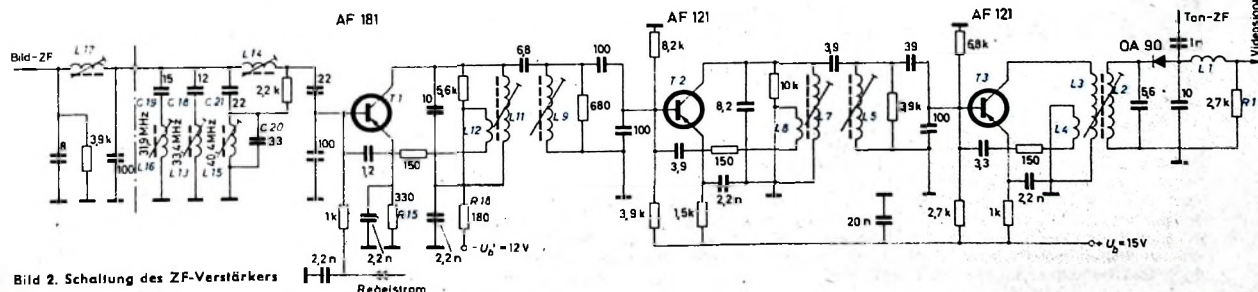


Bild 2. Schaltung des ZF-Verstärkers



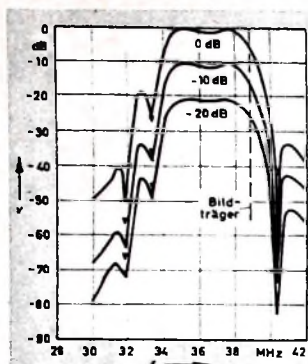


Bild 3. Durchlaßkurven des ZF-Verstärkers für drei Regelzustände (0, -10, -20 dB). Die Normwerte für Nachbarbild (31,9 MHz), Eigenton (33,4 MHz) und Nachbarton (40,4 MHz) sind als Dreiecke eingetragen

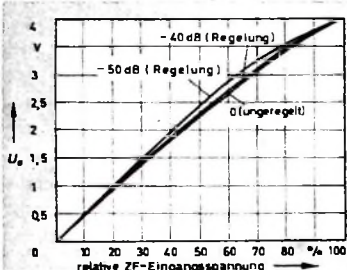


Bild 4. Ausgangsspannung  $U_a$  am Videodetektor in Abhängigkeit vom Momentanwert der ZF-Spannung (bezogen auf den stationären Wert, bei dem eine Ausgangsspannung von 4 V erreicht wird)

stärker bei verschiedenen Regelzuständen. Die Normwerte für Nachbarbild, Eigenton und Nachbarton sind als Dreiecke eingetragen.

Die Leistungsverstärkung, das heißt das Verhältnis der vom Lastwiderstand  $R_L$  des Videodetektors aufgenommenen Leistung zur Leistung, die der erste ZF-Transistor aufnimmt, ist im Mittel 76 dB bei 1 V Ausgangsspannung. Im unregulierten Zustand wurden 100  $\mu$ V an der Basis von  $T_1$ , 1,5 mV an der Basis von  $T_2$ , 23 mV an der Basis von  $T_3$  und 3 V am Lastwiderstand  $R_L$  gemessen.

Die Linearität der Signalübertragung, am Lastwiderstand  $R_L$  des Videodetektors gemessen, ist im Bild 4 dargestellt. Man erkennt, daß der Kurvenverlauf selbst bei Herabregelung auf 50 dB Verstärkungsabnahme nicht wesentlich beeinflußt wird.

Im Bild 5 sind einige Regelkurven für verschiedene willkürlich herausgegriffene Exemplare des Transistors AF 181 angegeben. Für eine Herabregelung auf 40 dB Verstärkungsabnahme ist im Mittel ein Emittierstrom von 10,5 mA erforderlich.

Bild 6 zeigt die Abhängigkeit (Zunahme) des Signal/Rausch-Verhältnisses von der Regelung (gemessen in dB Verstärkungsabnahme). Die Messungen beruhen auf der Annahme, daß die Verstärkungsregelung bei einer Ausgangsspannung von 4 V einsetzt.

An Hand der Kurven im Bild 7 lassen sich die Kreuzmodulationseigenschaften bei Regelung beurteilen. Dabei wurde die Spannung am Eingang des ersten ZF-Transistors in Abhängigkeit von der Regelung gemessen. Die Kurven A stellen die bei vier Exemplaren des Transistors AF 181 erforderlichen Spannungen eines Störträgers im Nachbarband dar, die auf dem

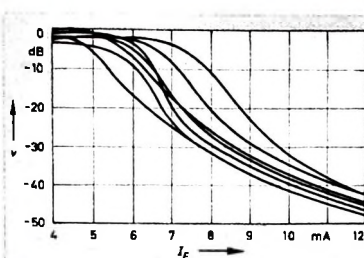


Bild 5. Regelkurven von sieben Exemplaren des HF-Transistors AF 181

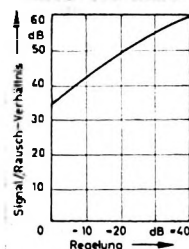


Bild 6. Signal/Rausch-Verhältnis in Abhängigkeit von der Regelung (gemessen in dB Verstärkungsabnahme)

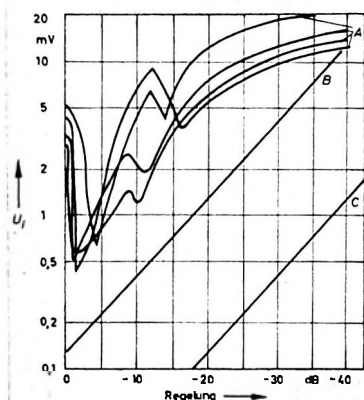


Bild 7. Kreuzmodulation bei Regelung; A Spannungen eines 100% pulsmodulierten Störträgers im Nachbarband für 1% Modulation des Bildträgers am Ausgang des Verstärkers, B Spannung des Bildträgers, C konstruierte Kurve des Tonträgers

unmodulierten Nutzträger 1% Modulation hervorrufen. Kurve B gibt die Spannung des Bildträgers und Kurve C die des Tonträgers wieder. Die Kurve C ist dabei für 20 dB Unterschied von Ton- und Bildträger konstruiert. Auch bei dieser Messung wurde angenommen, daß die Regelung bei 4 V Ausgangsspannung einsetzt.

#### Abgleich des ZF-Verstärkers

Beim Abgleich schließt man den Wobbler zunächst (mit kleinem Innenwiderstand  $R_i = 5$  Ohm) an der Basis von  $T_3$  an und gleicht  $L_3$  auf Spannungsmaximum (gemessen an  $R_L$ ) bei der Zentralfrequenz 38,5 MHz ab. Dann wird an der Basis von  $T_2$  eingespeist, und  $L_5$  sowie  $L_7$  werden so abgeglichen, daß eine zur Zentralfrequenz symmetrische Kurve entsteht. In gleicher Weise gleicht man auch  $L_9$  und  $L_{11}$  (bei Anschluß des Wobblers an die Basis von  $T_1$ ) ab. Schließlich wird der Wobbler an einen Prüfpunkt im VHF-Tuner gelegt, und die Spulen  $L_{13}$ ,  $L_{15}$  und  $L_{16}$  werden auf maximale Selektion bei den entsprechenden Frequenzen (33,4 MHz, 40,4 MHz, 31,9 MHz) eingestellt.  $L_{14}$  und  $L_{17}$  gleicht man danach so ab, daß sich eine flache Durchlaßkurve ergibt.

(Nach Valvo-Unterlagen)

## Persönliches

### Neue Mitglieder des Philips-Vorstandes

Der Vorsitz der Geschäftsführung der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldelphi), Hamburg, Drs. P. H. le Clercq, wird mit Wirkung vom 1. Januar 1965 in den Vorstand der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, berufen. Ein entsprechender Vorschlag der ordentlichen Generalversammlung zur Billigung vorgelegt, die am 23. April 1964 in Eindhoven stattfindet.

P. H. le Clercq, heute 52 Jahre alt, trat am 15. August 1929 in die Philips-Organisation ein und war ab 1946 nacheinander als Chef der Länderorganisationen in Spanien, Portugal und Argentinien tätig, bis er am 1. Mai 1959 den Vorsitz der Alldelphi-Geschäftsführung übernahm.

Eine Berufung in den Vorstand der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken erfolgte auch für den derzeitigen Leiter der Administration, Direktor P. C. Breck, und zwar mit Wirkung vom 1. Mai 1964.

### H. Lieber 65 Jahre

Am 21. 1. 1964 wird Direktor Hans Lieber, Erster Geschäftsführer der „Telefunken-Decca“ Schallplatten-Gesellschaft mbH, Hamburg, 65 Jahre. Seine Jugend verbrachte er in Liebenwalde (Mark Brandenburg) und auf dem Askanischen Gymnasium in Berlin. 1922 trat Hans Lieber als Volontär in die AEG, Berlin, ein, die ihn später mit Sonderaufgaben — so mit der kaufmännischen Leitung beim Bau von Elektrizitätswerken — betraute. Im Jahre 1932 kam er zur kaufmännischen Zentral-Abteilung von Telefunken, war dort zunächst auf dem Organisations- und Revisionsgebiet tätig und übernahm 1937 die kaufmännische Leitung der Telefunken-Platte GmbH.

Nach 1945 stellte Hans Lieber das Leitmotiv seiner Arbeit, daß Musik Grenzen und Sprache überwindet, damit unter Beweis, daß es ihm als erstem gelang, einen Vertrag mit der großen amerikanischen Schallplatten-Gesellschaft Capitol abzuschließen. In dieser Zeit begann er tatkräftig den Wiederaufbau der Telefunken-Platte GmbH. 1947 folgte die Errichtung einer eigenen Presserei in einer alten Lederfabrik in Nortorf in Holstein. Der Umzug des Unternehmens nach Hamburg 1951 und das Zustandekommen der Langspielplatte mit einer Spielzeit von 50 min waren Meilensteine einer Aufbauarbeit, die Hans Lieber bereits 1950 mit der Gründung der Teldec, einer Gemeinschaftsgründung von Telefunken, Berlin, und Decca, London, fortgeführt hatte. Seit dieser Zeit gehört er der Teldec-Geschäftsleitung an. Später kam noch ein Vertrag der Teldec mit der RCA zustande. Das Teldec-Repertoire umfaßt heute die Marken „Telefunken“, „Decca“, „London“, „RCA“ und „Warner Bros.“.

Moderne Aufnahmestudios in Hamburg und Berlin und die Monatsleistung von zwei Millionen Schallplatten im Werk Nortorf kennzeichnen gleichfalls die Aufbauarbeit, an der Hans Lieber sehr wesentlichen Anteil hat. Auch als Member of Council (Verwaltungsrat) der International Federation of the Phonographic Industry (IFPI), als stellvertretender Vorsitzender des Bundesverbandes der Phonographischen Wirtschaft e.V. und als Vertreter der deutschen Schallplatten-Industrie in der GVL (Gesellschaft zur Verwertung von Leistungsschutzrechten), deren Beirat er gleichzeitig angehört, gilt Hans Lieber als ein Mann, der der deutschen Schallplatte wieder Weltgeltung verschaffte.

### Emil Rathenau vor 125 Jahren geboren

Am 11. Dezember 1963 jährte sich zum 125. Male der Geburtstag von Emil Rathenau, dem Gründer der AEG. Der gebürtige Berliner hat weit über den Rahmen der AEG hinaus wesentlich dazu beigetragen, daß die wissenschaftlichen Erkenntnisse und technischen Errungenschaften auf dem damals neuen Gebiet der Elektrotechnik großzügig ausgewertet und volkswirtschaftlich nutzbar gemacht wurden. Dem allmählichen Aufbau der Elektroindustrie und der Elektrizitätswirtschaft gab er entscheidende Impulse und förderte durch einen großzügigen Kapitalexport auch im Ausland den Aufbau von elektrotechnischen Industrien und Absatzmärkten für deutsche elektrotechnische Erzeugnisse. Emil Rathenau starb am 20. Juni 1915 im Alter von 76 Jahren in Ägypten, wo er von einem schweren Leiden Genesung gesucht hatte. Die Leitung der AEG übernahm damals sein Sohn Dr. Walter Rathenau.

# Einführung in die Technik elektronischer Gleichspannungsanalogrechner

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 1, S. 21

DK 681.14.001.57-523.8

Der Integrator hat eine weitere Eigenschaft, die sehr vorteilhaft ist: Er kann als Speicher benutzt werden. Man stelle sich einen Integrator vor, der einen Anfangswert bei Rechenbeginn hat und dessen zu integrierende Eingangsspannungen Null sind. Dieser Integrator, der also praktisch nicht integriert, wird über die Rechendauer seinen Anfangswert beibehalten. Er hat den Anfangswert gespeichert.

Die Speicherzeiten sind, da das Speicherelement ja ein Kondensator ist, dessen Ladespannung ein eingespeicherter Rechnungswert bestimmt, natürlich nicht so groß wie die Speicherzeiten beispielsweise magnetischer Speicher, bei denen es beim Auslesen nur darauf ankommt festzustellen, welcher Art die Polung des Magneten ist. Es lassen sich aber immerhin beachtliche Zeiten erreichen. So ist zum Beispiel die Speicherzeit eines Kondensators von 1  $\mu$ F, der einen Isolationswiderstand von  $10^{13}$  Ohm hat, 10 000 s, wenn zugelassen sein soll, daß der Fehler des gespeicherten Wertes maximal 1‰ sein darf. Für einen Fehler von 1‰ ist also in diesem Falle eine Speicherzeit von 3 h möglich.

Durch den Integrator als Speicher wird man an die Wichtigkeit einer der Forderungen erinnert, die an den Gleichstromverstärker gestellt werden, nämlich der Nullpunktstabilität. Eine Nullpunktabweichung ergibt einen Fehler in der Ausgangsspannung, der zum Beispiel von einem nachfolgenden Integrator aufintegriert wird. Durch das Integrieren dieses Fehlers wird dieser natürlich mit der Zeit immer größer und kann die Rechengenauigkeit wesentlich beeinträchtigen. Dies wird man zu vermeiden trachten und besonders aus diesem Grund hohe Forderungen an die Nullpunktstabilität stellen. Auch die Rechenzustände „Betrieb“ und „Halten“ (Speichern) werden durch die

Tab. 1. Kontaktlagen

| Betriebszustand | Kontakte |   |
|-----------------|----------|---|
|                 | A        | r |
| Pause           | 0        | 0 |
| Betrieb         | x        | x |
| Halten          | 0        | z |

Lage der Relaiskontakte im Bild 10 hergestellt. Ist die dargestellte Ruhelage „0“ und sei die Arbeitslage durch „x“ gekennzeichnet, dann entsprechen den Betriebszuständen die Kontaktlagen nach Tab. 1.

## 8. Der offene Verstärker

Bislang wurden Rechenverstärkerschaltungen betrachtet, deren Eingangs- und Gegenkopplungswiderstände, auch „Rückführungswiderstände“ genannt, ohmsche Widerstände oder Kondensatoren waren. Für eine Reihe von Rechenelementen benötigt man spezielle Rückführungen, wie wir sehen werden. Hierzu muß man Rechenverstärker ohne Rückführungswiderstand, sogenannte „offene Verstärker“, die entsprechend beschaltet werden, zur Verfügung haben. Offene Verstärker (Bild 12) benötigt man auch als Hilfselemente, bei

denen die Eingangsspannungen der Bedingung genügen müssen, daß ihre Summe gleich Null ist. Nur dann ist die Ausgangsspannung endlich. Das bedingt wieder, daß die Ausgangsspannung entsprechend der zu berechnenden Aufgabe doch wieder

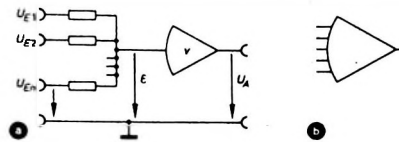
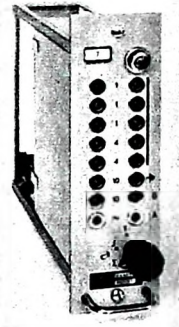


Bild 12. a) Prinzipschaltung eines offenen Verstärkers, b) das entsprechende Schaltzeichen

Bild 13. Technische Ausführung eines Integrators, der als Summator oder offener Verstärker geschaltet werden kann



irgendwie auf den Eingang geführt werden muß. Hierzu muß die Aufgabe bekannt sein. Die wichtigste Anwendung für den offenen Verstärker ist die Schaltung zur Division.

Ein Beispiel für einen Integrator zeigt Bild 13. Dieser kann mit einem Schalter (rechts unten) auch als Summator (Schalterstellung  $\Sigma$ ) oder offener Verstärker (Schalterstellung V) geschaltet werden. Die Zahlen an den Eingängen geben ihre Wertigkeit an. Die weiteren Eingänge entsprechen Bild 11.

## 9. Differenziation

Die Umkehrung der Integration ist die Differenziation. Wie sich leicht beweisen läßt, erhält man durch Vertauschen von Widerstand und Kondensator des Integrators einen Differentiator (Bild 14).

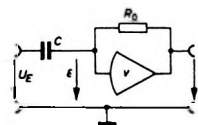


Bild 14. Mögliche Ausführung eines Differentiators

Hier gilt, ähnlich wie beim Integrator, für die Eingangsspannung  $U_E = \frac{1}{C} \int i dt$  und für die Ausgangsspannung  $-U_A = i \cdot R_D$ . Differenziert man die erste Gleichung, dann ergibt sich  $dU_E/dt = i/C$ . Damit resultiert für die Ausgangsspannung

$$U_A = -R_D \cdot C \cdot \frac{dU_E}{dt} \quad (7)$$

Obwohl dieser Differentiator ausführbar ist und auch verwendet wird, hat er doch

gewisse Einschränkungen. Diese sind einerseits praktischer, technischer Art und liegen andererseits in der Mathematik begründet. Die praktischen Einschränkungen liegen darin, daß zur Ladung eines Kondensators im ersten Moment ein unendlich großer Strom verlangt wird, wenn kein Ladewiderstand vorhanden ist. Ein Vorwiderstand würde aber einen Rechenfehler verursachen. Das bedeutet, daß die Stromquelle für den Differentiator einen Innenwiderstand haben müßte, der praktisch Null ist. Weiter müßte sie in der Lage sein, einen unendlich großen Strom, wenn auch nur kurzzeitig, zu liefern. Die technische Erfüllung dieser beiden Forderungen ist praktisch kaum denkbar, so daß die Realisierung eines Differentiators nur mit einem Rechenfehler erkauft werden könnte.

Die zweite Einschränkung kommt von der Mathematik her und wird dadurch verursacht, daß die maschinell dargestellten analogen Rechengrößen nicht frei von Schwankungen (Rauschen) sind. Beim Differenzieren vergrößert sich nämlich ein Fehler, den die zu differenzierende Größe bereits aufweist, während er sich beim Integrieren verkleinert. Dies sei an Hand eines Beispiels gezeigt. Angenommen, die Eingangsgröße sei  $\sin x$  und habe als Fehler eine überlagerte Spannung 11facher Frequenz, deren Amplitude 0,5% der Grundwelle sein möge. Die Eingangsgröße ist dann  $\sin x + 0,005 \sin 11x$ . Die Differenziation ergibt  $\cos x + 0,055 \cos 11x$ . In diesem Falle ist die Amplitude des Fehlers von 0,5% auf 5,5% der Grundwelle angestiegen. Eine Integration der Eingangsgröße ergibt  $-\cos x - 0,00045 \times \cos 11x$ . Beim Integrieren ist die Amplitude des Fehlers bei diesem Beispiel von 0,5% der Grundwelle auf 0,045% zurückgegangen.

Aus den gezeigten Gründen vermeidet man, wenn irgend möglich, in der Analogtechnik zu differenzieren. Dies ist nicht schwierig, da jede Differentialgleichung durch Integrieren gelöst werden kann.

## 10. Multiplikation

Hierunter ist normalerweise die Multiplikation zweier Größen zu verstehen. In der Analogtechnik sind diese Größen im allgemeinen Funktionen der Zeit. Ist nur eine Größe eine Funktion der Zeit, dann handelt es sich um eine Multiplikation mit einem konstanten Koeffizienten. Zur Durchführung dieser Multiplikation dient ein schon bekanntes Rechenelement, das Rechenpotentiometer. Liegt am Eingang des geerdeten Potentiometers die zeitlich veränderliche Spannung, dann liegt am Schleifer eine Spannung, die mit einem konstanten Faktor, dem Quotienten aus Schleiferwiderstand zum Gesamtwiderstand, multipliziert ist. Auch die Durchführung dieser Rechenoperation ist sehr einfach.

Die Durchführung einer „echten“ Multiplikation, also einer Multiplikation zweier zeitlich veränderlicher Größen, ist etwas komplizierter. Wir stellen uns wieder einen Multiplikator vor, an dessen Eingangsklemmen die Faktoren  $x$  und  $y$  ge-



legt werden und an dessen Ausgang das Produkt  $z = x \cdot y$  erscheint. Für die Ausführung dieser Multiplikation gibt es vorzugsweise zwei Wege, die Parabelmultiplikation und die Time-Division-Multiplikation.

Bei der Parabelmultiplikation wird mit Hilfe von Diodenstrecken eine vollständige Parabel approximiert (Bild 15). Diese

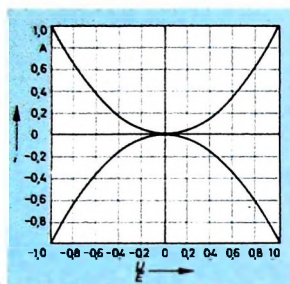


Bild 15. Vollständige Parabel (zur Multiplikation)

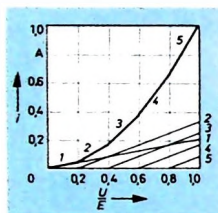


Bild 16. Parabelast 1, 2, 3, 4, 5, der aus den fünf parallel geschalteten Diodenstrecken entstanden ist

Parabel hat vier Äste, je einen in einem Quadranten. Diese Äste sind durch Diodenstrecken mit entsprechender Vorspannung gebildet (Bild 16).

