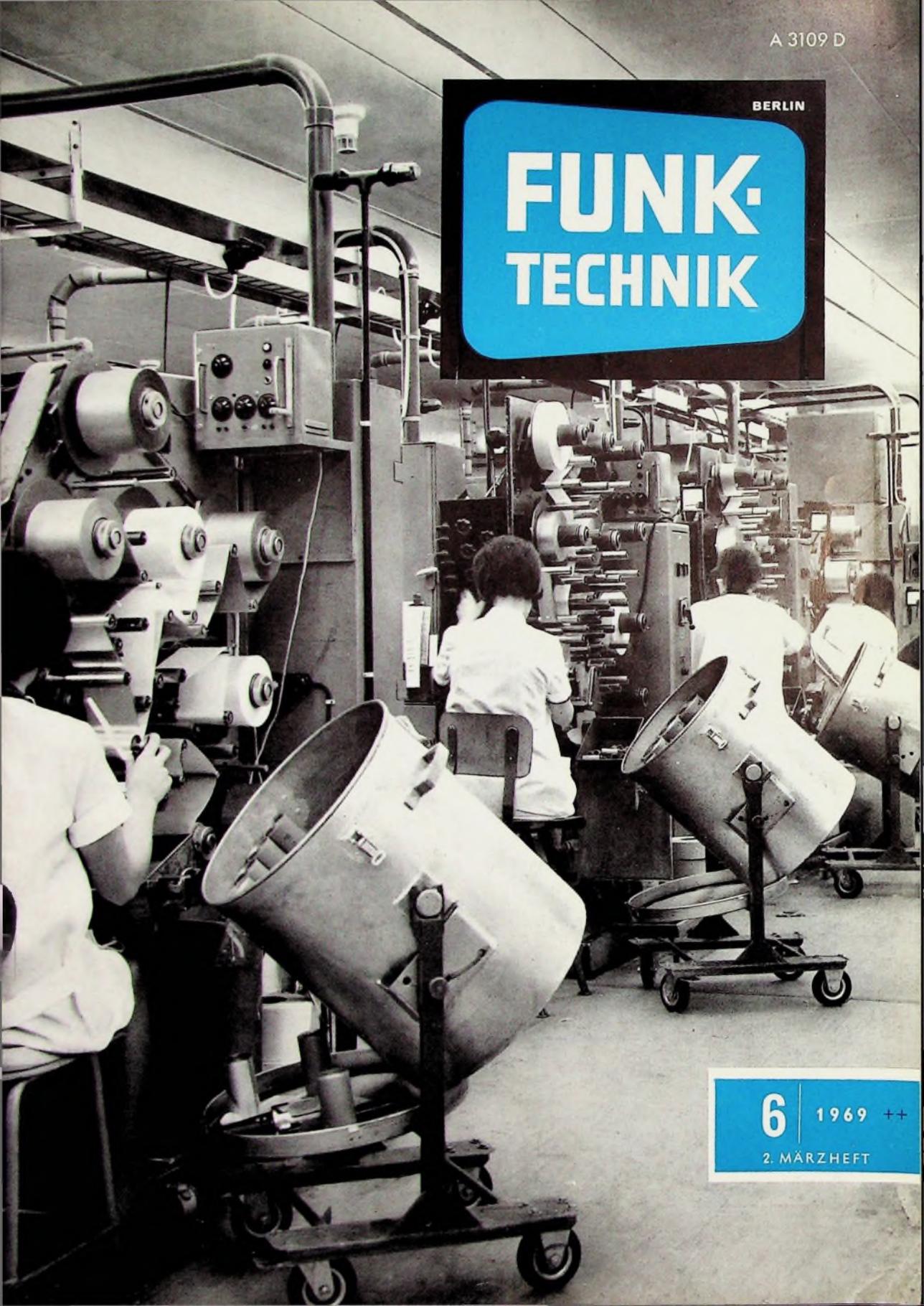


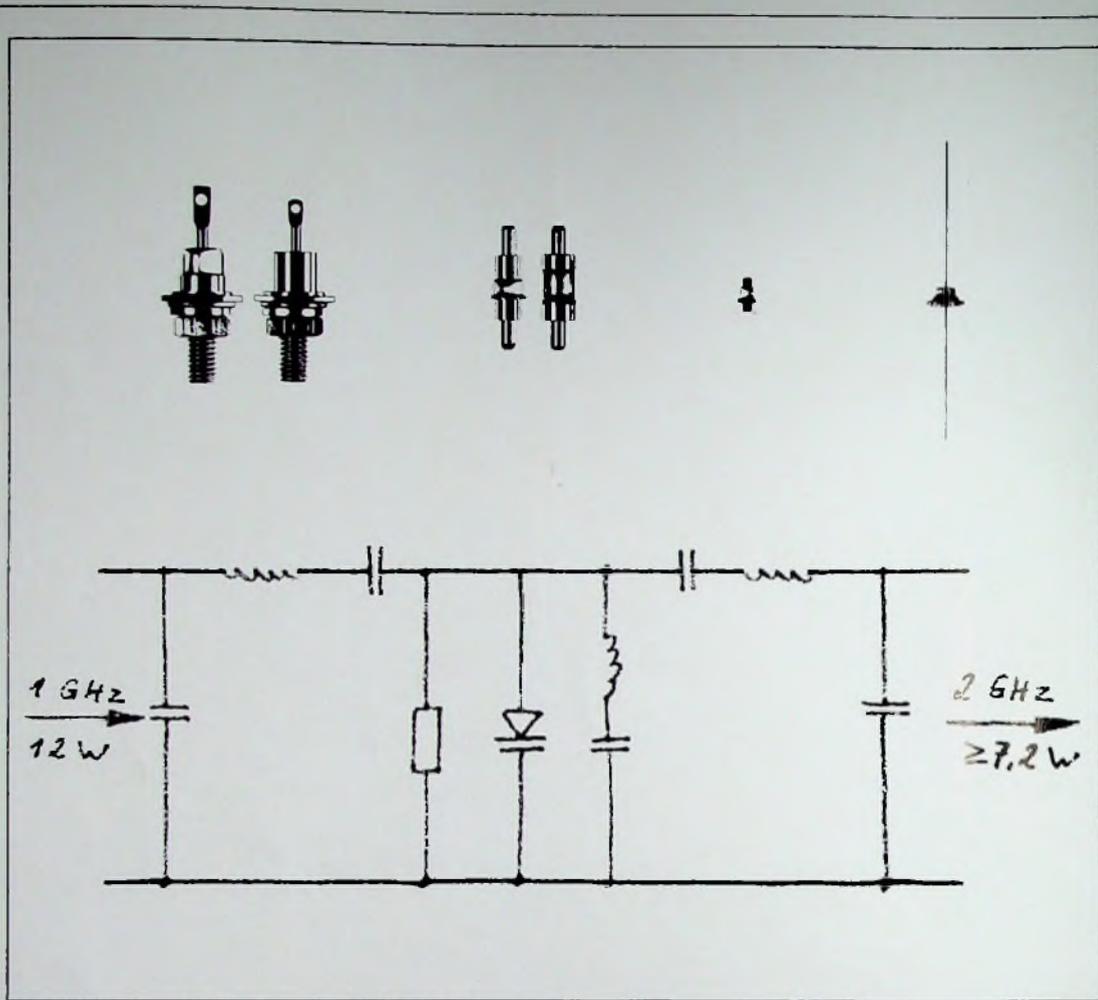
A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK



6 | 1969 ++  
2. MÄRZHEFT



## Varactor- und Step-Recovery-Dioden

Frequenzvielfacher und Aufwärtsmischer erfordern heute Varactor- und Step-Recovery-Dioden von hohem Wirkungsgrad. Wir liefern sie. Für Anwendungen von 50 MHz bis in den 15 GHz-Bereich. Verschiedene sorgfältig abgestimmte Typenreihen nach dem neuesten Stand der Halbleitertechnik. Für Richtfunkeinrichtungen, Radaranlagen, UHF-Nachrichtengeräte und Mikrowellengeneratoren. Die Einhaltung aller wichtigen Kenndaten garantieren wir.

Fragen Sie SEL, wenn Varactor- oder Step-Recovery-Dioden in Frage kommen. Über alle Einzelheiten – auch über Sonderanfertigungen – informieren wir Sie gern.