Die Kennlinie einer idealisierten Diode ist eine im Nullpunkt geknickte Gerade, die für negative Spannungswerte der Abszisse entspricht, für positive einen positiven Strom abgibt. Die Steigung im Durchlaßbereich kann dabei mit einem in Reihe geschalteten Widerstand verändert werden. Mit einer entsprechenden Vorspannung ist zu erreichen, daß sich der Knickpunkt auf der Abszisse nach positiven oder negativen Werten hin verschiebt. Die Parabel wird durch Addition einer Reihe solcher Kurven erreicht, die entsprechend vorgespannten Diodenstrecken sind parallel geschaltet (Bild 17).

Mit einem auf diese Weise realisierten Parabelast wird für einen Eingangsspannungsbereich ein Ausgangsstrom definiert, der proportional dem Quadrat der Eingangsspannung ist. Eine Eingangsspannung  $U_E$  liefert also einen Strom

$$i = \frac{U_E^2}{k} \quad (8)$$

Wird dieser Strom einem Verstärker zugeführt, dem ein Widerstand wie beim Summator parallel geschaltet ist, dann resultiert eine Ausgangsspannung  $U_A = -i \cdot R_0$ . Mit Gl. (8) ergibt sich

$$U_A = -\frac{R_0}{k} \cdot U_E^2 \quad (9)$$

Man erhält auf diese Weise ein Rechenelement, das die Eingangsspannung quadriert. Um hieraus einen Multiplikator zu bekommen, macht man von der Beziehung

$$\left(\frac{x+y}{2}\right)^2 - \left(\frac{x-y}{2}\right)^2 = x \cdot y = z \quad (10)$$

Gebrauch.

Man verwendet Diodenparabeln, an denen man die Spannungen  $\pm x$  und  $\pm y$  so anlegt (Bild 18), daß ihre Ausgangsströme

$$\text{proportional } -\left(\frac{x+y}{2}\right)^2 \text{ und } +\left(\frac{x-y}{2}\right)^2$$

sind. Diese beiden Ströme werden einem Verstärker zugeführt, dem ein Widerstand wie beim Summator parallel geschaltet wurde. Die Ausgangsspannung dieses Ver-

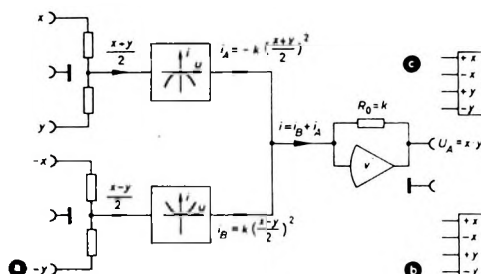


Bild 17. Schaltungsprinzip für einen Parabelast eines Parabelmultiplikators

Bild 18. a) Prinzipschaltung eines Parabelmultiplikators, b) das Schaltzeichen für einen Multiplikator des Parabelnetzwerkes allein, c) das Schaltzeichen

stärkers ist dann proportional dem Produkt  $x \cdot y$ . Um zu gewährleisten, daß die Ausgangsgrößen  $z = x \cdot y$  sind, wird  $R_0 = k$  gewählt. Dieser Parabelmultiplikator bedingt, daß ihm die Eingangsspannungen mit beiden Vorzeichen zugeführt werden müssen. Sind die Eingangsspannungen nur mit einem Vorzeichen vorhanden, dann müssen ihre negierten Werte mit Umkehrverstärkern gebildet werden. Die Genauigkeit der Parabelapproximation liegt je nach Aufwand bei einigen Promille und darunter.

Die technische Ausführung eines Parabelmultiplikators mit eingebautem Verstärker nach dem im Bild 18 dargestellten Prinzip zeigt Bild 19.

Für  $\pm x$  und  $\pm y$  sind je zwei parallel geschaltete Eingangsanschlüsse, für  $z = x \cdot y$  vier parallele Ausgangsanschlüsse vorhanden. Die Parabeläste können bei entsprechender Schalterstellung in den Punkten „0“ und „1“ nachjustiert werden, ebenso kann der Verstärkernullpunkt eingestellt werden. Zur Anzeige der Übersteuerung ist eine Lampe vorhanden.

Auf eine ausführliche Erläuterung des Time-Division-Multiplikators sei hier verzichtet. Es soll nur sein Prinzip erläutert werden, das einer Impulslängen-Amplitudenmodulation entspricht (Bild 20).

Die Amplituden der Modulation entsprechen dabei den Größen  $\pm y$ . Die Länge der

$$\text{positiven Amplitude entspricht } \frac{x-E}{2E} \text{ und}$$

$$\text{die Länge der negativen Amplitude } \frac{x+E}{2E}$$

Dann ist die Fläche  $F_1$  proportional

$$\frac{x \cdot y}{2E} - \frac{y}{2}$$

$$\frac{x \cdot y}{2E} + \frac{y}{2}$$

$$F_1 + F_2 \text{ ist dann proportional } \frac{x \cdot y}{E}$$

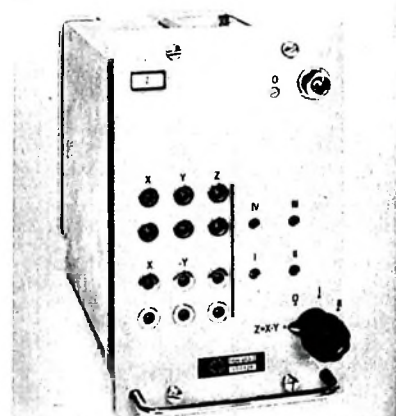
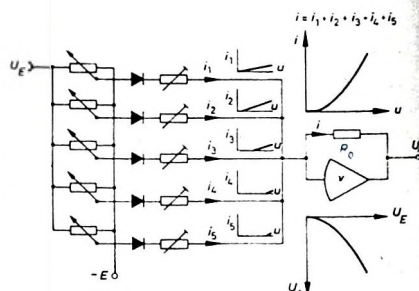


Bild 19. Technische Ausführung eines Parabelmultiplikators mit eingebautem Verstärker nach Bild 18. In den Schalterstellungen 0, 1... können der Verstärker bzw. die Parabeläste einjustiert werden

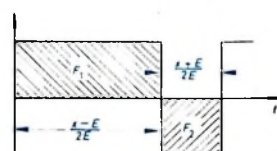


Bild 20. Prinzip der Time-Division-Multiplikation

Die Frequenz, mit der bei der Time-Division-Multiplikation gearbeitet wird, beträgt einige 10 kHz. Die Impulse werden durch einen Tiefpaß geschickt, und ihr Gleichstrommittelwert ist die Ausgangsspannung. Die Genauigkeit des Time-Division-Multiplikators ist sehr groß. Der Rechenfehler kann bis auf einige  $10^{-4}$  gesenkt werden und ist damit etwa um eine Größenordnung kleiner als der des einfachen Parabelmultiplikators.

(Fortsetzung folgt)



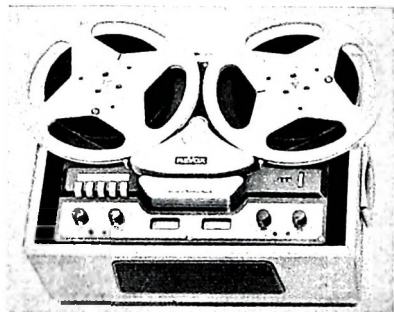
# Neue Tonbandgeräte

Zu den Neuerungen der gegenwärtigen Saison gehört bei W. Studer (Ela AG), Regensdorf-Zürich, das Tonbandgerät „Revox G 36“, ferner das Spitzen-Tonbandgerät „Revox 60“, das in der semiprofessionellen Weltklasse Spitzenleistungen bietet.

## „Revox G 36“, eine sorgfältige Weiterentwicklung

Das neue Stereo-Tonbandgerät „Revox G 36“ ist eine Weiterentwicklung der Baureihe „36“, die seit 1956 mit geringfügigen Änderungen hergestellt wird. Es handelt sich um ein Dreimotorengerät mit Papst-Außenläufermotoren. Der polumschaltbare Synchron-Capstanmotor für 19,01 und 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit treibt die Capstanwelle (Tonwelle) schlupffrei über ein mechanisches Tiefpaßfilter an. Bei allen Laufaktionen wird der Bandzug durch abnutzungsfreie Gegenspannungsbremung sichergestellt. Drei Ringkernköpfe (Aufnahme-, Wiedergabe- und Löschkopf) mit jeweils zwei Systemen in Zwei- oder Vierspurttechnik sind mit allen Elementen zur Bandführung und dem Capstanantrieb zu einem Bandlaufaggregat zusammengefaßt. Laufwerk und Elektronik-Chassis bilden zwei getrennte Baueinheiten.

Über die bisherige Konzeption („Revox F 36“) berichteten wir bereits<sup>1)</sup>. Die folgenden Ausführungen beschränken sich deshalb vor allem auf weitere Verbesserungen. Beachtenswert sind unter anderem die beiden VU-Meter für die Stereo-Kanäle, deren Skalen nach dem „Standard Volume Indikator“ der ASA geeicht sind. Auf VU-

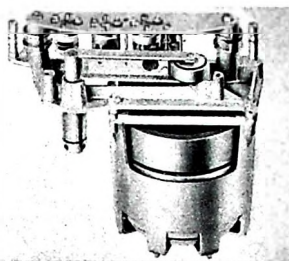


„Revox G 36“: unten in der Mitte sind die beiden VU-Meter erkennbar

Meter zur Aussteuerungskontrolle von Tonbandgeräten wurde in einer früheren Veröffentlichung ausführlich eingegangen<sup>2)</sup>. In den bisherigen Geräten konnten Bandspulen bis 25 cm Durchmesser verwendet werden. Beim neuen Modell lassen sich darüber hinaus auch NARTB-Spulen mit einem Außendurchmesser von 26,5 cm benutzen. Bezieht man dieses Maß auf die kleinste verwendbare Spule (Innendurchmesser einer 18-cm-Spule), dann erhält man ein Durchmesserverhältnis der einzelnen Tonbandwindungen von 1 : 4,5. Dieser große Bereich erfordert – wie bei

Studiogeräten – trotz durchmesserabhängiger Bandzugregelung einen Schalter zum Anpassen des Bandzuges an den jeweiligen Spulentyp.

Das ursprünglich für Amateurzwecke entworfene Tonbandgerät wird – vor allem in Übersee – immer mehr auch von Rundfunksendern verwendet. Die Forderung nach dem hier notwendigen vertikalen Gestelleinbau des Gerätes führte zu Änderungen der Motorlager. Nunmehr kann das Tonbandgerät in jeder beliebigen Lage



Bandlaufaggregat des „Revox G 36“ mit Ringköpfen und Capstanantrieb

bis zu einem Winkel von 90° zur Horizontalen betriebssicher arbeiten. Die im Zusammenhang damit verwendete neue Spulhalterung bietet weitere Vorzüge. So können bei Verwendung entsprechender Adapter freitragende Bandwickel mit Kernen der amerikanischen oder deutschen Rundfunknorm benutzt werden.

Gegenüber früheren Modellen ist der Ersatz des asynchronen Capstanmotors durch einen Hysterese-Synchronmotor eine wichtige Verbesserung. Dadurch konnte eine Konstanz der beiden Bandgeschwindigkeiten mit nur  $\pm 0,2\frac{1}{2}\%$  Abweichung bei Verwendung einer großen Spule (25 oder 26,5 cm Durchmesser) und  $\pm 0,3\frac{1}{2}\%$  Abweichung bei einer 18-cm-Spule erreicht werden. Die bei Synchronmotoren gefürchtete Pendelschwingung ist durch konstruktive Maßnahmen des Motorherstellers (Papst) völlig beseitigt worden.

Geringes Gewicht und hohe Stabilität waren bisher bei Gußplatten schwer zu verwirklichen. Eine neue Gußkonstruktion – sie trägt den Capstanmotor, die Andruckmechanik und die Köpfe mit Bandführungselementen – löst dieses Problem. Diese Baueinheit ist auf dem bewährten, tiefgezogenen Laufwerkchassis befestigt und gewährleistet absolute Konstanz des justierten Bandlaufes.

Die Katodenfolgeausgänge der Wiedergabeverstärker haben jetzt eine weitere direkte Ausgangsbuchse. Die Bandaufzeichnung kann nun unabhängig von der Stellung des Eingangsschalters für den eingebauten Kontrollverstärker wahlweise stereophonisch oder monaural über einen angeschalteten Verstärker abgehört werden.

## Universelle Einsatzmöglichkeiten mit „Revox A 60“

Die Lücke zwischen den Geräten der Serie „Revox 36“ und den Studiogeräten der gleichen Herstellerfirma schließt das Fachwelt erstmalig in Hannover 1963 vorgeführte Tonbandgerät „Revox A 60“. Dieses neue Modell ist nach dem Baustein-

prinzip aufgebaut und enthält ebenfalls ein Dreimotoren-Laufwerk für zwei Bandgeschwindigkeiten (19,01 und 9,5 cm/s). Es verzichtet auf Misch- und Kontrollverstärker und ist für den Betrieb mit Zusatzgeräten gedacht (Mischpult usw.).

Die Frontplatte besteht aus einer massiven, mit grauem Hammerschlaglack gespritzten Aluminiumguß-Platine. Sie trägt die zu Baugruppen zusammengefaßten Geräteteile: Laufwerkchassis mit Capstanantrieb, Andruckeinrichtung und Steuer- teil (Drucktastensatz), Motorenträger mit den beiden Wickelmotoren, Stromversorgungsteil und Gestellrahmen für die Verstärker. Die zwischen den einzelnen Baugruppen eingefügten Steckverbindungen erleichtern den schnellen Austausch und den Service.

Mit dem Gerät lassen sich Spulen bis zu einem maximalen Durchmesser von 26,5 cm verwenden. Der zweistufige Bandzugsschalter für Bandspulen geringeren Außendurchmessers oder Doppelspielband ist mit dem Netz- und Bandgeschwindigkeitsschalter kombiniert. Der Band-Endschalter arbeitet ohne Fühlhebel nach einem lichtelektronischen Prinzip. Für diesen Zweck ist die linke Umlenkrolle mit einem Spiegelsystem gekuppelt, das bei laufender Rolle periodisch einen Lichtstrahl auf einen Phototransistor lenkt. Bei stillstehender Rolle – das Band ist abgelaufen oder beschädigt – bleiben die Lichtimpulse aus, und ein dadurch gehaltenes Relais fällt ab. Die Maschine wird auf „Stop“ geschaltet. Bei gedrückter Lauffaste ist der Band-Endschalter außer Betrieb.

Neben den üblichen Bedienungstasten ist eine „C“-Taste vorhanden. Beim Betätigen dieser Taste wird das Band durch die Andruckmechanik an die Köpfe geführt, ohne von der Capstanwelle transportiert zu werden. Da gleichzeitig die Stillstandsbremse gelöst wird, kann man das Band durch Drehen der beiden Spulenteller von Hand vor- oder zurücktransportieren und gleichzeitig abhören. Da auch die Selbsthaltungsschaltungen der beiden Umspultasten außer Betrieb sind, läßt sich das Band auch durch wechselseitigen Fingerdruck auf die Umspultasten rangieren. Cutterarbeiten und Einlegen des Bandes auf Startmarke werden dadurch erleichtert.

Die Verstärker sind als Einschubkassetten ausgebildet. In der Normalausführung hat das Gerät je zwei getrennte Aufnahme- und Wiedergabeverstärker. Die Verstärker jedes Kanals sind in je einer Kassette zusammengefaßt. Der dritte Einschub enthält den Gegentaktoszillator für die Lösch- und Vormagnetisierungsfrequenz und eine elektronische Stabilisierungsschaltung für die Anodenspannungsversorgung des gesamten Gerätes. Damit wird besonders der HF-Vormagnetisierungsstrom unempfindlich gegen Netzspannungsschwankungen. Die anpassungsfähige Konstruktion macht das Tonbandgerät „Revox A 60“ auch für Anwendungsmöglichkeiten außerhalb des Amateursektors geeignet, beispielsweise für Schallaufzeichnungen bei wissenschaftlichen Expeditionen, als Gesprächsspeicher in der Flugsicherung oder ferner für den Bereich der Elektromedizin, im Bildungswesen oder zur Datenspeicherung.

Dieses Neuheitenprogramm rundet ein Transistorverstärker „Revox 50“ für  $2 \times 20$  W ab, der in Miniaturtechnik aufgebaut ist und das Angebot an Stereo-Verstärkern (zum Beispiel „Revox 40“ für  $2 \times 10$  W) erweitert.

Werner W. Diefenbach

<sup>1)</sup> Hirsch, F.: Revox F 36 – ein semiprofessionelles Stereo-Tonbandgerät. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 8, S. 248-250.

<sup>2)</sup> Bader, K. O.: VU-Meter zur Aussteuerungskontrolle von Tonbandgeräten. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 1, S. 21-23.



# Rundfunk- Phono- Kombination »6076 A«

Ein dänischer  
Plattenspieler mit  
Phono-Verstärker  
und Rundfunkteil

Das ausländische Angebot enthält in verstärktem Maße auch handliche Kombinationen eines Plattenspielers mit Phono-Verstärker und Rundfunkteil. Eine solche seit einiger Zeit von der dänischen Firma L & H (Larsen & Høedholt, Kopenhagen) hergestellte Rundfunk-Phono-Kombination (Radio-Gram) „6076 A“ ist mit einem neu entwickelten hochwertigen Plattenspieler ausgerüstet, dessen gewichtsausbalancierter Tonarm einen Auflagedruck von etwa 5 p hat. Da ein Stereo-Kristallsystem mit Saphir verwendet wird, lassen sich auch Stereo-Platten ohne Qualitätseinbuße monophon abspielen. Der mit einer PCL 86 bestückte Phono-Verstärker gibt eine Ausgangsleistung von 2,5 W bei Verzerrungen von unter 1% ab (vom Hersteller wird die Kombination als Hi-Fi-Ausführung bezeichnet). Ein eingebauter volltransisto-



Bild 1. Rundfunk-Phono-Kombination „6076 A“ mit Lautsprecher

risierter Rundfunkteil (entweder für Mittelwelle oder für UKW) erweitert die Verwendungsmöglichkeiten der Kombination. Plattenspieler und Rundfunkteil sind zusammen als flaches Tischgerät (Bild 1) mit Abmessungen von etwa 42 cm x 25 cm x 6 cm aufgebaut. Ein zugehöriger Peer-

less-Lautsprecher (21,8 cm Durchmesser) ist in einem besonderen Holzgehäuse untergebracht (Abmessungen 42,8 cm x 25,5 cm x 15,3 cm). Für das Gerät und den Lautsprecher (Gesamtgewicht 6,2 kg) gibt es eine gemeinsame „Teenager“-Tragetasche.

Die Schaltung (Bild 2) der für Netzanschluß ausgelegten Kombination weist einige Besonderheiten auf. Der Stromversorgungsteil enthält keinen Netztransformator, sondern vor dem Heizfaden der Endverstärkerröhre PCL 86 liegt ein 4-µF-Kondensator C 1 als stromsparender, kapazitiver Vorwiderstand.

Die Anodenspannung für die PCL 86 wird über G1 1 gleichgerichtet und mittels der Lade- und Siebglieder C 2, R 1, C 3, C 4 geglättet. Der Rundfunkteil ist transistorisiert (UKW-Ausführung: 7 Trans + 4 Dioden). Für seine Betriebsspannungsvorsorgung nimmt man parallel zum Heizfaden der PCL 86 eine Wechselspannung ab, die mit G1 2 gleichgerichtet und über die Lade- und Siebglieder C 5, R 2, C 6 dem Rundfunkteil zugeführt wird.

Der UKW-Rundfunkteil hat infolge Verwendung von rauscharmen Mesa-Transistoren im Eingangsteil eine hohe Empfindlichkeit. Eine gute Störbegrenzung trägt ferner zu dazu bei, daß auch noch entfernte UKW-Sender einwandfrei zu empfangen sind. Eine übersichtliche platzsparende Baustein-Bauweise zeichnet weiterhin den Rundfunkteil aus. Auf einer schmalen Grundplatte folgen auf den

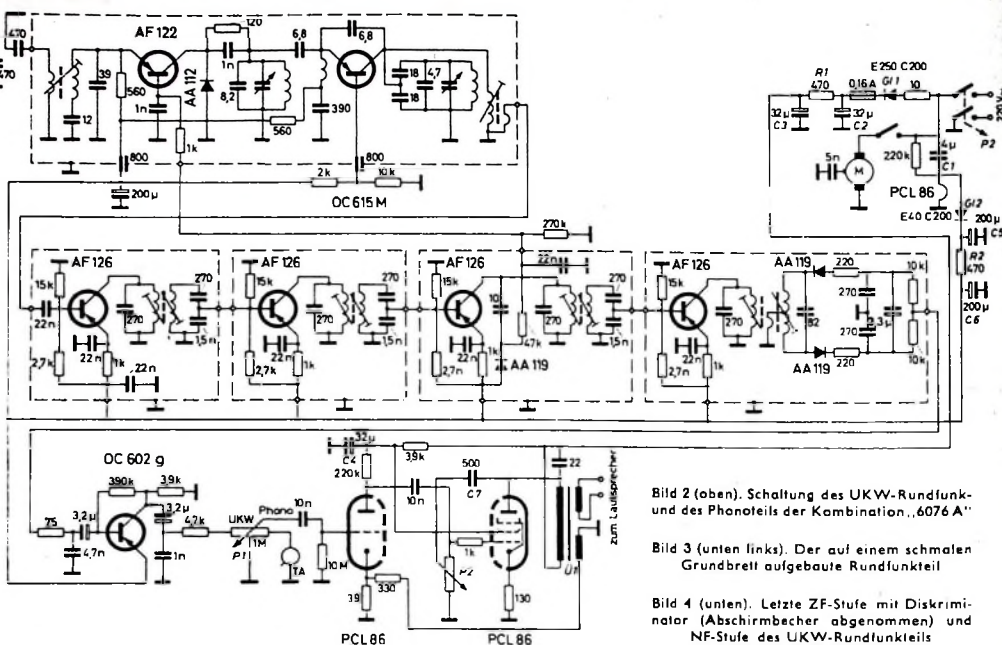
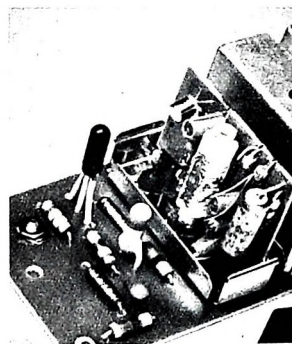
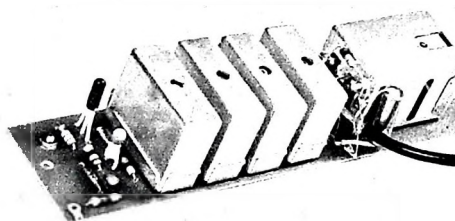


Bild 2 (oben). Schaltung des UKW-Rundfunk- und des Phonteils der Kombination „6076 A“

Bild 3 (unten links). Der auf einem schmalen Grundbrett aufgebaute Rundfunkteil

Bild 4 (unten). Letzte ZF-Stufe mit Diskriminator (Abschirmblech abgenommen) und NF-Stufe des UKW-Rundfunkteils



UKW-Eingang-Baustein (Bild 3, ganz rechts), der außer mit zwei Transistoren noch mit einer Dämpfungsdiode AA 112 bestückt ist, vier ZF-Verstärker-Bausteine. Für die automatische Verstärkungsregelung sorgt im dritten ZF-Baustein eine Diode AA 119, während die Demodulation mittels Verhältnissgleichrichters im vierten ZF-Baustein vorgenommen wird. Die Bauelemente der anschließenden NF-Verstärkerstufe mit dem Transistor OC 602 g sind direkt auf dem Grundbrett montiert. Bild 4 zeigt noch einen Blick in den letzten ZF-Baustein mit FM-Diskriminator.