Standard Elektrik Lorenz AG  
Geschäftsbereich Bauelemente  
Vertrieb Spezialröhren  
7300 Eßlingen  
Fritz-Müller-Str. 112  
Telefon: \*(07 11) 351 41, Telex: 07-23 594

Im weltweiten **ITT** Firmenverband



gelesen · gehört · gesehen .....	192
FT meldet .....	194
Fernsehsatelliten für direkten Heimempfang .....	199
Fernsehen	
Grundlagen des Kabelfernsehens in den USA und Kanada	200
Persönliches .....	204
Bauelemente	
Kondensatoren für Elektronik und Nachrichtentechnik	205
Konsumgüterelektronik, Antennen, Halbleiter-Bauelemente auf der Leipziger Frühjahrsmesse .....	207
Lautsprecher	
Die Konstruktion von Lautsprechern .....	211
Für den KW-Amateur	
Moderne SSB/CW-Kurzwellen-Amateurfunkanlage .....	213
Für Werkstatt und Labor	
Ein Transistortester im Taschenformat .....	217
Einhand-Lötpistole .....	218
Neues Lötflußmittel .....	218
Neue Ferritorten und Spulensätze .....	218
Ausbildung .....	218
Digitale Elektronik · Praktische Einführung für den jungen Techniker .....	219

Unser Titelbild: Im Werk Stuttgart-Mühlhausen der *Robert Bosch GmbH* werden die Wickel für MP-Kondensatoren auf modernsten, weitgehend automatisierten Wickelmaschinen hergestellt. Unser Bild zeigt einen Ausschnitt aus der MP-Wickellei. (Foto: Bosch)

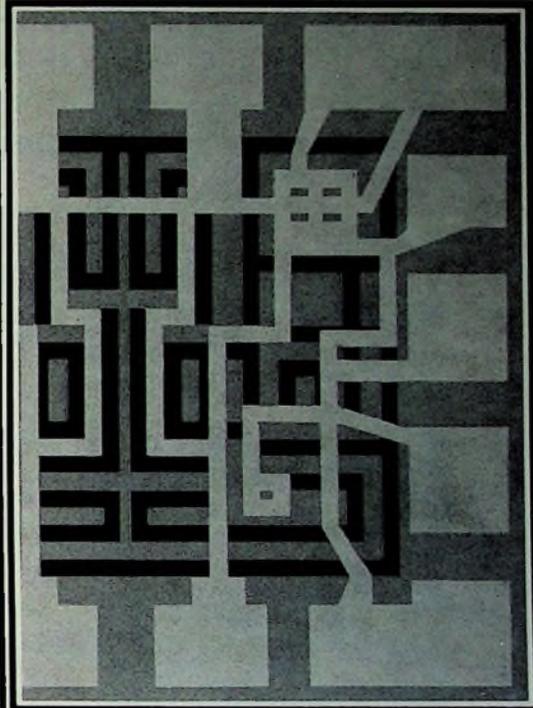
Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichbarndamm 141-167, Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrkl. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Dielenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Barisch; Anzeigenleitung: Marianne Weidemann; Chefgraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postcheck: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis laut Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof

# 1969

Sonnabend, 26. April – Sonntag, 4. Mai

## Elektronik auf der Hannover-Messe



Hannover-Messe: Einblick in das konzentrierte Angebot Ihrer Branche – Unbezahlbare Marktübersicht – Produkte, Materialien, Neuheiten – Günstiger Einkauf – Barometer der Wirtschafts-Entwicklung – Informationen, Kontakte – Mehr Wissen – Mehr Können – Sie sollten kommen! Den Fachprospekt Ihrer Branche und weitere Auskünfte erhalten Sie von der Deutschen Messe- und Ausstellungs-AG, 3000 Hannover, Messege-lände, Tel.: \*(0511) 891

## HANNOVER-MESSE

Markt der Wirtschaft  
unserer  
Welt




AKG BRINGT  
D200

Das preiswerteste Zweigweg-Cardioid\*-Mikrofon. Durch die AKG-Zweigwegtechnik verbindet es die Vorteile eines Kondensator-Mikrofons-ebene: Frequenzgang von 30... 17000 Hz — mit den Vorteilen dynamischer Mikrofone — robust im täglichen Gebrauch, sofort einsatzbereit, da netz-unabhängig — also ideal für originalgetreue Aufnahmen und für Verstärkeranlagen. Besonders griffunempfindlich durch elastische Aufhängung des Zweigweg-Cardioid\*-Systems.



Erhältlich beim  
AKG-Mikrofon-Spezialisten



gelesen gehört gesehen



### Neue Geräte

#### AEG-Telefunken

Neu im Schwarz-Weiß-Fernsehempfängerprogramm von AEG-Telefunken sind das 61-cm-Tischgerät „FE 279 T electronic“ und der 51-cm-Portable „FE 199 P electronic“. Beide Geräte enthalten das Chassis „208“ und den Mehrbereichstuner mit Diodenabstimmung (sechs Stationstasten) und elektrischer Bereichsumschaltung.