Rundfunkteil und Tonabnehmer arbeiten auf einen gemeinsamen Lautstärkeregler P 1 (Bild 2) mit Mittelanzapfung. Die Endstufe der Kombination ist dreifach gegengekoppelt. Einmal führt eine frequenzunabhängige Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers über eine besondere Windung zur Katode des Triodenteils der PCL 86. Eine weitere Gegenkopplung wird durch den nichtüberbrückten Katodenwiderstand (130 Ohm) des Pentodenteils der PCL 86 hervorgerufen, während eine dritte Gegenkopplung von der Primärseite des Ausgangsübertragers Ü 1 über C 7 und den Diskantregler P 2 erfolgt.



# Ein moderner KW-Amateurempfänger

## 1. Grundsätzliche Anforderungen

An KW-Amateurempfänger werden heute nahezu die gleichen Anforderungen gestellt wie an kommerzielle Geräte. Der einzige wesentliche Unterschied ist, daß nur einige verhältnismäßig schmale Frequenzbänder empfangen werden. Zu den Hauptforderungen zählen hohe Stabilität und gute Selektivität. In den ersten 15 min nach dem Einschalten sollte die Drift höchstens 500 Hz sein, später muß sie auf allen Bändern unter 100 Hz/15 min liegen. Erst dann ist eine genaue Eichung möglich und sinnvoll. Die Skala sollte Eichpunkte im Abstand von 5 kHz haben; im Hinblick auf die zu erwartenden Bestimmungen der Deutschen Bundespost sind sogar 1-kHz-Punkte empfehlenswert. Die Stabilitätsanforderungen lassen sich nur mit einem quarzgesteuerten ersten Oszillator erfüllen.

Die Selektivitätsanforderungen richten sich nach den gewünschten Betriebsarten. Für Telegrafie sollte die Bandbreite bei  $-6$  dB

mäßig kleinem Aufwand Filter bauen, die die gestellten Forderungen erfüllen. Für CW- und SSB-Empfang sollte das Gerät einen Produktdetektor haben. Zur genauen Kontrolle der Banddeckfrequenzen ist ein 100-kHz-Oszillator vorteilhaft. Bild 1 zeigt das Blockschaltbild eines derartigen Amateurempfängers, der in vielen Punkten den Empfängern „75 S-1“ und „75 S-3“ von Collins entspricht.

## 2. Gesamtschaltung

### 2.1. HF-Vorstufe und erste Mischstufe

Die HF-Vorstufe ist mit einer EF 183 bestückt (Bild 2). Diese steile regelbare Pentode wurde wegen der sehr niedrigen Kreiswiderstände gewählt. An dem am kalten Ende nicht überbrückten 3-Mohm-Gitterableitwiderstand R 1 fällt beim Senden eine negative Spannung ab, die das Steuergitter vor Überlastung schützt. R 2 soll UKW-Schwingungen verhindern und muß unmittelbar am Gitteranschluß ange-

zogene Spannungsteiler C 2, C 3 parallel geschaltet, der die HF-Spannung im Verhältnis 4 : 1 teilt, damit die Vorstufe nur so viel HF-Spannung liefert, daß das Eingangssignal über dem Rauschpegel der ersten Mischstufe R 2a liegt. Die erste und die zweite Mischstufe werden beim Senden mit einer negativen Spannung von  $-50 \dots -70$  V gesperrt. Dadurch wird beim Umschalten von Senden auf Empfang das störende Knacken im Lautsprecher vermieden.

Der erste Oszillator (Quarzoszillator) R 2b ist induktiv über L 5 an die Katode von R 2a angekoppelt, so daß Eingangsspannung und Oszillatorspannung voneinander getrennt sind. Die Quarze (Tab. I) schwingen wieder zwischen Schirmgitter und Steuergitter. Der Anodenkreis ist auf die Oszillatorfrequenz abgestimmt. Daher kann die Quarzfrequenz eventuell im Oszillator vervielfältigt werden. Um Pfeifstellen zu vermeiden, sollte man aber möglichst nicht über eine Verdoppelung hinausgehen. Aus demselben Grunde und um eine Umkehrung des Seitenbandes oder des Skalenerlaufs zu vermeiden, schwingt der erste Oszillator auf allen Bändern oberhalb der Eingangsfrequenz.

### 2.2. Abstimmung

Bei einem Doppelsuperhet, dessen erster Oszillator quarzgesteuert ist, müssen die HF-Vorkreise und die Kreise der ersten Zwischenfrequenz im Gleichlauf mit der Oszillatorfrequenz abgestimmt werden.

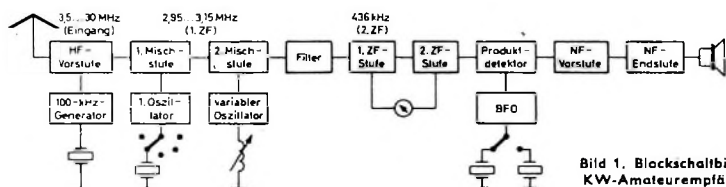


Bild 1. Blockschaltbild des KW-Amateurempfängers

etwa 500 Hz und bei  $-60$  dB 1,5 kHz sein. SSB-Betrieb erfordert eine Bandbreite von 2,1 ... 2,9 kHz bei einem Formfaktor der Durchlaßkurve (Verhältnis der Bandbreiten bei  $-6$  und  $-60$  dB) von wenigstens 2,5. AM-Betrieb kann mit dem SSB-Filter abgewickelt werden. Eventuell ist ein Bandfilter mit 4 ... 5 kHz Bandbreite vorzusehen. Weitere Forderungen sind genügende Spiegelfrequenz-, Zwischenfrequenz- und Kreuzmodulationsfestigkeit. Hohe Ablesegenauigkeit kann mit relativ schmalen (200 kHz) Frequenzbereichen erreicht werden. Für die Wahl von 200-kHz-Bereichen spricht außerdem, daß man dabei die erste Zwischenfrequenz mit einem Bandfilter abstimmen kann. Damit ergeben sich die Empfangsbereiche

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 3,5 ... 3,7 MHz,   | 14,2 ... 14,4 MHz, |
| 3,7 ... 3,9 MHz,   | 21,0 ... 21,2 MHz, |
| 7,0 ... 7,2 MHz,   | 21,2 ... 21,4 MHz, |
| 14,0 ... 14,2 MHz, | 21,4 ... 21,6 MHz, |

und außerdem einige Bereiche im 10-m-Band. Man benötigt also acht Quarze, von denen die meisten sehr preisgünstig erhältlich sind („HC 6/U“ oder „FT 243“), und es ist dann nur noch der Temperaturgang eines Oszillators zu kompensieren. Außerdem braucht nur eine Skala gezeichnet zu werden, die für alle Bänder gilt.

Damit die Skala immer in derselben Richtung verläuft, muß die erste Zwischenfrequenz unterhalb des tiefsten zu empfangenden Bereichs liegen; hier ist sie 2,95 ... 3,15 MHz. Der zweite Oszillator schwingt im Frequenzbereich 2,514 bis 2,714 MHz. Damit ergibt sich die zweite Zwischenfrequenz zu 436 kHz. Für diese Frequenz lassen sich noch mit verhältnis-

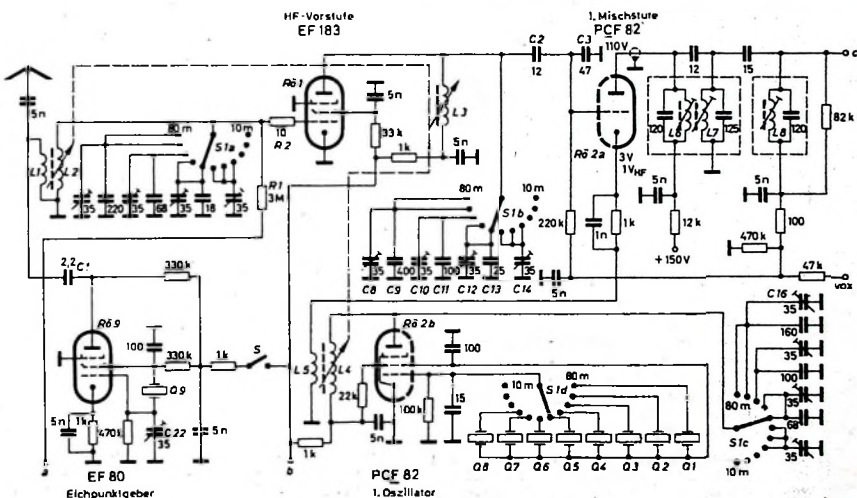


Bild 2a. Schaltung der HF-Vorstufe, der 1. Mischstufe, des 1. Oszillators und des Eichpunktgebers

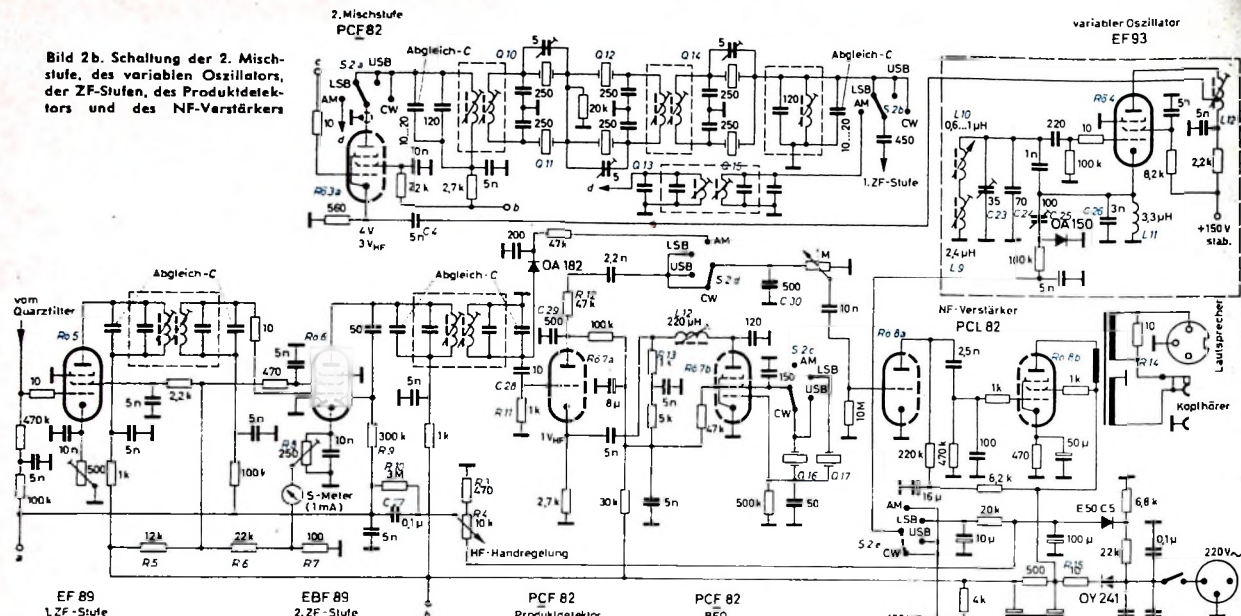
lötet werden. Den Arbeitspunkt dieser Stufe bestimmt der Spannungsabfall an R 3 (Bild 2b), der am Fußpunkt des 10-kOhm-Reglers R 4 für die HF-Handregelung liegt. Der 2,2-pF-Kondensator C 1 koppelt den 100-kHz-Eichpunktgeber an den Antenneneingang. Der Quarz Q 9 schwingt zwischen Steuer- und Schirmgitter von R 2b in Colpittsschaltung.

Auf die HF-Vorstufe folgt ein weiterer abgestimmter Kreis. Diesem ist der kap-

Dazu wäre wenigstens ein Fünffach-Abstimmaggregat erforderlich. Da sich der Gleichlauf bei einem solchen Aggregat aber mit amatüremäßigen Mitteln nicht erreichen läßt, werden die HF-Kreise nach dem Vorbild des Collins-Empfängers „75 S-1“ getrennt abgestimmt. Weil sie relativ breitbandig sind, ist dann keine besondere Bandspreizung mehr erforderlich. Um eine falsche Abstimmung der Kreise (beispielsweise auf die Spiegelfrequenz)



Bild 2b. Schaltung der 2. Mischstufe, des variablen Oszillators, der ZF-Stufen, des Produktdetektors und des NF-Verstärkers



zu vermeiden, wird der Anodenkreis des ersten Oszillators ebenfalls abgestimmt.

Die Abstimmung erfolgt auf induktivem Wege. Für alle Bereiche ist nur eine variable Induktivität vorhanden, während die Kondensatoren umgeschaltet werden. Auf diese Weise sind bei drei abstimmbaren Kreisen nur noch drei Spulen für alle Bänder zu wickeln. Die Abstimmung muß den Frequenzbereich 3,5 ... 29,7 MHz überstreichen können. Das bedeutet eine Frequenzvariation von 1 : 8,2, die mit einer Kapazitäts- und Induktivitätsvariation von je 1 : 8,2 erreicht werden kann. Da die Induktivität kontinuierlich veränderbar ist, wählt man die Kondensatoren so, daß sich für alle Bereiche das gleiche LC-Verhältnis ergibt. Dann bleiben die Resonanzwiderstände und die Verstärkung auf allen Bändern gleich. Außerdem kann man nach Einbau von drei Kondensatoren und einem Quarz jeden beliebigen 200 kHz breiten Bereich zwischen 3,5 ... 5 MHz und 5,4 ... 29,7 MHz zusätzlich empfangen (im Bereich 5 ... 5,4 MHz liegt die zweite Harmonische des variablen Oszillators).

### 2.3. Zweite Mischstufe und variabler Oszillator

Ein dreikreisiges Filter im Anodenkreis von R6 2a siebt die erste Zwischenfrequenz (2,95 ... 3,15 MHz) aus. Im Pentodensystem R6 3a wird sie mit der Frequenz des variablen Oszillators gemischt. Die Einspeisung des Oszillators erfolgt an der Katode von R6 3a (Bild 2b).

Im variablen Oszillator arbeitet eine EF 93 (R6 4) in Eco-Schaltung mit Rückkopplung über einen kapazitiven Spannungsteiler. Die HF-Spannung wird an einer Anzapfung des Anodenkreises (bei  $\frac{1}{3}$  der Windungszahl von L 12, vom kalten Ende gerechnet) abgenommen und über C 4 ausgekoppelt. Die Bandbreite dieses Kreises wird wegen des hereinttransformierten Katodenwiderstandes von R6 3a so groß, daß die Oszillatorspannung auch an den Bereichenden nicht abfällt.

#### 2.3.1. Seitenbandumschaltung

Einige Schwierigkeiten bereitet die Seitenbandumschaltung bei SSB-Empfang. Hierbei soll ein 2,5 kHz breites Band entweder

oberhalb oder unterhalb der Trägerfrequenz empfangen werden. Hinter der zweiten Mischstufe liegt daher ein Filter mit etwa 2,5 kHz Bandbreite und sehr steilen Flanken. Bei SSB-Empfang wird der Überlagerungsozillator (BFO) auf eine Flanke des Filters abgestimmt. Da die Frequenz dieses Oszillators sehr stabil sein muß, werden hier zwei Quarze benutzt. Je nachdem, auf welche Flanke der BFO abgestimmt ist, empfängt man das untere oder das obere Seitenband. Im Mustergerät sind diese beiden Frequenzen 434,7 kHz und 437,5 kHz (Bild 3a). Das obere Seitenband (USB) gehört zur Trägerfrequenz 434,7 kHz, das untere (LSB) zu 437,5 kHz. Wenn der variable Oszillator beispielsweise auf 2,6 MHz schwingt, er-

Der variable Oszillator muß im gesamten Bereich 2,5 ... 2,7 MHz um den konstanten Betrag von etwa 3 kHz nachgestimmt werden. Das kann durch Zuschalten einer kleinen Kapazität oder Induktivität erfolgen. Zweckmäßigerweise stimmt man die nicht variable Kreisreaktanz nach, weil sonst die Variation im Gesamtbereich nicht konstant bleibt.

Um eine konstante Variation zu erreichen, muß in einem induktiv abgestimmten Oszillator die Kapazitätsvariation, die

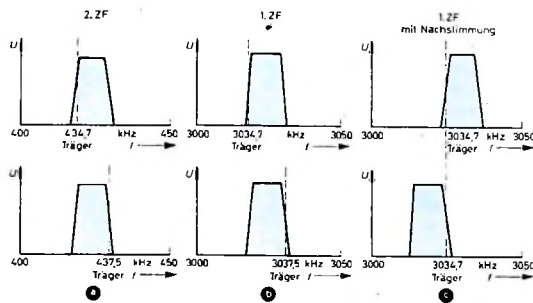


Bild 3. Die Seitenbandumschaltung; a) Umschaltung der Quarze im BFO, b) Verhältnisse in der ersten Zwischenfrequenz, c) Verhältnisse in der 1. ZF mit Nachschaltung des VFO

hält man die erste Zwischenfrequenz, wenn man die BFO-Frequenzen zu 2,6 MHz addiert. Zu dieser Stellung des variablen Oszillators gehören die beiden Trägerfrequenzen 3037,5 kHz und 3034,7 kHz mit dem unteren beziehungsweise oberen Seitenband, je nachdem, welche BFO-Frequenz gewählt wurde. Das empfangene Frequenzspektrum bleibt jetzt zwar erhalten, aber die Trägerfrequenz ändert sich um 2,8 kHz (Bild 3b). Damit die Trägerfrequenz bei der Seitenbandumschaltung konstant bleibt, wird der variable Oszillator beim Wechsel der BFO-Frequenz um die Differenz der BFO-Frequenzen nach tieferen Frequenzen hin verstimmt (Bild 3c).

durch einen Nachschtrimmer bewirkt wird, bei 2,5 MHz etwa 2,4 ‰ und bei 2,7 MHz rund 2,22 ‰ sein. Man müßte also die zugeschaltete Kapazität verkleinern oder sie einem Kondensator parallel schalten, dessen Kapazität nach höheren Frequenzen hin zunimmt. Ein derartiges Verhalten hat aber jeder Parallelschwingkreis oberhalb seiner Resonanzfrequenz.

Im variablen Oszillator des Gerätes wird die Spule L 11 dieses Hilfskreises als Katodendrossel der Röhre mitbenutzt. Der Kreis wirkt dann als Fußpunkt-kondensator des Spannungsteilers für die Rückkopplung. Da der Kondensator C 25 für die Seitenbandumschaltung jetzt dem 3-nF-Kondensator C 26 parallel geschaltet wird,



braucht er nur eine Kapazität von 7 ... 10 pF (je nach dem Abstand der BFO-Frequenzen) zu haben. Er wird als Trimmer ausgebildet und mit einer Diode OA 150 zu- und abgeschaltet. Je nach der angelegten Vorspannung leitet oder sperrt die Diode

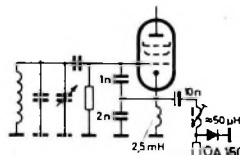


Bild 4. Kapazitiv abgestimmter variabler Oszillator mit Seitenbandnachsinnung

und wirkt so als Schalter. Wenn man den Oszillator kapazitiv abstimmen und einen Fehler von  $\pm 125$  Hz beim Seitenbandwechsel in Kauf nehmen will, kann man auch die Schaltung nach Bild 4 benutzen.

### 2.3.2. Temperaturkompensation

Da die Frequenzstabilität des Empfängers praktisch nur von dem variablen Oszillator abhängt, lohnt es sich, einige Mühe auf die Temperaturkompensation zu verwenden. Zweckmäßigerweise werden kleine Bauteile benutzt, die sich möglichst schnell und gleichmäßig erwärmen. Außerdem sollen sie schon an sich einen möglichst kleinen Temperaturkoeffizienten haben.

Für die feste Kreisinduktivität wurde im Mustergerät eine kleine Spule auf einen keramischen Körper mit 7 mm  $\varnothing$  gewickelt und mit einem UKW-Kern abgestimmt. Nach Fertigstellung des Empfängers wurde der Verfasser auf kleine Spulen mit aufglasierten Windungen (Stettner) aufmerksam gemacht. Eine transistorisierte Ausführung dieses Oszillators enthält zwei derartige hintereinander geschaltete Spulen von je 1,45  $\mu$ H. Die Frequenzdrift dieses kapazitiv abgestimmten Oszillators war bei halb eingedrehtem Drehkondensator weniger als 100 Hz, wenn er von 22 auf 50 °C erwärmt wurde.

Da Spulen meistens einen positiven Temperaturkoeffizienten haben, muß der Temperaturgang der Kondensatoren negativ sein, damit die Temperaturdrift klein bleibt. Für die beiden Kondensatoren im kapazitiven Spannungsteiler wurden Glimmerkondensatoren verwandt. Dann muß der 70-pF-Kondensator C 24 so gewählt werden, daß er den restlichen Temperaturgang des Kreises ausgleicht. Eventuell muß man ihn aus mehreren Kondensatoren zusammensetzen. Im Mustergerät wird ein Kondensator mit einem TK von  $-220 \cdot 10^{-6}$  pF/°C benutzt.

Dieser Kondensator wird erst ausgewählt, nachdem das Gerät abgegeben ist und bevor die endgültige Skala gezeichnet wird. Dazu baut man den VFO-Baustein aus dem Gerät aus und schließt ihn mit einem 1 ... 2 m langen Kabel an. Die Abstimmung wird zunächst auf Bereichsmittel eingestellt und der Oszillator dann in einen kleinen Blechkasten gelegt, den man mit einigen Widerständen bis auf 50 °C aufheizt. Aus der Veränderung der Tonhöhe des Schwebungstons bei eingeschaltetem Eichpunktgeber lassen sich durch Vergleich mit der Frequenz eines Tongenerators Richtung und Größe der Frequenzdrift bestimmen. Durch entsprechende Wahl des Temperaturkoeffizienten von C 24 und

Tab. I. Frequenzen der verwendeten Quarze

|                  | Empfangsbereich  | Quarzfrequenz |
|------------------|------------------|---------------|
| Q 1              | 3,5... 3,7 MHz   | 6,655 MHz     |
| Q 2              | 3,7... 3,9 MHz   | 6,856 MHz     |
| Q 3              | 7,0... 7,2 MHz   | 10,156 MHz    |
| Q 4              | 14,0... 14,2 MHz | 8,5775 MHz    |
| Q 5              | 14,2... 14,4 MHz | 8,6775 MHz    |
| Q 6              | 21,0... 21,2 MHz | 12,0775 MHz   |
| Q 7              | 21,2... 21,4 MHz | 12,1775 MHz   |
| Q 8              | 21,4... 21,6 MHz | 12,2775 MHz   |
| Q 9              |                  | 100 kHz       |
| Q 10, Q 13, Q 14 |                  | 437,037 kHz   |
| Q 11, Q 12, Q 15 |                  | 435,135 kHz   |
| Q 16             |                  | 434,722 kHz   |
| Q 17             |                  | 437,500 kHz   |

wiederholte Messungen kann die Drift des Oszillators auf weniger als 200 Hz verringert werden. Vor jeder neuen Erwärmung muß der Baustein allerdings völlig abkühlen.

### 2.4. Quarzfilter

Die erforderliche hohe Trennschärfe kann man bei 450 kHz zur Zeit nur mit mechanischen oder Quarz-Lattice-Filtern erreichen. Mit amerikanischen „FT-241“-Quarzen lassen sich verhältnismäßig preisgünstig Filter bauen, die mechanischen Filtern an Trennschärfe nicht nachstehen. Weil aber Quarze im Frequenzbereich 450 ... 475 kHz nur noch sehr schwer erhältlich sind, wurden Frequenzen um 436 kHz gewählt (Quarzfrequenzen s. Tab. I).

In Lattice-Filtern arbeiten die Quarze in einer Brückenschaltung (Bild 5). Hier kann ein Eingangssignal  $U_e$  keine Spannungsdifferenz  $U_a$  zwischen den Ausgangsklemmen hervorrufen, wenn  $C_1/C_2 = Z_1/Z_2$  ist. Während das Verhältnis  $C_1/C_2$  im gesamten interessierenden Frequenzbereich konstant ist (hier wurde  $C_1 = C_2$  gewählt), hängt der Wechselstromwiderstand  $Z$  eines Quarzes von der Frequenz ab (Bild 6). Ein Quarz hat zwei Resonanzfrequenzen, und zwar eine Serienresonanzfrequenz und eine höherliegende Parallelresonanzfrequenz. Werden in der Brückenschaltung nach Bild 5 Quarze mit unterschiedlichen Resonanzfrequenzen verwendet, so ergibt sich der im Bild 7 dargestellte Frequenzgang der Ausgangsspannung  $U_a$ . Bei allen Frequenzen, bei denen  $Z_1 = Z_2$  ist, wird die Ausgangsspannung Null. Die Nulldurchgänge der Ausgangsspannung treten sehr scharf bei  $f_2$  und  $f_3$  sowie auch noch in einigerem Abstand von diesen Frequenzen auf. Je stärker sich die Reaktanzwerte  $Z_1$  und  $Z_2$  unterscheiden, um so mehr Spannung steht am Ausgang des Filters zur Verfügung. Es ergibt sich eine fast rechteckige Durchlaßkurve mit einem „flat top“ und verhältnismäßig steilen Flanken.

Der Spannungsteiler C 1, C 2 bildet mit einer parallel geschalteten Spule einen Schwingkreis. Die Einkopplung der Eingangsspannung erfolgt induktiv über einen Kreis, der an der Anode der Mischröhre liegt. Die Ausgangsklemmen des Filters werden mit einem Schwingkreis abgeschlossen. Eine derartige einzelne Gruppe eines Half-Lattice-Filterns kann die Nebenhöcker an den Flanken (bei  $f_1$  und  $f_4$  im Bild 7) um etwa 20 ... 30 dB unterdrücken. Flankensteilheit und Höckerunterdrückung können mit einem dem Quarz mit der höheren Resonanzfrequenz parallel geschalteten Trimmer abgeglichen werden. Steilere Flanken führen zu schlechterer Unterdrückung der Nebenhöcker und umgekehrt.

Tab. II. Daten verschiedener Filter

| Typ                                | 6-dB-Bandbreite | 60-dB-Bandbreite |
|------------------------------------|-----------------|------------------|
| Collins „F-455-31“                 | 3,1 kHz         | 6,5 kHz          |
| Collins „F-455-21“ (S-Line-Filter) | 2,1 kHz         | 5,3 kHz          |
| Quarz-Lattice-Filter               | 2,35 kHz        | 3,5 kHz          |

Da die Höcker jeweils an der Stelle des zu unterdrückenden Seitenbandes liegen, sollten sie mehr als 60 dB abgeschwächt werden. Dazu sind drei Gruppen mit insgesamt sechs Quarzen erforderlich. In der Brücke ist es prinzipiell gleichgültig, ob die im Bild 5 mit  $U_e$  oder die mit  $U_a$  bezeichneten Klemmen als Eingang dienen. Im zweiten Fall nimmt man die Ausgangsspannung bei  $U_e$  ab. Um ein Bandfilter einzusparen und um günstige Anpassungsverhältnisse zu erreichen, wird die zweite Filtergruppe „rückwärts“ betrieben. Diese Anordnung bezeichnet man in Anlehnung an das amerikanische Schrifttum als „back-to-back“-Filter. Die dritte

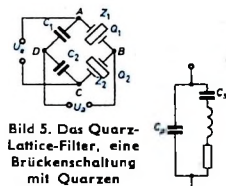


Bild 5. Das Quarz-Lattice-Filter, eine Brückenschaltung mit Quarzen

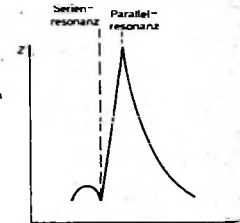


Bild 6 (oben). Das Quarzersatzschaltbild und Quarzimpedanzverlauf

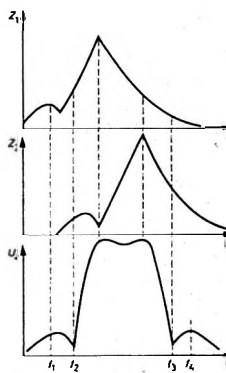


Bild 7. Impedanzen von zwei Quarzen und die resultierende Filterkurve

Gruppe ist wieder „vorwärts“ über ein Bandfilter angekoppelt. Mit dieser Anordnung wurden die in Tab. II angegebenen Daten erreicht.

### 2.5. ZF-Verstärker

Die zweite Zwischenfrequenz wird in einem zweistufigen ZF-Verstärker mit den Röhren EF 89 (Rö 5) und EBF 89 (Rö 6) verstärkt. Die Stromversorgung der Schirmgitter der beiden Röhren übernimmt der gemeinsame Spannungsteiler R 5, R 6, R 7. Ohne Signal am Empfänger regelt man den Katodenwiderstand R 8 von Rö 6 so ein, daß gerade noch kein Strom durch das S-Meter fließt. Wenn dann ein Signal zum Empfänger Eingang gelangt, regelt die ALR die Verstärkung von Rö 5 und Rö 6 herab, und dabei verringern sich der Schirmgitterstrom der beiden Röhren und der Spannungsabfall an R 5. Daher steigen die Schirmgitterspannung und gleichzeitig auch der Spannungsabfall an R 7 an.



während sich der Spannungsabfall am Katodenwiderstand  $R_8$  erniedrigt. Jetzt kann ein kräftiger Strom durch das S-Meter fließen, der der Eingangsspannung etwa logarithmisch proportional ist. Bei einem 1-mA-Instrument ergibt sich ein Anzeigebereich von etwa 100 dB. Zur Kopplung der ZF-Röhren dienen übliche Philips-Mikrobandfilter, die mit parallel geschalteten 10-... 20-pF-Kondensatoren auf 436 kHz abgestimmt werden.

Die Regelspannung wird mit einer Diode der EBF 89 gewonnen, die durch den Spannungsabfall an  $R_8$  negativ vorgespannt ist. Dadurch verhindert man, daß schon bei sehr schwachen Signalen eine Regelspannung auftritt, die die Empfindlichkeit herabsetzt.

Beim Empfang von amplitudenmodulierten Signalen erzeugt der Träger immer eine Regelspannung, die auch bei unmoduliertem Sender vorhanden ist. Bei SSB-Signalen ist aber nur dann HF vorhanden, wenn der Sender moduliert wird. Ähnlich ist es bei Telegrafie. Die Regelung muß deshalb bei CW und SSB so dimensioniert werden, daß die Regelspannung sehr schnell ihren vollen Wert erreicht und dann langsam abklingt. Das erreicht man mit dem 0,1- $\mu$ F-Kondensator C 27, der über den 300-k $\Omega$ -Widerstand  $R_9$  aufgeladen, aber über  $R_{10}$  entladen wird. Damit ergibt sich für die Aufladung eine Zeitkonstante von 0,03 s und für die Entladung von 0,3 s. Die mit  $R_4$  regelbare negative Spannung für die HF-Handregelung gelangt über  $R_{10}$  auf die Regelleitung. Am Fußpunkt von  $R_4$  liegt der 470- $\Omega$ -Widerstand  $R_3$ , der die Grundvorspannung für die HF-Vorstufe und die beiden ZF-Stufen erzeugt.

**2.6. Produktdetektor und BFO**  
Am Ausgang des ZF-Verstärkers liegt der Produktdetektor  $R_6$ , in dem die Zwischenfrequenz mit dem in  $R_7$  erzeugten BFO-Signal gemischt wird, so daß eine Differenzfrequenz im NF-Bereich entsteht. Die BFO-Frequenz muß genau der Frequenz entsprechen, die der (unterdrückte) HF-Träger nach der zweimaligen Umsetzung haben würde, damit sich als Differenzfrequenz wieder das ursprüngliche NF-Spektrum ergibt. Von den früher hier zum Mischen benutzten Dioden ist man inzwischen abgekommen, weil sie zu hohe Oszillatorspannungen benötigen und zu große Intermodulationsverzerrungen hervorrufen. Heute werden die üblichen multiplikativen Mischschaltungen mit Hexoden oder Heptoden oder additive Mischschaltungen mit Trioden oder Pentoden eingesetzt. Ein Vergleich der beiden Verfahren und verschiedener Röhrentypen ergibt, daß additive Mischschaltungen mit Trioden wie der ECC 81 oder ähnlichen für den vorliegenden Zweck besonders geeignet sind [1].

Sehr wichtig für das einwandfreie Arbeiten additiver Mischstufen ist das Verhältnis zwischen Signal- und Oszillatoramplitude. Die Oszillatorspannung sollte mindestens fünfmal, besser jedoch zehnmal größer als die Signalamplitude sein. Da Trioden wie die ECC 81 oder die PCF 82 nur etwa 2... 3 V<sub>eff</sub> Oszillatorspannung erhalten dürfen, darf die Signalspannung dann maximal etwa 200... 300 mV sein.

In dem hier beschriebenen Gerät arbeitet das Triodensystem einer PCF 82 ( $R_6$ ) als Produktdetektor, dessen Katode etwa 1 V Oszillatorspannung zugeführt wird. Da die ZF-Spannung etwa 30... 40 V be-

tragen kann, wird sie mit dem Spannungsteiler C 28,  $R_{11}$  auf einige Millivolt heruntergeteilt. Man darf die ZF-Verstärkung nicht schon vorher reduzieren, weil man sie für die Schwundregelung benötigt. An der Anode von  $R_6$  liegt der Tiefpaß C 29,  $R_{12}$ , C 30, der Oszillator- und Signalfrequenz unterdrückt und die Niederfrequenz herauszieht. Da der Produktdetektor bereits die erste Stufe des NF-Verstärkers darstellt, ist es natürlich besonders brummanfällig. Seine Betriebsspannung muß daher besonders sorgfältig gesiebt werden.

Als Überlagerungsozillator (BFO) dient das Pentodensystem der PCF 82 ( $R_7$ ). Da der BFO nur zwei sehr stabile Frequenzen erzeugen muß, arbeitet er quarzgesteuert. Die beiden Quarze schwingen wieder zwischen Steuergitter und Schirmgitter. Die HF-Spannung wird im Anodenkreis von  $R_7$  an dem mit der Spule L 12 in Reihe geschalteten Widerstand  $R_{13}$  ausgekoppelt, der den Kreis so breitbandig macht, daß sich für beide Quarzfrequenzen ein genügend großer Resonanzwiderstand ergibt.

## 2.7. NF-Verstärker und Stromversorgung

Die NF wird konventionell mit einer PCL 82 verstärkt. Da das Quarz-Lattice-Filter alle Frequenzen über 3 kHz ohnehin abschneidet, sind hier RC-Glieder, die den Frequenzgang beschneiden, unnötig. Der Lautsprecherausgang ist mit  $R_{14}$  (10  $\Omega$ ) vorbelastet. Beim Einstecken des Kopfhörers in die Schaltbuchse an der Frontplatte des Gerätes schaltet sich der Lautsprecher ab.

Die Stromversorgung entspricht der in Fernsehgeräten üblichen Allstromschaltung. Eine Siliziumdiode OY 241 richtet

die Anodenspannung direkt aus der Netzspannung gleich. Der 10- $\Omega$ -Widerstand  $R_{15}$  begrenzt die Einschaltstromstöße. Der Glühstabilisator  $R_8$  hält die Betriebsspannung für die Oszillatoren konstant. Die negative Betriebsspannung für die HF-Handregelung und die Seitenbandumschaltung wird durch den Selengleichrichter E 50 C 5 erzeugt. Um eine unnötige Erwärmung des Gerätes zu vermeiden, werden die Röhren in Serie über den MP-Kondensator C 31 geheizt. Dem Heizfaden von  $R_5$  muß man dabei aber einen 60- $\Omega$ -Widerstand parallel schalten, weil ihr Heizfaden nur 200 mA benötigt, der Heizkreis jedoch für 300 mA ausgelegt ist. Bei dieser Netzteiltschaltung sind besondere Sicherheitsvorkehrungen erforderlich [2], weil eventuell bei falsch eingestecktem Netzstecker die volle Netzspannung am Chassis liegen kann. Der Verfasser verwendet einen speziellen Netzstecker und eine dazu passende Steckdose (Hirschmann, Tuchel), bei denen die beiden Pole nicht vertauscht werden können und die vom VDE zugelassen sind. Es ist aber auch möglich, die Schaltung auf eine konventionelle Stromversorgung mit Transformator umzustellen. Dabei kann man die PCF 82 durch die ECF 82 und die PCL 82 durch die ECL 82 ohne Änderungen der Schaltung ersetzen. (Fortsetzung folgt)

## Schrifttum

- [1] Bruene, W., Schoenike, E., u. Pappentus, E.: Better superhets for sideband reception. Electronics Bd. 36 (1963) Nr. 19, S. 39-45
- [2] Besgen, F.-K.: Leichtes Netzgerät mit niedrigem Innenwiderstand und Silizium-Gleichrichterzellen. DL-QTC Bd. 16 (1962) Nr. 3, S. 98-100
- [3] Arnold, Th. H.: Transistor VFO with linear tuning. QST (1960) Märzheft, S. 29-32

## Neue KW-Geräte und Zubehör

### Hammarlund „HQ-170 A“, ein neuer Dreifach-Überlagerungsempfänger für Amateure

Dieser neue Dreifach-Überlagerungsempfänger der Hammarlund Man. Comp. bietet dem Amateur die Möglichkeit der vielseitigen Kombination der Abstimmtechniken, wobei ein optimaler Empfang von SSB/CW und AM/MCW gegeben ist. Infolge der Verwendung einer Feinabstimmung, veränderbarer Bandbreite und einer Skalennullstellungskorrektur hat der Benutzer des „HQ-170 A“ eine genaue Kontrolle einfallender SSB-Signale, und zwar sowohl benachbarter Signale als auch von Gleichwellensignalen.

Die 17-Röhren-Überlagerungsschaltung mit automatischem Rauschbegrenzer erlaubt eine dreifache Überlagerung mit den Zwischenfrequenzen 3035 kHz, 455 kHz und 60 kHz. Das ergibt eine ausgezeichnete Spiegelfrequenzsicherheit. Die zweite ZF wird mit Hilfe eines kristallgesteuerten Oszillators erzeugt, die dritte ZF unter Verwendung eines hochstabilen veränderbaren Oszillators mit Mikro-Feineinstellung.

Der „HQ-170 A“ hat bei 1,5  $\mu$ V AM oder bei etwa 0,5  $\mu$ V CW ein Signal/Rausch-Verhältnis von 10 dB. Er ist für den Empfang in den 6-, 10-, 15-, 20-, 40-, 80- und 160-m-Bändern geeignet und für die Ver-

wendung von Eindrahtantennen, Faltdipolantennen oder Doppelantennen ausgelegt. Für höchste Empfindlichkeit im 6-m-Band läßt sich an besonderen Klemmen noch eine Spezial-Koaxialantenne anschließen.

### Neue „Top-Sider“-Mobilantenne

Die amerikanische Firma Webster hat eine neue Mobilantenne mit Ladespule in der Mitte herausgebracht. Mit Hilfe auswechselbarer Spulen wird für die 10-, 11-, 15-, 20-, 40-, 75-, 160-m-Bänder ein hoher Wirkungsgrad erreicht. Unterhalb der Ladespule ist ein verschraubbares Präzisionsgelenk angebracht, das ein Umliegen der Ladespule und der aufgesetzten, durch Einschließen abstimmbaren Antennenrute (130 cm lang) um 90° nach vorn und nach hinten erlaubt. Die Antenne gibt es in zwei Ausführungen. Beim Modell „H-218 R“ für Montage an der Stoßstange ist der untere Aluminiummast 112 cm lang. Beim Modell „H-218 R“ für Montage an der Karosserie 66 cm lang. Die Typenbezeichnungen der auswechselbaren Ladespulen sind „A-70“ (75 m), „A-71“ (40 m), „A-72“ (20 m), „A-73“ (15 m), „A-74“ (11 m), „A-76“ (10 m) und „A-77“ (160 m). Genauere technische Angaben und Preise sind erhältlich über Ad. Auriema-Europe, Heilbronn-Sonthheim, Ludwig-Richter-Straße 8.



# Transistorisiertes Mischpult

## 1. Allgemeines

Ein transistorisiertes Mischpult hat einem Röhrenbestückten einen wesentlichen Vorteil voraus: die leichte Verwendungsmöglichkeit an beliebigen Einsatzorten. Das bezieht sich vor allem auf die Stromversorgung. Wenn die Transistorisierung auch schon hinsichtlich des Gewichts gewisse Vorteile bringt, so hat sie bezüglich der Stromversorgung wirklich gravierende Vorzüge: Fortfall der bei Röhren notwendigen großen Heizleistung, Klingfreiheit und schließlich eine von einer räumlich kleinen Batterie gelieferte niedrige Betriebsspannung, die auch die Verkleinerung zahlreicher Bauelemente (zum Beispiel der Kondensatoren) erlaubt.

Gewiß werden ferner noch neben dem geringeren Gewicht auch die kleineren Abmessungen recht hoch eingeschätzt. Hier gibt es aber gewisse Grenzen. Dazu sei kurz auf den Aufbau verschiedener Mischpulttypen eingegangen.

Der einfachste und in mehreren Ausführungen handelsübliche Typ besteht lediglich aus einigen Reglern mit zwei bis vier Transistoren und der Batterie. Die wenigen zusätzlichen Bauelemente benötigen wenig Raum. Die Drehknöpfe der Regler sind ebenfalls entsprechend klein, und auf besondere Übersichtlichkeit der Bedienungsplatte wird wenig Wert gelegt. Dadurch läßt sich das Gehäuse naturgemäß recht klein halten, allerdings können die an ein solches Gerät zu stellenden Ansprüche auch nur bescheiden sein. Außerdem ist die Frage aufzuwerfen, ob eine Verkleinerung unter das Format einer Zigarrenkiste für ein Mischpult viel Sinn hat.

Eine andere Ausführungsform soll höheren Anforderungen genügen. Sie enthält deshalb mehrere Eingangsregler mit Vordämpfungsschaltern oder -reglern, einen Klangregler, einen Summenregler sowie einen Aussteuerungsmesser und bietet die Möglichkeit zum Abhören, beispielsweise über Kopfhörer. Zur besseren Bedienung haben die Potentiometer gut griffige Drehknöpfe, und die Übersicht wird durch in Dämpfungswerten geeichte Skalen erleichtert. Verschiedentlich werden auch handliche Flachbahnregler benutzt. Im Hinblick auf die Frage der Abmessungen ist leicht einzusehen, daß hier die Verwendung von Transistoren statt Röhren fast gar keine Vorteile mehr bringt, da die Gehäuseabmessungen im wesentlichen von Größe und Anordnung der Bedienelemente bestimmt werden.

Bei einer dritten Art von Mischpulten für ortsunabhängigen Betrieb wird dies noch deutlicher. Das Mischpult soll universell einsetzbar sein. Es enthält deshalb neben einigen obligaten Mischreglern mit Vordämpfungen noch Filter, Klangregler, einen Summenregler sowie einen Aussteuerungsmesser mit Pegel- und Eich-generator und eine Rücksprecheinrichtung, gegebenenfalls auch noch einen Abhörkanal. Weiterhin können beispielsweise auch noch Anschlüsse zum Einblenden von Halleffekten vorhanden sein. Soll ein so umfangreiches Gerät eine auch nur einigermaßen übersichtliche Bedienungsplatte

haben, dann dürften die Geräteabmessungen kaum noch von der Bestückung mit Röhren oder Transistoren als vielmehr stets von der Gesamtkonstruktion abhängen. Bei Auslegung mit einem Blindschaltbild und ähnlichen Erleichterungen muß dabei der Erbauer sehr gut planen können und das Angebot des Marktes an Bauelementen genauestens kennen.