#### Blaupunkt

Das Cassetten-Tonbandgeräteprogramm von Blaupunkt enthält neben dem aus dem Vorjahr übernommenen Auto-Tonbandgerät „Snob 100“ zwei neue Typen „Twen 69“ zeichnet sich durch einfache Bedienung über eine Zentraltaste (Aufnahme, Wiedergabe, schneller Vorlauf, schneller Rücklauf) aus. Der obere Teil des Gehäuses ist als Tragegriff ausgebildet. Eine verbesserte Ausstattung hat „Twen de Luxe“ mit sechs Drucktasten, der mit Ledertragetasche und eingebautem Netzteil geliefert wird.

#### Elac

Die Elac ergänzte das Angebot an Hi-Fi-Anlagen durch die Heimstudio-Anlagen „2100“ und „3300“. Zu jeder Anlage gehören ein Steuergerät („2100 T“ beziehungsweise „3300 T“) und zwei Lautsprecherboxen („LK 2100“ beziehungsweise „LK 3300“). Das „2100 T“ hat die Empfangsbereiche UKML und 2 x 16 W Musikleistung. Der NF-Teil des „3300 T“ gibt dagegen 2 x 35 W Musikleistung ab. Der UKW-Teil ist mit einer Dioden-Abstimmautomatik mit fünf Programmtasten ausgerüstet.

#### Metz

Das Fernsehgeräteprogramm 1969/70 von Metz umfaßt sieben Schwarz-Weiß-Modelle und drei Farbempfänger. Bis auf den 51-cm-Portable „Haiti“ sind alle Schwarz-Weiß-Geräte mit der neuen 61-cm-Bildröhre bestückt.

### Neue Messe Düsseldorf

Der Aufsichtsrat der *Industrietrains Düsseldorf-Reisholz AG* hat einstimmig beschlossen, den Auftrag über die gesamte Planung der neuen Düsseldorfer Messe an den Architekten Dipl.-Ing. Heinz Wilke, Hannover, zu erteilen. Der Entwurf sieht ein zentrales Servicezentrum im Schwerpunkt des gesamten Grundstücks an der Stockumer Kirchstraße vor. Ein modernes Vortragszentrum und ein Messehauptrestaurant liegen im Südteil des Grundstücks direkt am Rhein. Der erste Bauabschnitt der neuen Messe Düsseldorf wird mit 84 000 m<sup>2</sup> Gesamthallenfläche im Jahre 1971 fertiggestellt sein. Zu diesem Zeitpunkt werden auch das Service- und Vortragszentrum sowie ein Freigelände von 45 000 m<sup>2</sup> zur Verfügung stehen. Ein weiterer Ausbau bis zu einer Gesamthallenfläche von 174 000 m<sup>2</sup> ist nach dem Entwurf möglich.

### Simultan-Lehranlage für elektronische Musikinstrumente

Auf der Internationalen Frankfurter Messe 1969 stellte die *Deutsche Philips GmbH*, Abteilung für elektronische Musikinstrumente, eine weiterentwickelte „Philicorda“-Simultan-Lehranlage aus. Mit dem Einsatz dieser Anlage kann der Musikfachhändler die wenigen vorhandenen Lehrkräfte für den Musikunterricht sinnvoller und rationeller einsetzen, und für den einzelnen Schüler gibt es im Rahmen des Gemeinschaftsunterrichts optimale Übungsmöglichkeiten.

### Hi-Fi-Steuergerät „STA-501 IC“

Das Hi-Fi-Steuergerät „STA-501 IC“ der japanischen Firma *Nikko*, deren Hi-Fi-Geräte in Deutschland von der *International Media Company GmbH (IMC)*, Darmstadt, vertrieben werden, hat die Empfangsbereiche UM. Der UKW-Teil ist mit Feldeffektransistoren bestückt, während im ZF-Teil integrierte Schaltungen eingesetzt sind. Der NF-Teil gibt 2 x 18 W Sinusleistung ab und überträgt den Frequenzbereich 15...50 000 Hz  $\pm$  1 dB. Die Kopfhörerbuchse ist leicht zugänglich an der Frontseite angeordnet.