Die Entscheidung für oder gegen Transistoren ist also gar nicht so einfach, besonders dann, wenn ein Mischpult nicht unbedingt netzunabhängig sein muß. Hinzu

Höhen-Sperre eingebaut. Bei dem geplanten Umfang des Mischverstärkers wäre es jedoch nicht vertretbar gewesen, jeden Eingang mit beiden Regelmöglichkeiten zu versehen. Die praktische Erfahrung erweist dies ebenfalls als unnötig. Auch hätten die zahlreichen dann notwendigen Verstärkerstufen für den Ausgleich der von den Frequenzgangreglern verursachten Pegelverluste den Gesamtaufbau stark kompliziert. Nun wäre es aber auch nicht sehr geschickt gewesen, Klangregler und Filter in Serie geschaltet in den Summen-

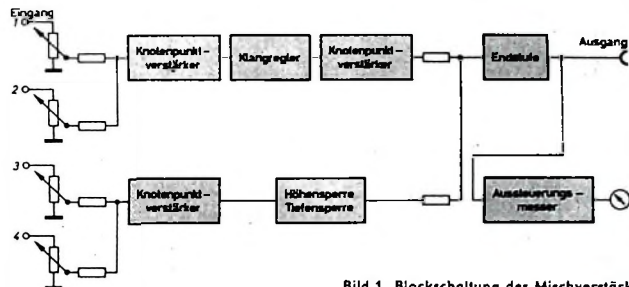


Bild 1. Blockschaltung des Mischverstärkers

kommt, daß der Übergang von Röhren auf Transistoren auch bestimmte Schwierigkeiten mit sich bringt. So muß man für die Temperaturkompensation der Transistoren einen bereits merkbaren Teil der Versorgungsleistung opfern. Ferner sind wegen der geforderten Impedanzen und Verstärkungsfaktoren die Schaltungen vorzugsweise Kunstschaltungen. Beispielsweise sind Eingangswiderstände über 50 kOhm allein mit einer stromgegekoppelten Emittierstufe nur schwer zu erreichen, und für einen Impedanzwandler mit über 300 kOhm Eingangswiderstand benötigt man mindestens zwei Transistoren. Außerdem ist für gleiche Verstärkung die Anzahl der benötigten Transistoren höher als die der Röhrensysteme.

Unter Berücksichtigung obiger Erwägungen entstand im Versuchsaufbau ein transistorisierter Mischverstärker „V 713“, wobei ein ortsunabhängiger Betrieb und ein mittlerer Umfang des Mischpultes vorausgesetzt wurde.

## 2. Grundaufbau des Mischverstärkers „V 713“

Das Gerät erhielt vier Eingänge, die für den geplanten Umfang ausreichen dürften. Eventuell läßt sich die Anzahl der Eingänge noch dadurch erweitern, daß jeder Eingang zwischen zwei Buchsen umschaltbar gemacht wird. Die Empfindlichkeit der Eingänge wurde einheitlich auf 1,5 V mit einer Reglerreserve von etwa 15 dB festgelegt. Es muß daher im allgemeinen mit vorgeschalteten Quellverstärkern (wie Mikrofons- und Entzerrerverstärkern) gearbeitet werden. Diese vor den Eingangsreglern liegenden Verstärker erfüllen gleichzeitig die Aufgabe der Pegelvorregelung.

Im praktischen Betrieb eines Mischpultes sind Klangregler und steiltflankige Filter sehr vorteilhaft. Deshalb wurden auch ein Tiefen-Höhen-Entzerrer und eine Tiefen-

kanal zu legen. Daher wurde eine andere Möglichkeit gewählt und das Gerät in zwei Kanäle unterteilt, die jeweils zwei Eingänge vereinigen. Im Bild 1 ist dieser Aufbau schematisch dargestellt. Der erste Kanal erhielt einen Klangregler in üblicher Schaltung, während der zweite Kanal über ein Filter läuft.

Der Summenkanal bekam keinen gesonderten Lautstärkeregler, weil dies einerseits bei nur vier Eingängen noch nicht erforderlich ist und andererseits infolge eines vorhandenen Aussteuerungsmessers keine Schwierigkeiten hinsichtlich der Übersteuerungssicherheit auftreten. Der Summenkanal wurde mit einem Endverstärker abgeschlossen, der imstande ist, die erforderliche Leistung an einen niederohmigen Lastwiderstand oder eine Leitung zu liefern.

Ein besonderes Problem bei transportablen Anlagen stellt die Konstanz der Pegelhaltung dar. Während – grundsätzlich gesehen – die Stabilisierung der Speisespannungen verhältnismäßig leicht durchzuführen sein wird, ist die starke Temperaturabhängigkeit der Transistoren bereits schwieriger zu beherrschen.

In der benutzten Schaltung des Aussteuerungsmessers, die auch für andere Zwecke nicht ohne Interesse sein mag, wird sowohl zur Kompensation der Empfindlichkeit gegenüber Spannungsschwankungen als auch zur Kompensation der Temperaturabhängigkeit der Transistoren von der üblichen Maßnahme der Wechsel- und Gleichstrom-Gegenkopplung Gebrauch gemacht.

In das Mischpult wurde, obwohl dies die Gesamtschaltung stark kompliziert, ein Eichgenerator eingebaut. Mittels Vergleich mit einer einmaligen Eichung am Überwachungsinstrument für Batteriespannung und Eichpegel läßt sich die Anzeigegenauigkeit des Aussteuerungs-







# FUNK-TECHNIK

stats griffbereit

Vor Verlust und Beschädigung geschützt, bilden die Hefte in den praktischen

- **Sammelmappen**  
mit Stabelnhängevorrichtung  
für die Hefte des laufenden Jahrgangs  
oder in den
- **Einbanddecken**  
für jeweils einen kompletten Jahrgang

ein Nachschlagewerk von bleibendem Wert

Ausführung: Halbleinen mit Titelprägung

Preis der Sammelmappe: 6,— DM zuzüglich Versandkosten  
(Versandspesen für Berlin: bis 2 Sammelmappen 40 Pf, bis 4 Sammelmappen 80 Pf; Bundesgebiet: bis 4 Sammelmappen 80 Pf).

Preis der Einbanddecke: 4,80 DM zuzüglich Versandkosten  
(Versandspesen für Berlin: bis 2 Einbanddecken 40 Pf, bis 6 Einbanddecken 80 Pf; Bundesgebiet: bis 6 Einbanddecken 80 Pf)

- Lieferung bei Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin West 7664

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
Berlin-Borsigwalde  
Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167



# Neuheit

Flachbau  
Bausteinprinzip  
Gedruckte Schaltung  
Leicht transportabel

## Technische Daten:

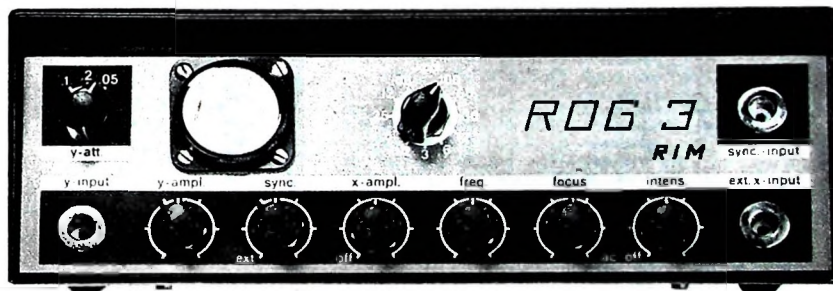
Elektronenstrahlröhre:  
DG 3-12A ausnutzbare Schirmmesser in beiden Richtungen min. 27 mm. Mit Metallabschirmung, 8 Röhren.  
Y-Verstärkung — Y-Gegentaktverstärker  
Frequenzbereich: 7 Hz ... 1 MHz (bei 1 dB Abfall)  
7 Hz ... 2 MHz (bei 4 dB Abfall)  
5 Hz ... 3 MHz (bei 6 dB Abfall)

Empfindlichkeit: 100 mVss/cm  
max. Spannung bei Schirmausnutzung von 2 cm und interner Verteilung 20:1 20 Vss (7 Veff) - desgl. mit Tastvorteiler 10:1 200 Vss (70 Veff)  
Interne Verteilung: in Stufen 1:1, 5:1, 20:1 stetig regelbar 5:1 (dreistufiger Abschwächer)  
Eingangswiderstand: 0,9 ... 1,0 MOhm · 10 ... 20 pF  
max. zulässige Gleichspannung:  
bei Verteilung 1:1 600 V · 5:1 und 20:1 300 V  
Zeitablenkung: 30 Hz ... 160 kHz in 11 Stufen, Feinreglung je Stufe min. 20% Überlappung  
Eigensynchronisierung kontinuierlich — positiv und negativ

Preise: „RIM-ROG 3“-Baustatz  
komplett einschließlich Gehäuse  
ohne Zubehör 295,— DM netto  
Ausführliche Baumappe hierzu 6,— DM netto  
desgl. betriebsfertig ohne Zubehör 360,— DM netto  
Zubehör: Teiler-Tastkopf 10:1 24,— DM netto  
Millimeter-Raster 3,90 DM netto  
Demodulator-Tastkopf 24,— DM netto

## RIM-Breitband-Kleinst-Oszillograph ROG 3

für die NF- und HF-Technik · Unentbehrlich für Service und Kundendienst



Ein Zwerg im Format, ein Riese in der Leistung · Maße 25,5 x 9,5 x 18 cm

Eingang für Fremdsynchronisierung vorhanden  
Rücklaufverdunkelung vorhanden  
Bildstand horizontal und vertikal  
X-Verstärkung — regelbar — X-Gegentaktverstärker  
Frequenzbereich: 7 Hz ... 2 MHz (bei 4 dB Abfall)  
Empfindlichkeit: 2 Vss/cm  
kontinuierliche Regelung 5:1 - max. Spannung bei Schirmausnutzung von 2 cm - Regler zurückgedreht - 20 Vss (7 Veff)  
Eingangswiderstand: 1 MOhm  
max. zulässige Gleichspannung: 400 V  
Röhrenbestückung: 4 E 88 CC, 1 ECF 80, 2 EF 184, 1 DG 3-12 A

Netz: 220/110 V—  
Stromverbrauch: 42 VA.  
Sicherung: 0,5 A tr.  
Ausführung: Platzsparendes Flachgehäuse aus besten Tiefziehblechen mit passiviertem u. verzinktem Chassis  
Gewicht: 4,5 kg  
Regler an der Frontseite: 3stufiger Eingangsleiter Y-Verstärkung, X-Verstärkung mit Ausschalter, Synchronisation mit Umschalter auf „extern“, 11stufige Zeitablenkung, Fokus, Intensitätsregler mit Netzschalter, 3 Koaxial-Eingangsbuchsen für Y-Eingang, externer X-Eingang, Synchronisationseingang  
Regler an der Rückseite: Vertikaler und horizontaler Bildstand regelbar

Abgeschirmt, Direktanschlusskabel  
1 m lang mit konzent. HF-Stecker 9,50 DM netto  
Lichtschutzgitter 3,80 DM netto  
Haltegriff - matt verchromt - verstellbar für Schrägaufstellung 22,— DM netto  
Tragetasche in Vorbereitung.  
Besitzen Sie schon das neue RIM-Bastelbuch 1964 ?  
320 S. - Nachnahme inland 3,80 DM, Ausland gegen Vorkasse 3,85 DM (Postscheckkonto München Nr. 137 53)

8 MÜNCHEN 15 · Bayerstraße 25  
am Hauptbahnhof · Abteilung F.2.

# RADIO-RIM



niedrigen und der hohen Frequenzen. Der Aufbau entspricht üblichen Standardschaltungen. Die niedrigen Frequenzen lassen sich zwischen  $\pm 17$  dB (bei 60 Hz) einstellen, die hohen Frequenzen zwischen  $\pm 18$  dB (bei 10 000 Hz). Der Ankopplungskondensator ( $1 \mu\text{F}$ ) wurde so bemessen, daß sich bei Verwendung logarithmischer Potentiometer und bei linearem Frequenzgang beide Regler etwa in Mittelstellung befinden. Der nachfolgende Verstärker mit den Transistoren T 3, T 4 und einer Verstärkung von 20 dB gleicht den Grundpegelverlust des Klangreglers wieder aus.

### 3.3. Tiefen- und Höhen-Filter

Das Tiefen-Höhen-Filter im unteren Kanal mit den Transistoren T 7, T 8 weist keine Besonderheiten auf und ist für beide Absenkungsabreiche aus doppelten Zeitkonstantengliedern aufgebaut. Die Entkopplung der RC-Glieder erfolgt mit T 7, T 8 in Collectorschaltung. Infolge der Ankopplung der RC-Glieder und der Transistoren über die Kondensatoren C', C'' entfallen weitgehend alle Möglichkeiten, die Knackstörungen hervorrufen könnten. Vorteilhaft ist auch, daß sich der Tonfrequenzpegel an den RC-Gliedern in der Größenordnung der Ausgangsspannung des Gerätes bewegt. Lediglich beim Umschalten der Glieder für die Beschneidung des oberen Frequenzbereiches können wegen stehengebliebener NF-Reste eventuell leichte Knackgeräusche auftreten. Abhilfe schaffen dann zu den Kondensatoren C 7 bis C 14 parallel geschaltete Entladungswiderstände. Die maximale Steilheit der Tiefen- und Höhenabsenkung ist etwa 10 dB je Oktave (Bild 4). Entsprechend den ungefähren Grenzfrequenzen, hat die

Tiefensperre die Stellungen linear, 60 Hz, 120 Hz, 250 Hz, 500 Hz und die Höhengesperre die Stellungen linear, 10 kHz, 8 kHz, 4 kHz, 2 kHz.

### 3.4. Endstufe

Die Endstufe des Mischverstärkers gleicht die Dämpfung aus, die durch die Zusammenführung der beiden Eingangskanäle

Ausgangsübertrager Ü 1 („Bv 63/23 a“, G. Möller, Hamburg 19) weist nur eine geringe Übersetzung auf. Trotzdem empfiehlt es sich nicht, ihn fortzulassen, da damit auch die galvanische Trennung und die Erdsymmetrie des Ausgangs entfallen würde.

Vor Ü 1 wird über R 11 eine Meßspannung für den Aussteuerungsmesser abgenom-

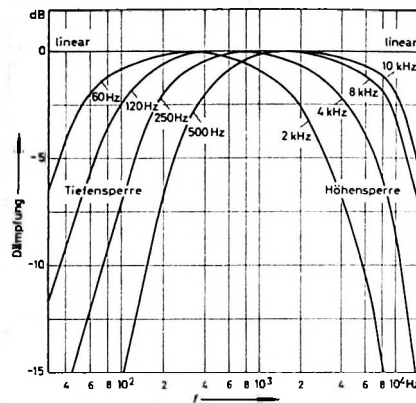
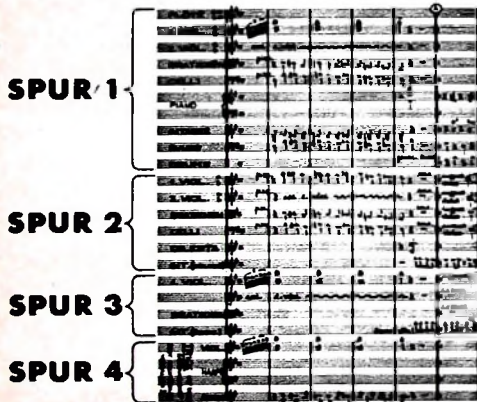


Bild 4. Frequenzgänge des Tiefen-Höhen-Filters in den einzelnen Stellungen

entsteht und gibt eine Tonfrequenzleistung von maximal 25 mW an 300 Ohm ab. Der normale Pegel ist +6 dBm an 300 Ohm (entsprechend 1,55 V) mit einer Übersteuerungsreserve von 5 dB, womit sich ein maximaler Pegel von +11 dBm (entsprechend 2,75 V) ergibt. Der verwendete

men. Die Emitterspannung des Endtransistors T 10 wird mit dem Einstellregler R 8 nachgeregelt (12,5 V gegen 0 V gemessen). Der Endtransistor ist zur Ableitung seiner Verlustwärme auf einer Kühlfläche von mindestens  $10 \text{ cm}^2$  zu befestigen. (Fortsetzung folgt)

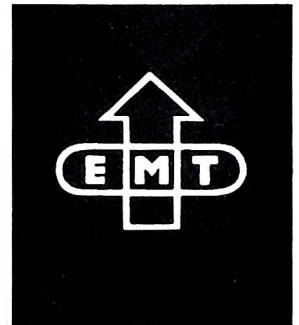
### Partitur-Ausschnitt für eine Vierspuraufnahme



### IM RUNDUNK UND FERNSEHSTUDIO PLAYBACK MIT MEHRSPURMASCHINE



Vierspur-Studiomagnettongerät Studer J 37-1-4 für 1 Zoll breites Tonband. Die vier Spuren können in beliebiger Zusammenstellung einzeln oder gemeinsam aufgenommen oder abgehört werden. Eine neuartige Kopfkonstruktion garantiert exaktes Fluchten der übereinanderliegenden Kopfspalte. Der eingebaute Vierfach-Taktspur-Mischverstärker ermöglicht das Abhören aufgezeichneter Spuren vom Aufnahmekopf ohne Zeitverzögerung. Bandgeschwindigkeiten 19,05 und 38,1 cm/sek. Bandspulen 300 mm Durchmesser für 1000 m Band. Laufwerk und sämtliche Verstärker in Einzelkonsole.



EMT ist durch die Lieferung von Spezialgeräten für die Studio-technik weltbekannt. Wir liefern Studio-Magnettongeräte, Studio-Plattenspieler, Nachhallplatten zur Erzeugung künstlichen Hallen und Spezialmaßgeräte.



## „Sound effects“ — eine mustergültige Schallplatte mit Geräuschen in Stereo

Die Einführung der Stereophonie hat schon vor einigen Jahren manchen ernsthaften Tonbandamateure veranlaßt, auch Geräusche in die eigenen Stereo-Aufnahmen einzublenden. Seien es nun selbst-erachtete Hörspiele oder Unterhaltungen zu einem Urlaubsbericht — mit oder ohne Dias oder Film —, stets sollte das eingblendete oder unterlegte Geräusch der Tonaufnahme den letzten Schliff geben, um einen möglichst wirklichkeitsnahen Eindruck zu erreichen.

Die eingblendeten Geräusche erreichen aber nicht immer die erhoffte Wirkung, insbesondere dann, wenn es sich um bewegte oder räumlich weit ausgedehnte Geräuschquellen handelt. In den meisten Fällen behelft der Amateur sich damit, ein monophon aufgenommenes Geräusch über den sogenannten Richtungsmischer einzublenden und durch allmählichen Übergang von einem Stereo-Kanal zum anderen den Eindruck der Bewegung (Richtungsänderung) vorzutauschen. Die von der Industrie als Zubehör zu Tonbandgeräten gelieferten Mischpulte ermöglichen auch dem Nichttechniker die Ausführung derartiger Effekte.

Wenn der Erfolg nicht immer befriedigt, dann nicht zuletzt deshalb, weil es an guten Vorbildern für Geräusche in Stereo und damit an dem notwendigen Vergleichsmaßstab mangelte. Auch nichtbewegte Geräuschquellen klingen echt in Stereo aufgenommen anders als in

beide Stereo-Kanäle eingblendetes, aber monophon aufgenommenes Geräusch. Um klar zu erkennen, wie Geräusche in Stereo klingen müssen, kann eine Platte aus dem Vertriebsprogramm von Philips Ton sehr nützlich sein. „Sound effects“ heißt die Audio-Fidelity-Platte (FBY 155 000), die in technisch hervorragender Weise auf den beiden Seiten einer 30-cm-LP insgesamt 50 verschiedenartige Geräusche in Stereo wiedergibt. Vom Ozeandampfer über Start und Landung verschiedener Flugzeugtypen, Eisenbahnzüge, Sportplatz-Begeisterung, Geräusche sich öffnender und schließender Türen, Pistolenschüsse und Brandungsgeräusche bis zum Geschrei exotischer Vögel, brüllender Löwen und bellender Hunde, zerbrechendem Glas, Geräusche beim Telefonieren, dem Arbeiten eines Preßluft-hammers mit Kompressor sowie dem Geklapper von Büro- und Rechenmaschinen ist hier so ziemlich alles eingefangen, was den Tonamateure interessiert und was ihm als Maßstab für die Arbeit dienen kann.

Bemerkenswert ist die technische Qualität dieser Platte. Niemand besser als der Tonamateure selbst weiß, welche hohen Anforderungen die gesamte Aufnahmeapparatur erfüllen muß, wenn man die komplizierten akustischen Vorgängen bei Geräuschen naturähnlich aufnehmen will. Auf dieser Platte ist der Frequenzbereich 16 bis 25 000 Hz mit einem Störabstand von über 60 dB aufgezeichnet. Das bedeutet, daß die Platte praktisch rauschfrei ist und kein störendes Hintergrundgeräusch den akustischen Eindruck verfälscht. Insgesamt ge-

sehen: eine Platte, die der Tonamateure immer wieder als mustergültiges Beispiel anhören und aufmerksam studieren sollte.

## Neues Reise-Diktiergerät „83“

Das Bürogeräteprogramm der Deutschen Philips GmbH wird jetzt durch das mit Transistoren bestückte Reise-Diktiergerät „83“ erweitert. Die Stromversorgung des Geräts erfolgt aus sechs Babyzellen je 1,5 V (Betriebsdauer etwa 15 ... 20 Stunden), aus der Autobatterie (6 oder 12 V) oder aus einem Netzspannungsgerät. Eine Warnlampe zeigt das Absinken der Batteriespannung unter den zulässigen Wert an.

Die verwendeten Kassetten (7 cm × 7 cm; bequemer Postversand möglich) sind mit denen des stationären Diktiergeräts „82“ austauschbar. Die Tonbänder werden nicht von Hand eingefädelt, sondern automatisch durch einen einfachen Hebeldruck in die Leerspule eingeführt.

Einige weitere technische Einzelheiten: Bandgeschwindigkeit 4,75 cm/s, Doppelspur, jede Spur 20 min Aufnahmedauer, schneller Vor- oder Rücklauf in jeweils 30 s, wirkungsvolle Unterdrückung der Raum-Störgeräusche, vier große Drucktasten (Bandlauf, schneller Vorlauf, schneller Rücklauf, Aufnahme), Entsperrtaste, Start/Stop-Taste am Mikrofon, automatisches Zählwerk, akustisches Signal 15 s vor Bandende, Abmessungen 20 cm × 17 cm × 6,5 cm, Gewicht einschl. Batterien 2 kg. Besonderes Zubehör: Mikrofon, Bandkassetten, Tischlautsprecher, Netzansteckgerät.

# TELEFUNKEN

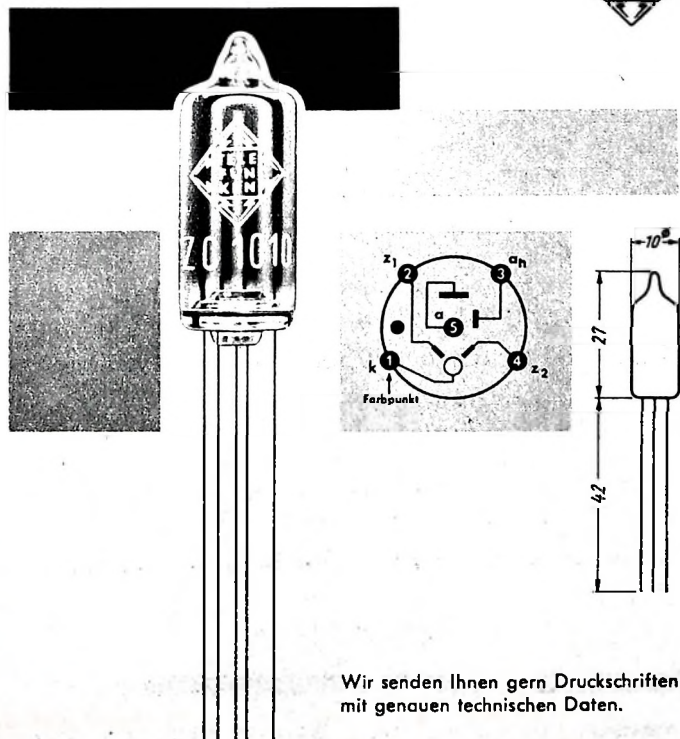


## ZC 1010 — eine neue Kaltkathoden-Schallröhre in Miniatúrausführung

Diese neue Miniatur-Schallröhre ist sehr vielseitig anwendbar. Sie eignet sich für Vor- und Rückwärts-Zählkreise bis zu 10 kHz Zählfrequenz ebenso wie für Multivibrator- und Relaischaltungen, insbesondere auch für die Steuerung von niederohmigen Schrittschaltern.

### Maß- und Betriebswerte

|   |  |
|---|--|
| <b>Anodenzündspannung</b>   |  |
| bei $U_{z1} = U_{z2} = 0 \text{ V}$                                 | $U_{a2} \text{ min. } 370 \text{ V}$             |
| bei $U_{z1} = 150 \text{ V}, U_{z2} = 0 \text{ V}$                  | $U_{a2} \text{ min. } 355 \text{ V}$             |
| bei $U_{z1} = 0 \text{ V}, U_{z2} = 150 \text{ V}$                  | $U_{a2} \text{ min. } 355 \text{ V}$             |
| bei $U_{z1} = U_{z2} = 150 \text{ V}$                               | $U_{a2} \text{ min. } 335 \text{ V}$             |
| <b>Starterzündspannung</b>  |  |
| bei $U_{z1} = 0 \dots 150 \text{ V}, U_a = 150 \dots 330 \text{ V}$ | $U_{z12} \text{ 157} \dots \text{167 V}$         |
| bei $U_{z1} = 0 \dots 150 \text{ V}, U_a = 150 \dots 330 \text{ V}$ | $U_{z22} \text{ 157} \dots \text{167 V}$         |
| <b>Anodenbrennspannung</b>  |  |
| bei $I_a = 5 \text{ mA}$  | $U_{a8} \text{ 119} \dots \text{122 V}$          |
| <b>Starterbrennspannung</b>   |  |
| bei $I_z = 30 \text{ } \mu\text{A}$                                 | $U_{z18} = U_{z28} \text{ i. M. } 108 \text{ V}$ |
| <b>Hilfsanodenzündspannung</b>                                      |  |
|   | $U_{a12} \text{ max. } 178 \text{ V}$            |
| <b>Hilfsanodenbrennspannung</b>                                     |  |
| bei $I_{a1} = 0,5 \text{ } \mu\text{A}$                             | $U_{a18} \text{ max. } 165 \text{ V}$            |



Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit genauen technischen Daten.

**TELEFUNKEN**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
Fachbereich Röhren  
Vertrieb 7900 Ulm



**Entstaubung von Schallplatten • Ein Thema für den Hi-Fi-Freund**

Die zunehmende Ausbreitung der Hi-Fi-Technik hat entsprechend der Verbesserung der Wiedergabeanlagen auch die Frage der Entstaubung von Schallplatten akuter werden lassen. Jeder Hi-Fi-Freund weiß, wie unangenehm die infolge verstaubter Schallrillen auftretenden Knackstörungen sein können und wie schwer es ist, den infolge elektrostatischer Aufladung von der Schallplatte angezogenen Staub wieder zu entfernen. Das Säubern der Plattenoberfläche mit antistatischen Tüchern hilft auch nicht immer; zumindest hält die Wirkung nicht längere Zeit vor. Besonders zweckmäßig sind deshalb Hilfsmittel, die die Schallrillen unmittelbar vor dem jedesmaligen Abspielen der Platte säubern.

Vor über drei Jahren berichteten wir

bereits über den von einer französischen Firma hergestellten Staubwischerarm „Rexon“<sup>1)</sup>. Der leicht nachträglich am Abspielgerät anzubringende Arm aus leichtem Kunststoff bewegt sich ähnlich wie der Tonarm des Plattenspielers über die Schallplatte. An Stelle des Tonabnehmers trägt er vorne einen leicht auswechselbaren Einsatz, der beim Gleiten über die Schallrillen den Arm von außen nach innen führt. Durch kurzes Auflockern der Oberfläche des filzartigen Einsatzes mit der beigelegten kleinen Bürste wird nicht nur angesamelter Staub entfernt, sondern der Einsatz lädt sich gleichzeitig auch elektrostatisch auf. Dadurch wird beim Gleiten über die Schallrillen der Staub nicht nur mechanisch, sondern auch elektrostatisch aus den Rillen entfernt, ein Verfahren, das besonders wirksam ist und sich in über dreijähriger Praxis bei uns sehr gut bewährt hat. Dieser Staubwischerarm, der bisher leider in Deutsch-

<sup>1)</sup> Staubwischerarm „Rexon-Automatik“ Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 9, S. 344

land kaum erhältlich war, ist nun auch bei uns auf dem Markt erschienen<sup>2)</sup>.

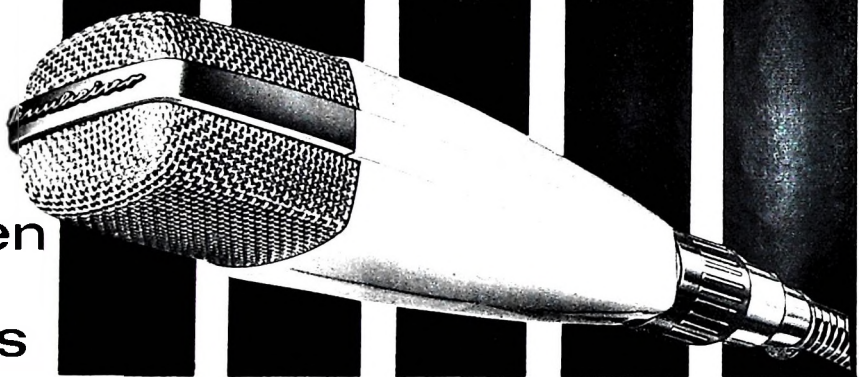
Nach dem gleichen Prinzip arbeitet auch die Plattenbürste „baby rexon“. Sie trägt auf ihrer Unterseite den gleichen filzartigen Belag wie der Staubwischerarm. Die kleine Bürste wird bei Nichtgebrauch in den Bürstengriff gesteckt und ist damit immer zur Hand. Zur Aufbewahrung der Bürste dient eine Grundplatte mit Führungsnut, in die man die Bürste einschieben kann. Eine aufsetzbare Haube aus durchsichtigem Kunststoff schützt das Ganze.

Eine zweckmäßige Ergänzung für den Staubwischerarm und die Plattenbürste ist der Nadelreiniger „Contact“. Ein mit Reinigungsflüssigkeit gefülltes Kunststofffläschchen trägt auf der Oberseite einen kleinen Borstenpinsel, der stets automatisch angefeuchtet ist. Mit ihm kann man den an der Abtastnadel haftenden Staub leicht entfernen, ohne das Gefahr besteht, selbst Abtastsysteme mit hoher Nachgiebigkeit (compliance) zu beschädigen.

<sup>2)</sup> Interphone Vertrieb GmbH, Hamburg 36



**Viele  
Teile  
ergeben  
ein  
Ganzes**



In unserem Falle sollen die Teile zu einem hochwertigen Mikrofon zusammengefügt werden. — Geht das so einfach? — Ohne sorgfältige Auswahl bestimmt nicht! Bei Sennheiser steht am Anfang die Kontrolle. Darum wird jedes Einzelteil, jede Baugruppe und — zum Schluß — jedes Mikrofon mehrfach geprüft. Bei Sennheiser hält man nichts von Zufallstreffern in der Fertigung. Unser Prüfsystem ist lückenlos, und die Folge davon ist:

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

Sie zweifeln? — Unserem Richtmikrofon MD 421 liegen z. B. die Original-Meßprotokolle bei. Vergleichen Sie beliebig viele, dann ist der Beweis erbracht. — Sie meinen, dies alles trifft nur für Studio-Mikrophone zu? — Wer jemals uns besucht hat und unsere Fertigung kennt, der hat es mit eigenen Augen gesehen:

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

**SENNHEISER**  
*electronic*

**Sennheiser electronic · 3002 Bissendorf**



## Funkalarm-Anlagen bewähren sich

Im süddeutschen Raum weiß man die Vorzüge der Funkalarm-Anlagen – schnelle Warnung und Alarmierung – zu schätzen, wie die neuen von Siemens für die Feuerwehren in Füssen und Memmingen errichteten Anlagen beweisen. Sie bestehen aus einem ortsfesten UKW-Sender mit Selektivruf-Geber und den leicht transportablen Selektivruf-Empfängern. Hinzu kommt auf der Sendeseite der Kommandotisch mit Einrichtungen zum Auslösen der verschiedenen Alarmsignale und für Funkgespräche. Je nach der Geländebeschaffenheit ergeben sich Reichweiten bis 20 km. Notstrombatterien im Sender und in den Empfängern ermöglichen nach Netzausfall noch wenigstens zehnstündigen Betrieb. Bei Rückkehr der Netzspannung laden sich die Batterien wieder automatisch auf. Die UKW-Trägerfrequenzen liegen im



Kommandotisch und  
Steuerschrank der  
Funkalarm-Anlage  
bei der Freiwilligen  
Feuerwehr Füssen

4-m-Band (64 ... 87,5 MHz). Der Selektivruf besteht aus einer Tonfolge von mindestens zwei Tönen im Bereich 370 ... 3400 Hz mit Zeitbegrenzung.

Um Störungen anderer Funkdienste zu vermeiden, ist jeder Funkalarm-Linie eine besondere niederfrequente Tonfolge zugeordnet. Eine eindeutige Auswertung wird durch drei Frequenzen und Begrenzung der Modulations- und Pausenzeiten erreicht.

Die Selektivruf-Frequenzen werden in einer bestimmten Zeitfolge vom Sender ausgestrahlt. Dabei bestimmt das Verhältnis Modulationszeit zu Pausenzeit für das erste NF-Signal die Ansprechzeit des ersten Auswertekreises im Empfänger sowie gleichzeitig die Haltezeit für die Fortschaltung auf den zweiten Auswertekreis. Auf diese Weise kann nur eine bestimmte Selektivruf-Ton- und Zeitfolge die zugehörige Empfängerlinie ansprechen lassen. Daher gehört zu derartigen Anlagen eine Geberautomatik für die sichere Einhaltung der Zeichenfolge.

Da für solche Funkalarm-Linien immer nur ein HF-Kanal zur Verfügung steht, in dem alle Alarmlinien untergebracht sein müssen, werden die einzelnen Einsatzgruppen nacheinander alarmiert. Ein Sammelruf ist nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Wenn man drei Selektivruf-Frequenzen verwendet, stehen jedoch genügend Frequenz-Zeit-Kombinationen zur Verfügung, da Anlagen mit mehr als 20 Linien auf einem Träger kaum benötigt werden. Daher ist die Anlagentechnik auf der Geberseite auch zunächst auf 20 Funkalarm-Linien begrenzt. Zum Beispiel hat die Anlage der Füssener Feuerwehr zwei Alarmlinien mit insgesamt 40 Empfängern, während die Funkalarm-Anlage in Memmingen zur Zeit fünf Alarmlinien mit insgesamt 60 Empfängern umfaßt, aber bereits für zehn Alarmlinien ausgelegt ist.

Der verwendete Transistorempfänger ist ein hochwertiger Super mit quartzesteuertem Oszillator, der eine Empfindlichkeit von 0,6  $\mu$ V bei 6 dB Rauschabstand hat. Der 1,5-W-Endverstärker läßt auch Schaltvorgänge zu. Wegen seines robusten Aufbaus in einem Stahlblechgehäuse ist der Empfänger auch rauher Behandlung gewachsen.

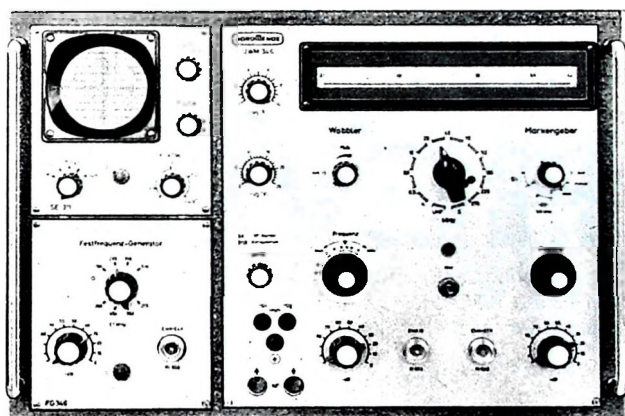
Neben dem Einsatz bei kommunalen Feuerwehren ist die Funkalarmierung auch bei Werksfeuerwehren möglich. Am Bodensee werden diese Anlagen zur Sturmwarnung eingesetzt. Die Empfänger sind an den Warnleuchten montiert und lösen entsprechende Lichtsignale aus. di.



Selektivruf-Empfänger mit Löschtafel, roter Alarmlampe, Betriebsanzeige und Ein-/Aus-Schalter

# Meß- und Prüfgeräte für Service und Forschung

Ein Programm, das sich durch praxisbewährte Konstruktionen auszeichnet. Oszillographen mit 7- und 10-cm-Elektronenstrahlröhre, freilaufend und getriggert. Wobbler und Wobbelmeßplätze für VHF und UHF, Signal-Generatoren für Fernsehtestbilder, Spezial-Meßgeräte: Panoramaempfänger, Rauschmeßgeräte, Wobbelsichtgeräte, Fernseh-Überwachungsempfänger.



## Universal-Wobbel-Meßplatz UWM 346

Kombination des Universal-Wobblers UW 342 mit einem Sichtteil und einem Spezial-Markengeber-Einschub.

Frequenzbereich VHF: 4 ... 275 MHz (Grundwelle), zusätzlich UHF-Einbauteil für 450 ... 900 MHz; Ausgangsspannung elektronisch geregelt, 0,5 V an 60  $\Omega$ ; getrennter HF-Ausgang für Markengeber; NF-Markenaddition; Quarzgenerator; 2 getrennt einstellbare Gittervorspannungsquellen. Außer dem Sichtteil und Markengeber sind weitere Einschübe in Vorbereitung.

Bitte fordern Sie unsere Spezialprospekte an.

**NORDMEDE**



**BEREICH: ELEKTRONISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE  
28 BREMEN 2 · POSTFACH 8360**



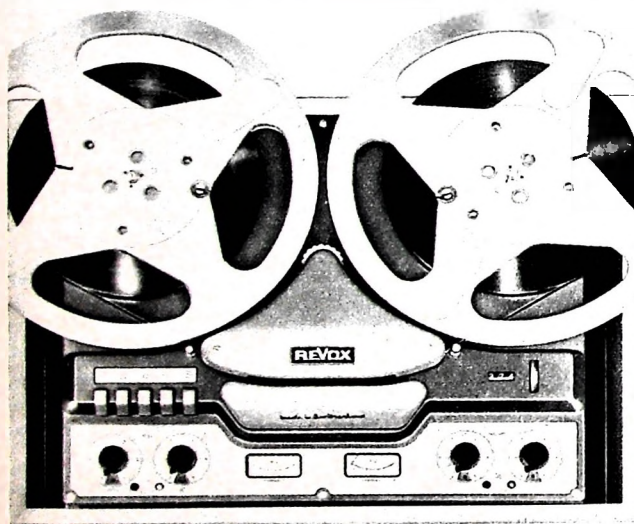
PRÄZISION



Ganz oben steht PRÄZISION

# REVOX

diese Devise bestimmt das gesamte Produktionsprogramm der Firma STUDER/Zürich und gilt ganz besonders für das neuentwickelte Stereo-Tonbandgerät REVOX G 36



#### TECHNISCHER STECKBRIEF:

Dreimotorenlaufwerk mit polumschaltbarem Synchron - Capstanmotor für 19,05 und 9,5 cm/sec. Maximaler Spulendurchmesser 26,5 cm. 3 Ringkernköpfe in 2- oder 4-Spur-Technik. Je 2 getrennte Aufnahme- und Wiedergabeverstärker. Kathodenfolgerausgänge. 6 Watt Kontrollverstärker mit Vor-Hinter-Band-Schalter. Aussteuerungskontrolle mit 2 VU Metern. Trickaufnahmen, wie Duoplay, Multiplay und Echo, ohne Zusatzgeräte. Das Gerät kann horizontal und vertikal betrieben werden. Empfohlener Verkaufspreis: DM 1660.-

Ausführliches Informationsmaterial erhalten Sie über REVOX G.m.b.H., Abt. G, 7800 Freiburg/Br., Langemarckstraße 112.

Gemeinwilligung vom Erwerber einzuholen



P. ALTMANN

## Grundsaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik

Im Rahmen der im Heft 1/1964 der FUNK-TECHNIK beendeten Aufsatzreihe haben wir die wichtigsten elektrotechnischen und elektrophysikalischen Grundlagen so weit kennengelernt, daß wir uns jetzt mit speziellen radiotechnischen und elektronischen Problemen befassen können. Wir werden dabei immer wieder auf die Grundlagen zurückgreifen und sehen, daß sie auch in den jetzt zu behandelnden Gebieten in vollem Umfang gültig sind.

Zunächst befassen wir uns mit Fragen, die sich experimentell besonders leicht und anschaulich mit geringsten Mitteln behandeln lassen. Dazu gehört in erster Linie der Empfang elektromagnetischer Schwingungen. Bevor wir aber mit den eigentlichen Versuchen beginnen, müssen wir die allereinfachsten Grundsätze unter Fortlassung zahlreicher, erst später richtig verständlicher Einzelheiten kennenlernen.

### 1. Hochfrequenz-Empfangstechnik

#### 1.1. Grundlagen des Rundfunkempfangs

Auch für den Rundfunkempfang gelten elektrotechnische Grundgesetze, die hier in aller Kürze besprochen werden sollen. Zu den schon bekannten Dingen kommen jedoch einige neue Überlegungen hinzu.

##### 1.1.1. Die Frequenzbereiche

Bei unseren Versuchen haben wir bisher nur mit Gleichstrom oder dem Wechselstrom des Lichtnetzes gearbeitet, der eine Frequenz von 50 Hz hat. Nun kann man mit den verschiedensten Mitteln, die in späteren Teilen dieser Aufsatzreihe noch besprochen werden, auch tiefere und vor allem wesentlich höhere Frequenzen erzeugen. Der Bereich, der den Radiotechniker vorzugsweise interessiert, reicht von etwa 10 Hz bis 1000 MHz. Das Megahertz (MHz) ist eine größere Einheit als das Hertz, und zwar gilt  $1000000 \text{ Hz} = 1 \text{ MHz}$ . In der Rundfunktechnik wird auch sehr oft die Einheit Kilohertz (kHz) verwendet, für die  $1000 \text{ Hz} = 1 \text{ kHz}$  gilt.

Der Frequenzbereich von 10 Hz... 1000 MHz umfaßt 9 Zehnerpotenzen ( $10^1 \dots 10^9$ ); er ist also außerordentlich groß. Der Bereich von etwa 10 Hz bis 20 kHz heißt Tonfrequenz-(Niederfrequenz-, NF-)Bereich, denn man kann Wechselströme mit diesen Frequenzen mit geeigneten Hilfsmitteln hörbar machen. Auf Schwingungen oberhalb 20 kHz spricht unser Ohr nicht mehr an. Bei 50 kHz beginnt bereits der Hochfrequenz-(HF-)Bereich, der bis zu den höchsten bekannten Frequenzen reicht. Man hat diesen Hochfrequenzbereich in zahlreiche Unterbereiche unterteilt, von denen die wichtigsten genannt sein sollen: Zwischen 150 kHz und 1,5 MHz liegt derjenige Frequenzbereich, der zur Übertragung von Rundfunksendungen im sogenannten Mittel-(MW-) und Langwellen-(LW-)Bereich verwendet wird. Auch der Bereich zwischen 1,5 MHz und 3 MHz dient vorwiegend Nachrichtenzwecken und ist bestimmten Diensten vorbehalten. Den Bereich von 3 MHz... 30 MHz nennt man Kurzwellen-(KW-)Bereich. Auch er dient vorzugsweise der Nachrichtenübertragung, teils von Rundfunksendungen, teils von Sendungen kommerzieller Art. In diesem Bereich arbeiten auch die zahlreichen Amateurstationen. Zwischen 30 MHz und 300 MHz liegt der Ultrakurzwellen-(UKW-, VHF-)Bereich, in dem seit gut einem Jahrzehnt Rundfunk- und Fernsehsendungen übertragen werden; ein Teil dieses Bereiches ist jedoch kommerziellen Zwecken vorbehalten. Oberhalb 300 MHz beginnt der sogenannte Ultrahochfrequenzbereich (UHF-Bereich), der für Fernsehzwecke verwendet wird, daneben aber auch speziellen Funk- und Versuchsbetrieben reserviert ist. Selbstverständlich kann man noch höhere Frequenzen als 1000 MHz erzeugen. Diese Frequenzen interessieren im Rahmen unserer Aufsatzreihe jedoch nicht.