### Leuchtdioden-Ziffernanzeigen

Bei den neuen Leuchtdioden-Ziffernanzeigen von *Hewlett-Packard* werden die Ziffern von 0 bis 9 von einer Matrix



von hellrot leuchtenden Gallium-Arsenid-Phosphid-Dioden dargestellt. Die Dioden-Matrix sowie eine integrierte Schaltung zur Decodierung sind in einem nur 15 mm × 25 mm × 4 mm großen Gehäuse untergebracht. Als Betriebsspannungen sind 5 V erforderlich. Auch für die Steuersignale in BCD-Code werden nur 5 V benötigt, so daß die Steuerung unmittelbar durch integrierte Schaltkreise erfolgen kann. Zur Zeit werden ein Modul mit einer Anzeigeeinheit sowie ein Modul mit drei Anzeigeeinheiten angeboten.

**Neue Kennzeichnung der Intermetall-PNP-Transistoren**

Alle PNP-Transistoren von *Intermetall*, die bisher in einem schwarzen Kunststoffgehäuse produziert wurden, werden ab sofort in ein grünes Kunststoffgehäuse (Gehäuseform ähnlich TO-92) eingepreßt. So kann der Anwender sofort erkennen, ob es sich um einen NPN-Transistor (schwarzes Gehäuse) oder um einen PNP-Transistor (grünes Gehäuse) handelt. Eine Verwechslung, beispielsweise bei komplementären Paaren, ist dadurch ausgeschlossen. Alle Transistoren, die mit dem neuen grünen Kunststoff umpreßt werden, haben unveränderte elektrische und thermische Eigenschaften.

**Filmkondensatoren für erhöhte Anforderungen**

Das von *Union Carbide* entwickelte Dünnschicht-Dielektrikum „Parylene“ auf Kunststoffbasis ermöglicht die Fertigung von Mikro-kondensatoren mit Kapazitäten von 1 nF bis 1 µF für 50 V Betriebsspannung. Diese unter der Markenbezeichnung „Kemet-Flat-Kap“ im Epoxygehäuse lieferbaren Präzisionskondensatoren mit Toleranzen von ±10 %, ±5 % und ±1 % haben wesentlich geringere Abmessungen als übliche Typen und werden mit Temperaturkoeffizienten von ±50 · 10<sup>-9</sup>/°C, ±100 · 10<sup>-9</sup>/°C und -200 · 10<sup>-9</sup>/°C hergestellt. Der Arbeits-temperaturbereich ist -55... +125 °C, der Isolationswiderstand 10<sup>10</sup> MOhm und der Verlustfaktor 5 · 10<sup>-4</sup> bei 25 °C und 1 kHz.

**„Cermet“-Einstellpotentiometer**

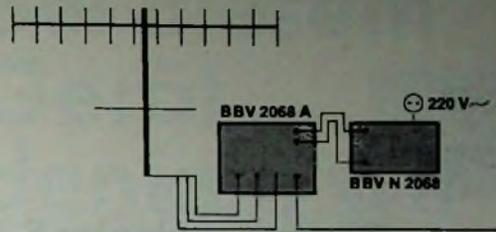
Die „Cermet“-Potentiometer von *Morganite* (Deutsche Vertretung: *Labudda GmbH*, Solingen) bestehen aus einem Keramiksubstrat mit einer bei 1000 °C eingebrannten Widerstandsschicht aus einem mit Edelmetall dotierten Glas. Die Widerstandsschicht ist linear und hat ein sehr hohes Auflösungsvermögen. Wegen ihrer harten, glatten Oberfläche hat sie eine hohe Lebensdauer und verändert ihre Kennwerte auch bei häufiger Betätigung nicht. Die einfache Ausführung hat eine Grundfläche von 1,6 cm<sup>2</sup> und wird mit Werten von 10 Ohm bis 2 MOhm hergestellt. Die Belastbarkeit ist 0,75 W bis 70 °C und geht bis 125 °C linear auf Null zurück.

**Aufwärts- und Abwärts-BCD-Zähler T 156**

*SGS* brachte den Aufwärts- und Abwärtszähler T 156 als monolithisch integrierte Schaltung heraus. Dieser voreinstellbare, synchrone 8421-BCD-Dekadenzähler kann in beiden Richtungen mit über 15 MHz zählen. Er wird im Dual-in-line-Gehäuse mit 24 Anschlüssen geliefert und eignet sich sowohl als Zähler als auch zur Anwendung bei der digitalen Integration und Umsetzung. Die integrierte Logik ermöglicht es, bis zu sieben Dekaden in Serie zu schalten, ohne daß hierdurch die Geschwindigkeit wesentlich beeinträchtigt wird. Die TTL-Technik und die aktiven Pull-Up-Ausgangsschaltungen dieses Bauelements vereinigen hohe Geschwindigkeit mit großer