In den angegebenen Bereichsbezeichnungen tauchte öfter das Wort „Welle“ auf, das einer näheren Erläuterung bedarf. Man kann nämlich Wechselspannungen nicht nur durch ihre Frequenz, sondern auch durch ihre sogenannte Wellenlänge charakterisieren. Dabei setzen wir zunächst einmal voraus, daß sich elektrische Wechselgrößen unter bestimmten Bedingungen mit sehr großer Geschwindigkeit, nämlich der Lichtgeschwindigkeit von rund 300000 km/s, im freien Raum ausbreiten können. Wechselgrößen ändern innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit, zum Beispiel einer Sekunde, je nach der Frequenz ihre Polarität (Richtung). Eine Wechselgröße mit der Frequenz 100000 Hz, die sich mit Lichtgeschwindigkeit im Raum ausbreitet, hat innerhalb einer  $\frac{1}{1000000}$  s einmal vollständig ihre Richtung (von Null über das positive Maximum, Null und das negative Maximum zurück zum Ausgangswert Null) gewechselt. Da sie nun im Raum eine Strecke von 300000 km in 1 s zurücklegt, ist



sie in  $\frac{1}{100.000}$  s (also während einer Periode) nur 300.000 : 100.000 = 3 km weit gekommen. Diese Strecke bezeichnet man als Wellenlänge  $\lambda$  (Lambda). Man erhält sie, wenn man die Lichtgeschwindigkeit durch die Frequenz, in diesem Fall 100.000 Hz, dividiert. Es leuchtet ein, daß die Wellenlänge um so kleiner ist, je höher die Frequenz wird, denn ein Richtungswechsel erfolgt dann in so kurzer Zeit, daß die elektrische Energie dabei nur eine kleine Wegstrecke zurücklegen kann. Tiefere Frequenzen nennt man daher Lang- und Mittelwellen, höhere Kurzwellen und die ganz hohen Frequenzen Ultrakurz-, Dezimeter-, Zentimeter- und Millimeterwellen. Die kürzeste Kurzwelle hat eine Länge von 10 m (30 MHz), die kürzeste Ultrakurzwelle ist nur 1 m, die kürzeste Dezimeterwelle 10 cm und die kürzeste Zentimeterwelle 1 cm lang. Es ist gut, wenn wir uns die Zusammenhänge zwischen Frequenz und Wellenlänge einmal in aller Ruhe klar machen. Die Wellenlänge ist nur ein Begriff, mit dem man besonders früher gerne arbeitete. Heute rechnet man in der Praxis lieber mit Frequenzen.

Die skizzierte Einteilung in Frequenzbereiche ist recht ungenau und umreißt nur die wichtigsten Gebiete. Es gibt aber Tabellen, die sehr genaue Frequenzeinteilungen enthalten und die man in jedem größeren Buch über Hochfrequenztechnik findet.

### 1.1.2. Abstrahlung hoher Frequenzen

Wir knüpfen hier an die Bemerkung an, daß sich elektrische Energie mit Lichtgeschwindigkeit im freien Raum ausbreiten kann. Das ist für uns, die wir bisher nur mit Gleichstrom und Wechselstrom sehr niedriger Frequenz zu tun hatten, etwas grundsätzlich Neues. Bisher konnten wir uns die Fortleitung elektrischer Energie nur durch Drähte vorstellen. Legen wir jedoch eine Wechselspannung an einen frei ausgespannten und isoliert aufgehängten Draht, so wird von diesem Draht elektrische Energie in den freien Raum abgestrahlt, vorausgesetzt — und das ist sehr wichtig —, daß die Länge des Drahtes ungefähr mit der Wellenlänge verglichen werden kann, die zu der Frequenz der angelegten Wechselspannung gehört.

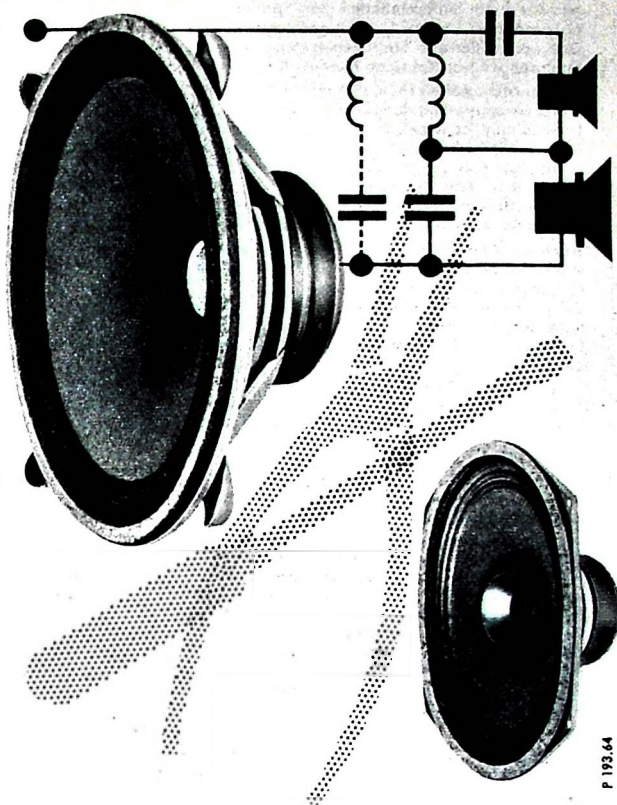
Diese Abstrahlung elektrischer (genauer gesagt elektromagnetischer) Energie beginnt grundsätzlich schon bei den tiefen Frequenzen. Deren „drahtlose“ Abstrahlung kommt jedoch aus mancherlei praktischen Gründen nicht in Betracht. Zum Beispiel entspricht einer Frequenz von 100 Hz eine Wellenlänge von 3000 km. Ein Draht, dessen Länge dieser Wellenlänge vergleichbar ist, müßte also eine Ausdehnung von mehreren tausend Kilometern haben, und das läßt sich natürlich nicht verwirklichen. Noch eine Frequenz von 100 kHz hat eine Wellenlänge von 3 km, was ebenfalls eine beträchtliche Strecke darstellt. Immerhin lassen sich solche Abstrahlröhren, die man auch Sendeantennen nennt, bereits in der Praxis bei großen Sendestationen verwirklichen. Der Draht braucht außerdem nicht so lang zu sein wie eine volle Wellenlänge, sondern es genügen auch Bruchteile davon. Schon mit einem Draht, dessen Länge einem Viertel der Wellenlänge entspricht, erhält man eine gute Abstrahlung; in unserem Fall wären das 750 m, und ein derartiger Draht läßt sich als „Antenne“ bereits verwirklichen.

Mit zunehmender Frequenz werden die Sendeantennen immer „handlicher“. Eine „Viertelwellenantenne“ hat bei 1 MHz nur noch eine Länge von 75 m, bei 10 MHz nur noch von 7,5 m usw. Wir wollen uns nur merken, daß man zur Abstrahlung elektromagnetischer Energie vorzugsweise Antennen verwendet, deren Länge zwischen einem Viertel und der ganzen Wellenlänge liegt. Dabei ergeben sich ganz bestimmte Abstrahlungsgesetze, die jedoch nicht erörtert werden sollen. Wichtig für die Abstrahlung ist aber stets, daß die Wellenlänge der betreffenden Wechselgröße vergleichbar mit der verwendeten Drahtlänge ist.

### 1.1.3. Aufnahme hoher Frequenzen

Die Einrichtungen zur Erzeugung hoher Frequenzen, die zur Abstrahlung über Antennen bestimmt sind, die sogenannten Sender, strahlen mit ihren Antennen mehr oder weniger große elektrische Energien mit den verschiedensten Frequenzen und Wellenlängen ab. Diese durchfluten also den uns umgebenden Raum und können mit anderen Drähten, den Empfangsantennen, wieder aufgenommen werden. Dazu muß man einen entsprechend bemessenen Draht nur möglichst hoch und frei ausspannen. Die ausgesandte elektrische Energie steht am Aufstellungsort der Empfangsantenne in Form der sogenannten elektromagnetischen Welle zur Verfügung, unter der man sich die Kombination eines elektrischen und eines magnetischen Feldes vorzustellen hat. Elektrische Felder lernten wir bereits früher bei den Kondensatoren kennen und magnetische Felder bei den Spulen. Unter dem Einfluß dieser beiden miteinander verkoppelten Felder entsteht nun am Ende der Empfangsantenne eine Wechselspannung mit der Frequenz des elektromagnetischen Feldes. Diese Wechselspannung ist bei gleichbleibenden Abmessungen der Antennen um so höher, je stärker das elektromagnetische Feld, die Feldstärke, ist.

Die Feldstärke nimmt in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Sende- und Empfangsantenne annähernd quadratisch ab. Daher sind die an der Empfangsantenne auftretenden Spannungen schon in wenigen Kilometern Entfernung auch von starken Sendern nur noch Bruchteile eines Volts. Man rechnet mit Antennenspannungen von etwa  $\frac{1}{1000}$  bis  $\frac{1}{1.000.000}$  V. Um nicht mit unhandlich kleinen Zahlen rechnen zu müssen,



P 193.64

## Lorenz Hi-Fi-Lautsprecher- Baukasten 25 W

für geschlossene Gehäuse

bestehend aus: 1 Tieftonsystem LPT 245, 1 Mittelhochtonsystem LPMH 1318, 1 Abdeckhaube, 1 Frequenzweiche, 1 Bauanleitung

Maximale Belastbarkeit bei Sprache-Musik in der Spitze: 25 Watt  
Nennleistungsbedarf im normalen Wohnraum bei 4 ubar  $\approx$  86 dB, Schalldruck gemessen in 3 m Abstand: 2 Watt  
Klirrfaktor bei Nennleistung 2 Watt bei 250 Hz: 0,7 %  
Frequenzbereich bei geschlossenem Gehäuse mit 20 Liter Volumen: 50 ... 20.000 Hz  
mit 40 Liter Volumen: 35 ... 20.000 Hz

Preis DM 147.— (unverbindlicher Richtpreis)

Nähere Informationen  
in unseren Technischen Mitteilungen T 6750-1



## SEL ... die ganze nachrichtentechnik

Standard Elektrik Lorenz AG Stuttgart  
Geschäftsbereich Bauelemente  
Vertrieb: Rundfunk- und Fernsehbauteile  
73 Eßlingen, Fritz-Müller-Straße 112



benutzt man Untereinheiten der Spannungseinheit Volt, nämlich das Millivolt (mV;  $1 \text{ mV} = \frac{1}{1000} \text{ V}$ ) und das Mikrovolt ( $\mu\text{V}$ ;  $1 \mu\text{V} = \frac{1}{1.000.000} \text{ V}$ ). Bei weit entfernten Stationen treten an der Empfangsantenne oft nur Spannungen von wenigen Mikrovolt auf.

Wir werden später sehen, daß man mit diesen sehr niedrigen Spannungen trotzdem sehr viel anfangen kann. Hier sei abschließend und zusammenfassend nur bemerkt, daß die Empfangsantenne das Gegenstück zur Sendeantenne bildet und in ihrer einfachsten Form ebenfalls aus einem möglichst hoch und frei ausgedehnten Draht besteht. Sie entnimmt dem Raum, der von elektromagnetischer Energie durchflutet wird, einen kleinen Bruchteil der Energie und liefert an ihrem Ende eine Spannung, die wir Empfangsspannung nennen wollen.

Auch die Abmessungen der Empfangsantenne müssen ungefähr mit der Wellenlänge der zu empfangenden Schwingung vergleichbar sein. Im Gegensatz zu Sendeantennen sind die Verhältnisse hier jedoch einfacher. Oft genügen schon Empfangsantennen, deren Länge sehr kleine Bruchteile der zu empfangenden Wellenlänge beträgt. In manchen Fällen, beispielsweise beim Empfang von Ultrakurzwellen, muß allerdings auch die Empfangsantenne in einem genau bestimmten Verhältnis zur Wellenlänge stehen. Das gilt zum Beispiel für die sogenannten Dipole, die wir aus der UKW- und Fernsehempfangstechnik kennen. Das jedoch sind Spezialfragen, die uns hier nicht zu beschäftigen brauchen.

#### 1.1.4. Die Abstimmung

Es gibt viele tausend Sender, die elektromagnetische Energie mit allen möglichen Frequenzen (Wellenlängen) in den Raum abstrahlen. Wie der nächste Abschnitt zeigen wird, sind die abgestrahlten Wellen Träger bestimmter Nachrichten. Man will jedoch im allgemeinen immer nur einen bestimmten Sender empfangen und seinen Nachrichteninhalte auswerten. An dem Ende einer Empfangsantenne entstehen nun aber Spannungen, die grundsätzlich von allen Sendern hervorgerufen werden, die mit genügend großer Feldstärke am Empfangsort eintreffen. Eine Auswertung dieses Spannungsgemisches wäre sinnlos, da es von den verschiedensten Stationen herrührt. Daher muß man Einrichtungen schaffen, die nur einen einzigen Sender, nämlich den gerade gewünschten, zu empfangen erlauben. Die Spannungen aller anderen Stationen müssen unwirksam gemacht werden.

Hier kommt uns nun das Resonanzprinzip zu Hilfe. Man schaltet hinter die Empfangsantenne Schwingkreise, die prinzipiell aus einer Kapazität und einer Selbstinduktion bestehen. Wählt man diese beiden Werte so,

daß sich bei der gewünschten Frequenz Resonanz ergibt, dann wird die zugehörige Spannung besonders stark hervorgehoben, während alle anderen Spannungen mehr oder weniger gut unterdrückt werden. Häufig reicht ein einziger Schwingkreis aber nicht aus, um die störenden Sender fernzuhalten. Man benötigt dann mehrere Kreise, um die erwünschte Auswahl, die „Selektion“, treffen zu können. Die Ausnutzung der Resonanz für Empfangszwecke ist für die Rundfunkempfangstechnik von fundamentaler Bedeutung. Wir werden uns damit besonders gründlich im Rahmen der folgenden Versuche befassen. Das Einstellen der Resonanzfrequenz der Schwingkreise auf die Frequenz der gewünschten Sendestation nennt man Abstimmung.

#### 1.1.5. Die Modulation

Im allgemeinen strahlen die Sender die elektromagnetische Energie nicht mit stets gleichbleibender Amplitude oder Frequenz aus, weil das wenig Sinn hätte. Bei vielen Anwendungen kommt es darauf an, irgendeine Nachricht zu übermitteln. Das ist dadurch möglich, daß entweder die Amplitude oder die Frequenz der Sendeenergie in einem Rhythmus beeinflusst wird, der der zu übermittelnden Nachricht entspricht. Soll beispielsweise ein Ton von 400 Hz mittels einer hochfrequenten Schwingung übertragen werden, dann kann man entweder die Amplitude oder die Frequenz der hochfrequenten Schwingung 400mal in der Sekunde kleiner und größer machen. Im ersten Fall spricht man von Amplitudenmodulation, im zweiten Fall von Frequenzmodulation. Die Änderungen der Amplitude oder der Frequenz stellen hierbei die zu übertragende Nachricht dar. Soll Sprache oder Musik gesendet werden, so wandelt man die zugehörigen Schallwellen in Wechsellspannungen entsprechender Frequenz um und beeinflusst damit die Amplitude oder die Frequenz der hochfrequenten Schwingung. Die Hochfrequenz dient also gewissermaßen als Träger der Nachricht. Am Empfangsort interessiert später die Hochfrequenz nicht mehr, sondern nur noch die Nachricht, die sich mit besonderen Hilfsmitteln von der Hochfrequenz abtrennen (demodulieren) läßt. Die Vorgänge sowohl bei der Modulation als auch bei der Demodulation sind verhältnismäßig kompliziert, und daher treten dabei zahlreiche Teilprobleme auf.

#### 1.1.6. Die Demodulation

Zu der bereits erwähnten Ablösung der eigentlichen Nachricht, des Modulationsinhaltes, von der empfangenen HF-Schwingung dienen Einrichtungen, die man Demodulatoren nennt und die praktisch Gleichrichter sind. Diese Gleichrichter schneiden stets eine Halbwelle der

## Telematt VM-40

### 50/40 Watt Hi-Fi Misch-Verstärker

Universelle Einsatzmöglichkeiten! Acht Eingänge – vier Mischregler! Zwei Eingangsübertrager, zwei Vorverstärker – linear oder entzerrt – für Mikrofone und magnetische Tonabnehmer!

### DM 750.-

Gesamtklirrgrad von 40 bis 20000 Hz bei Nennleistung kleiner als 1%! Geradliniger Leistungsfrequenzgang bis zur Nennleistung! Elektronisches Multifilter hoher Steilheit mit vier Grenzfrequenzen! Fordern Sie Prospekte mit Prüfbericht der Phys.-Techn. Bundesanstalt!



NEUE TECHNIK NEUE FORM  
STUDIO-KLANGQUALITÄT  
BETRIEBSSICHERHEIT  
GERÄUSCHFILTER  
PRÄSENZ-EFFEKT

## KLEIN + HUMMEL

STUTTGART 1 · POSTFACH 402



hochfrequenten Schwingung ab. Dann steht am Ausgang des Demodulators nicht mehr eine gegenüber dem Nullpunkt symmetrische, in ihrer Amplitude beeinflusste Schwingung, sondern eine im Rhythmus der Nachricht pulsierende Gleichspannung zur Verfügung, aus der man den Gleichspannungsanteil mit einfachen Mitteln entfernen kann. Übrig bleibt die Nachricht selbst in Form einer niederfrequenten Wechselspannung. Handelt es sich um den Empfang eines frequenzmodulierten Senders, dessen Frequenz also im Rhythmus der Nachricht schwankt, so muß die frequenzmodulierte Schwingung am Empfangsort immer erst in eine amplitudenmodulierte Schwingung umgewandelt werden, die dann demoduliert wird. Auch hier erhält man als Endergebnis die Nachricht selbst.

Die Gleichrichtung oder Demodulation kann mit den verschiedensten Einrichtungen erfolgen, die wir später in Versuchen näher kennenlernen wollen. Hier sollte nur das Grundprinzip erörtert werden.

#### 1.1.7. Vor- und Nachverstärkung

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die an einer Empfangsantenne entstehenden Spannungen meistens sehr niedrig sind. Sie müssen daher im allgemeinen verstärkt werden. Das kann vor, aber auch hinter dem Demodulator erfolgen. Im ersten Fall spricht man von Hochfrequenzverstärkung, im zweiten Fall von Niederfrequenz- oder Tonverstärkung. Je höher die Verstärkung ist, um so schwächere Sender lassen sich empfangen. Man kann die Verstärkung allerdings nicht beliebig weit treiben, denn wenn die von einem Sender an einer Antenne erzeugte Spannung so niedrig ist, daß sie in die Größenordnung der immer vorhandenen „Störspannungen“ kommt, läßt sie sich auch mit den empfindlichsten Empfangsgeräten nicht mehr auswerten. Immerhin ergibt die Hoch- und Niederfrequenzverstärkung erst die Möglichkeit zur Auswertung sehr niedriger Empfangsspannungen. Wir werden in entsprechenden Versuchen die Wirkungsweise der hierfür erforderlichen Einrichtungen, der sogenannten Verstärker, kennenlernen. (Fortsetzung folgt)

## Neue Bücher

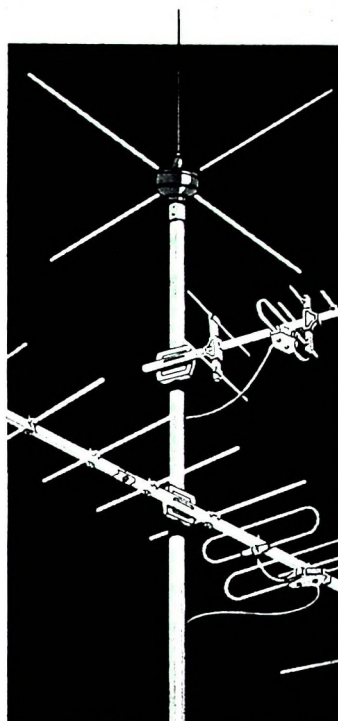
Grundkurs der Regelungstechnik. Von L. Merz. München 1963, R. Oldenbourg Verlag. 160 S. m. 230 B., 12 Tab. u. 3 Taf. Preis kart. 14,80 DM

Das Buch besteht aus den beiden Teilen A (praktisch) und B (theoretisch). Teil A ist frei von mathematischem Aufwand und soll das zum Entwerfen und Beurteilen von Regelungsschaltungen notwendige Rüstzeug vermitteln. In zahlreichen Beispielen werden ausgeführte Regelungsschaltungen gezeigt. Teil B enthält zunächst einen kurzen Abriss aus der Theorie der Differentialgleichungen und befaßt sich dann ausführlich mit der Übertragungsfunktion und ihrer Darstellung im Nyquist-Diagramm und im Bode-Diagramm. Ein großer Vorteil des Buches besteht darin, daß es in beiden Teilen zahlreiche Übungsbeispiele einschließlich ihrer Lösungen enthält, die eine gründliche Einarbeitung in den dargebotenen Stoff erleichtern. -ht

Das oben besprochene Buch kann bestellt werden bei der HELIOS-Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, POSTanschrift: 1 BERLIN 52

Kompendum der Photographie. III. Band „Die Positivverfahren, ihre Technik und Anwendung“. Von E. Mütter. Berlin-Borsigwalde 1963, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik. 304 S. m. 40 B. u. 27 Tab. DIN A 5. Preis in Ganzl. geb. 27,50 DM.

Das Kompendum der Photographie liegt nunmehr in seiner Gesamtheit vor und kann als abgeschlossenes Werk betrachtet werden, alle Gebiete der Photographie umfassend. Während der erste Band die Grundlagen der Photographie enthält und der zweite Band die Technik der Negativ-, Umkehr- und Diapositivverfahren behandelt, ist der dritte Band den Positivverfahren vorbehalten. Wie im zweiten Band, so hat der Verfasser auch bei diesem Buch großen Wert auf vollständige Erfassung und Beschreibung aller Verfahren einschließlich ihrer technischen Anwendungen gelegt, selbst dann, wenn es sich um solche handelt, die heutzutage keinerlei praktische Bedeutung mehr haben. Der größte Raum ist jedoch der neuzeitlichen Positivtechnik gewidmet; man findet darunter unter anderem die neuesten Verfahren zur Bildaufzeichnung wie Xerographie, thermoplastische und magnetische Bildaufzeichnungsverfahren. Von besonderem Wert für den Praktiker sind Hinweise zur Prüfung von Positivpapieren und Positiventwicklern sowie eine Zusammenstellung von Fehlern und ihrer Ursachen, ferner Empfehlungen zur Herstellung von Bildern auf anderen Materialien wie Holz, Aluminium, Emaille, Keramik und Textilien, zur Herstellung von Meßskalen und starken Verkleinerungen. Jeder, der beruflich oder als Amateur mit photographischen Chemikalien arbeitet, wird auch Hinweise zur Reinigung von Filmmaterial oder zur Beseitigung von Chemikalienflecken aus der Kleidung dankbar begrüßen. Das Kompendum ist als ein wirkliches Standardwerk der Photographie anzusehen, das in leichtverständlicher Form auf alle Fragen in Theorie und Praxis Antwort gibt und als Lehrbuch wie auch als Nachschlagewerk wertvolle Dienste leistet. -ht



## Fernsehen

mit  
perfekten  
Antennen!

fuba-Fernseh-Antennen vermitteln optimalen Empfang in allen Bereichen. Sie verbürgen hohe, technische Sicherheit. Sinnvoll gestaltete Bauelemente, wie Schwenkmastschelle, Elemente- und Dipolhalterungen sowie Tragerohr-Steckverbinder erleichtern den Aufbau und senken die Montagezeiten ganz erheblich. In neuartigen Anschlußkästen schließen Sie wahlweise 240-Ohm- oder 60-Ohm-Kabel schnell und kontaktsicher an ohne dabei Werkzeug zu benötigen. Der Einbau eines zusätzlichen Symmetriergliedes erübrigt sich.

Im ganzen also – perfekte Antennen für perfekten Empfang!



Die Abbildungen zeigen den geöffneten Anschlußkasten mit angeschlossenen 240-Ohm- bzw. 60-Ohm-Kabel und die stabile Schwenkmastschelle mit handlichen, übergroßen Flügelmuttern.

E 29/10/63

**fuba**

ANTENNENWERKE HANS KOLBE & CO - 3202 BAD SALZDETfurth / HAMB.



## Weiterbildung der Ingenieure • Aufgabe der kommenden Jahre

**Drohender Rückgang der Wettbewerbsfähigkeit •  
Ausbildung endet nicht mit dem Studium**

Es gibt wohl kaum noch andere Gebiete beruflichen Wirkens, auf denen sich die Wissensgrundlagen unausgesetzt so schnell verändern und vermehren wie in Naturwissenschaft und Technik. So stehen Mathematiker, Physiker, Chemiker und Ingenieure viel stärker als andere Berufe vor der Notwendigkeit und unter dem Zwang, ihr Wissen dauernd zu ergänzen und zu erweitern. Die Zeiten sind endgültig vorbei, wo man noch von einer „abgeschlossenen“ natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung sprechen konnte, die für viele Jahre beruflichen Wirkens ausreichte. Wenn bisher bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren wie auch in anderen Berufen der Antrieb zur intensiven Weiterbildung nach dem Studium in erster Linie aus dem Streben nach beruflichem Aufstieg und besseren Verdienstmöglichkeiten, also hauptsächlich aus persönlichen Motiven, kam, so setzt sich mehr und mehr die Erkenntnis durch, daß künftig ganz andere Faktoren dafür bestimmend sein werden, was zur Fortbildung getan werden muß. Ob und wie jemand sein erlerntes Wissen und Können stetig und systematisch auf den neuesten Stand der Erkenntnisse bringt, kann nicht mehr den Neigungen des einzelnen überlassen bleiben, sondern es wird zu einer Kardinalfrage für die Zukunft der Industrienationen. Der Wettbewerb unter den Völkern ist so hart geworden, daß ein Verschließen der Augen vor den vorliegenden Notwendigkeiten gleichbedeutend mit unaufhaltbarem Zurückfallen in der industriellen Entwicklung ist.

Wie liegen die Dinge zur Zeit bei uns speziell in der Technik? Viele junge Diplom-Ingenieure vervollkommen auf der Hochschule ihre Grundlagenausbildung entweder durch einige Jahre Assistententätigkeit oder durch ein zusätzliches Aufbaustudium oder durch die Promotion. Die Mehrzahl von ihnen geht, wie es im allgemeinen auch bei den Ingenieurschul-Ingenieuren der Fall ist, in die Industrie, um dort zum erfahrenen Ingenieur heranzuwachsen. Das Lehr- und Fachbuch, die Fachzeitschrift, der Besuch von Vorträgen, Ausspracheabenden und Tagungen der technisch-wissenschaftlichen Vereine, in deren Arbeit die Fortbildung einen sehr breiten Raum einnimmt, geraten als Mittel der Weiterbildung immer mehr in einen Wettbewerb um die Zeit mit Rundfunk und Fernsehen. Das Überangebot an Möglichkeiten für die Verwendung der Freizeit und die damit zusammenhängenden Wünsche der Familie drängen zusätzlich die berufliche Fortbildung immer mehr in den Hintergrund. An dieser Entwicklung hat auch die Verkürzung der Arbeitszeit, die ja mehr Freizeit gibt, nichts ändern können. Gegenüber den dreißiger Jahren fällt die Einteilung der verfügbaren Freizeit für die Berufsbildung heute wesentlich schwerer, weil so viele andere Ausnutzungsmöglichkeiten bestehen, die dazu noch im allgemeinen ein bequemes Vergnügen und keine Anstrengung bedeuten.

Was ist angesichts dieser Sachlage zu tun? Wir sind mehr denn je darauf angewiesen, daß alle Naturwissenschaftler und Ingenieure in ihrem Wissen und Können Schritt halten mit der sich fast überschlagenden Entwicklung auf ihren Arbeitsgebieten. Wenn die Berufstätigen aus eigenem Antrieb ihre Freizeit für diesen Zweck nicht mehr in gleichem Umfang wie in früheren Zeiten zur Verfügung stellen wollen oder können, so bleibt kaum etwas anderes übrig, als die Weiterbildung ganz oder zu einem wesentlichen Teil in die Arbeitszeit zu verlegen. Eine solche Entscheidung ist bestimmt nicht einfach und von größerer Tragweite als etwa die Frage, wie die Kosten tragen soll. Zeit ist heute kostbar geworden! Ihre rationelle Aunutzung ist oberstes Gesetz, das auch für eine in die Arbeitszeit verlegte Berufsbildung gilt. Das bedeutet aber, daß wir mit den bisherigen Fortbildungsmethoden durch gelegentliche Vorträge und Tagungen nicht weiterkommen. Die Umstände erfordern vielmehr systematisch aufgebaute und bestens vorbereitete Lehrgänge und Kurse. Vorbilder für solche Einrichtungen sind schon vorhanden, wie zum Beispiel das Haus der Technik in Essen, das auf Jahrzehnte erfolgreicher Arbeit zurückblicken kann, die Technische Akademie Bergisch Land in Wuppertal mit ihrer Außenstelle in Edlingen und seit 1958 das VDI-Seminarwerk, das, unterstützt von den VDI-Fachgliederungen, in 150 seminaristischen Lehrgängen schon über 6500 Teilnehmer auf neuen Wissensgebieten weitergebildet hat.

In den USA kamen eingehende Untersuchungen der American Society for Engineering Education (Amerikanische Gesellschaft für Ingenieurausbildung) 1955 zu dem Ergebnis, daß nicht nur die Weiterbildung nach dem Bachelor-Examen zu den Graden des Masters und Doctors nachdrücklich gefördert werden muß, um die in der Industrie und als Ingenieurausbilder in sehr großer Zahl benötigten qualifizierten Kräfte zu erhalten, sondern daß in enger Zusammenarbeit zwischen der Industrie und den hohen technischen Schulen in ganz großem Umfang durch Lehrgänge und Seminare die Weiterbildung der berufstätigen Ingenieure betrieben werden muß. Die Lehrgänge gehen von nur zwei oder drei Tagen Dauer bis zu sechs- oder achtwöchigen Sommerkursen mit intensiver seminaristischer Arbeit. Im Sommer 1962 fanden Lehrgänge über wissenschaftliche Unternehmensplanung (Operations Research), über Programmieren von Rechenanlagen, über Festkörperphysik, über Elektronen-Mikroskopie und aus anderen neuen Wissenschaftsgebieten statt. Diese Weiterbildung, heißt es in einem Bericht, wird künftig die gleiche Bedeutung wie die Ingenieurausbildung auf den hohen technischen Schulen haben, und ihr Wert kann gar nicht hoch genug veranschlagt werden. Die amerikanische Industrie strebt an, ihre Ingenieure jeweils nach einigen Jahren Berufstätigkeit immer wieder zur intensiven Auffrischung und Erweiterung ihrer Kenntnisse zu solchen Lehrgängen zu entsenden, weil man erkannt hat, daß die Neigung zur freiwilligen Weiterbildung in der Freizeit von Jahr zu Jahr nachläßt und damit auch ein untragbarer Rückgang der Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter für die Unternehmen verbunden ist.

Was in den USA schon vor Jahren weltbekannt in die Wege geleitet worden ist, duldet bei uns keinen längeren Aufschub mehr; wenn wir uns nicht selbst aus dem Wettbewerb mit anderen Industrieländern ausschalten wollen. Notwendig ist bei jedem Ingenieur und Naturwissenschaftler die klare Erkenntnis, daß nur eine dauernde nachhaltige Weiterbildung den persönlichen Leistungsstand und den Anschluß an die neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse und Verfahren sichern kann.

Die Industrie muß noch wesentlich mehr als bisher erkennen, daß unsere technische Entwicklung mit der in anderen Ländern nur dann Schritt zu halten vermag, wenn wir die gleichen Anstrengungen auf dem Gebiet der dauernden systematischen Fortbildung unseres technischen Personals machen. Das bedeutet die Förderung und den Ausbau der Einrichtungen, die auf dem Gebiet der Technik für die Weiterbildung schon bestehen, und die Erkenntnis, daß die Entsendung von Mitarbeitern zu Lehrgängen im eigenen Interesse des Unternehmens liegt.

Die Technischen Hochschulen und die Ingenieurschulen sind aufgerufen, am Aufbau leistungsfähiger Fortbildungseinrichtungen durch Stellung von Lehrkräften, Unterrichtsräumen, Laboratorien und Unterrichtsmitteln nach Kräften mitzuwirken. Die Ausbildung der Studierenden zu Ingenieuren und Naturwissenschaftlern muß in einer den Bedürfnissen der Wirtschaft und der technischen Entwicklung entsprechenden hochwertigen Weiterbildung ihre Ergänzung und Fortsetzung finden. (Nach Dr.-Ing. H. Grünwald, Direktor des VDI)

## Ausstellungen

### Elektronische Bauelemente

Vom 14.-24. Januar 1964 findet im U. S. Trade Center in Frankfurt am Main eine Fachausstellung „Fortschrittliche elektronische Bauelemente“ statt. An dieser Sonderschau nehmen 30 amerikanische Firmen teil, die über 90 führende Unternehmen der elektronischen Industrie der USA vertreten.

Zu den zahlreichen Produkten, die in Frankfurt gezeigt werden sollen, gehören Verstärker konventioneller Bauart, Kondensatoren, Moduln, Kontaktsätze, Verzögerungsleitungen, keramisches Isoliermaterial, Drähte und Kabel, Tonbandgeräte, Mikrowellenbauteile, gedruckte Schaltungen, Quarzkristalle, Relais, Widerstände, Halbleiterbauelemente, Lautsprecher, Übertrager, Transformatoren, Drosseln und Röhren.

## Internationale Tagungen

23.-26. 3. 1964, New York/USA; International Convention of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (Auskunft: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Box 4, Lenox Hill Station, New York 21, N. Y./USA).

19.-21. 5. 1964, New York/USA; International Symposium on Microwave Theory and Techniques (Auskunft: H. L. Brownman, Airborne Instruments Lab., Div. of Cutter-Hammer Inc., Deer Park, L. I., N. Y./USA).

Zettelwirtschaft Bankrott bedingt  
Magler-Kasse Ordnung bringt!



### Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

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

**REUTERTON-STUDIO** 535 Euskirchen, Wilhelmstr. 46 • Tel.: 28 01

## Funkamateure werden!

Ausbildung bis zur Lizenz und Bau einer kompl. Funkstation durch bewährten und anerkt. Fernlehrgang. Sie brauchen keine Vorkenntnisse. Freiprospekt C 35 durch

Institut für Fernunterricht • Bremen 17

Neuerscheinung

# ELEKTRISCHE NACHRICHTEN- TECHNIK

## II. Band:

Röhren und Transistoren  
mit ihren Anwendungen  
bei der Verstärkung,  
Gleichrichtung und Erzeugung  
von Sinusschwingungen

### AUS DEM INHALT

#### Elektronenröhren:

Zweielektrodenröhren · Dreielektrodenröhren oder  
Trioden · Mehrgitterröhren · Röhrenverzerrungen

#### Röhrenverstärker:

Überblick · Erzeugung der Gittervorspannungen · Niederfrequenzverstärker · Katodenbasis-, Gitterbasis- und Anodenbasisschaltungen · Breitbandverstärker · Gleichspannungsverstärker (Direktgekoppelter Widerstandsverstärker) · Rauschen

#### Transistoren:

Transistoren als Bau- und Schaltelemente · Transistor-  
schaltungstechnik · Transistoren bei hohen Frequenzen

#### Gleichrichtung:

Gleichrichtergrundschaltungen · Gleichrichterschaltungen der HF-Technik · Spannungsmessungen mit Gleichrichterschaltungen · Netzeleichrichtung · Phasenabhängige Gleichrichtung (Phasenbrücken)

#### Schwingungserzeugung

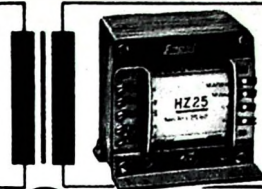
(Röhrenoszillatoren für Sinusschwingungen):  
Generatoren mit Schwingkreisen · RC-Generatoren

603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen · 48 Rechenbeispiele  
60 Aufgaben Ganzleinen 36,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland  
sowie durch den Verlag Spezialprospekt auf Anforderung

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

Berlin-Borsigwalde · Postanschrift: 1 Berlin 52

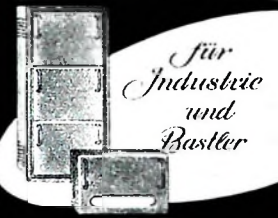


**Rundfunk-  
Transformatoren**

für Empfänger, Verstärker  
Meßgeräte und Kleinsender

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

## METALLGEHÄUSE



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

Wir suchen dringend

### Landeshöhenmesser

für Versuchszwecke. Nach  
Möglichkeit den früher in  
Deutschland gebauten Typ  
LG 27

Eilangebote an  
Phys. techn.  
Entwicklungsbüro Laing  
Aldingen b. Stuttgart  
Tel. 07146/7151

## Unterricht

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

## Verkäufe

Schemandi Frequenzmesser FD 1 mit  
FDM 1, kpl. 1959, neuwertig, 2800,— DM.  
Zuschriften erbeten unter F. P. 8432

## Kaufgesuche

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

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

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

## Mein Großverkauf — Ihr Vorteil

### VHF — Antennen Band III

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| 4 El. (Vorp. 5 St.) Kon. 5-11 | DM 8,30  |
| 7 El. (.. 2 St.) Kon. 8-11    | DM 14,50 |
| 10 El. (.. 2 St.) Kon. 5-11   | DM 21,30 |

### UHF — Antennenband 21 — 37

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Weiter-11 El. (Vorp. 2 St.)      | DM 14,40 |
| 7 El. 1.12 El. neu (Vorp. 4 St.) | DM 18,35 |
| 7 El. 1.18 El. neu (.. 4 St.)    | DM 21,40 |
| 7 El. 1.22 El. neu (.. 1 St.)    | DM 27,93 |

### UHF — Antennenband 21 — 60

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Breitband 13 El. (Vorp. 2 St.) | DM 21,— |
| .. 17 El. (Vorp. 2 St.)        | DM 24,— |

### Zubehör

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Lehn-Weiche AKF 501, 60 Ohm oben | DM 9,—   |
| Lehn-.. AKF 602, unten           | DM 8,50  |
| Lehn-.. AKF 501, 240 Ohm oben    | DM 9,—   |
| Lehn-.. AKF 602, unten           | DM 4,90  |
| IS-Handkabel 240 Ohm, versilbert | DM 13,50 |
| IS-.. 240 Ohm, .. versilbert     | DM 16,50 |

Schloßkabel 240 Ohm, .. versilbert à 27,— ab 500 m à 26,—  
Kurzhaube 60 Ohm, versilbert,  
mit Kunststoffmantel à 50,—

Auch auf alle anderen Antennen-Typen abschli.  
Gemeinschafts- u. Antennen der Firmen Lehn,  
Kühnle, Wist, Hirschmann, Astro, sowie deutsche  
Markenröhren erhalten Sie Höchstpreise.

fordern Sie Spezialangebot! — Sofortiger Nach-  
nahme-Versand. Verpackung frei.



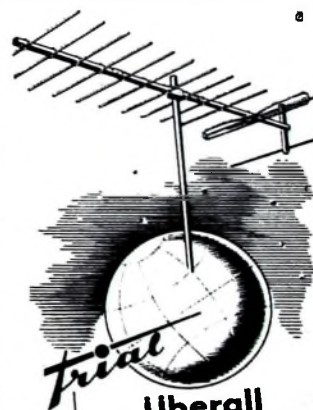
**IUSTUS SCHÄFER**  
Antennen- & Röhrenversand  
430 Becklinghagen  
Borstener Straße 12  
Postfach 1610 · Telefon 2 26 22

## Schaltungen

Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand

Ingenieur Heinz Lange  
1 Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 59



## ...Überall

### Transistor-Antennenverstärker

für Fernspeisung  
B I. od. B III DM 54,— br.  
B IV DM 76,— br.

Stromwandler-Speisegerät  
Stromversorgung induktiv  
aus dem Fernsehgerät  
(DBGM) DM 38,— br.

Navistar-UHF-Verstärker  
kpl. m. Netzteil DM 155,— br.  
Frequenzumsetzer  
ab DM 210,— br.  
Koaxialkabel  
100 m DM 40,— netto  
Filter alle Ausführungen

Biete Angebot anfordern

Dr. Th. DUMKE KG · RHEYDT

Postfach 75



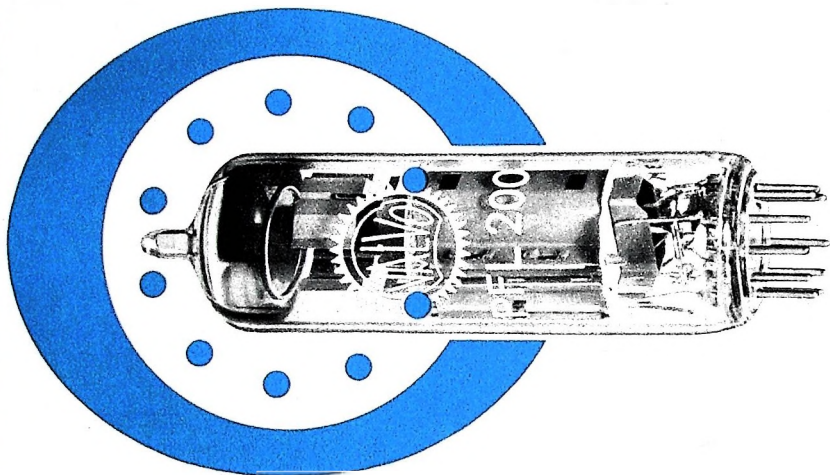
# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

## Dekal-Röhren

10020

E.-Thälmann-Str. 56



Mit dem neuen Dekal-Sockel bauen wir unsere Empfängerrohren

**PCH 200 PCF 200 PFL 200**

Jede dieser Röhren ist mit zwei vollständig getrennten und gegeneinander abgeschirmten Systemen ausgerüstet. Die 10 Stifte des Dekal-Sockels sind auf dem gleichen Teilkreisdurchmesser wie bei dem bekannten Noval-Sockel angeordnet. Man konnte so die gleichen äußeren Kolbenabmessungen beibehalten. Der Teilkreiswinkel der Stifte wurde auf 34° verringert, um den 10. Stift unterzubringen. Bei dieser Teilung bleibt zwischen Stift 1 und 10 genügend Abstand für das Durchführen einer Leiterbahn bei gedruckten Schaltungen. Mit der Einführung des Dekal-Sockels ist nicht beabsichtigt, mehr Systeme als üblich in einem Kolben zusammenzufassen, sondern es sollen mit Hilfe des 10. Anschlusses Verbesserungen bisher bekannter Röhren- und Schaltungskonzepte erreicht werden. Mit den neuen Röhren wird es möglich, einen besonders günstigen Röhrensatz für preiswerte Empfänger zusammenzustellen, sie führen aber auch zu verbesserten Schaltungen bei reduziertem Gesamtaufwand in der größeren Empfängerklasse.

**PFL 200** Endpentode für Video-Endstufen, Pentode zur Verwendung in Schaltungen für getastete Schwundregelung, Impulsabtrennung und als Ton-ZF-Verstärker

**PCF 200** Pentodenteil für ZF-Verstärker, Triodenteil als Begrenzer, Stör-detektor, für getastete Schwundregelung und zur Impulsverarbeitung

**PCH 200** Für Impulsabtrennstufen mit Störaustattung:

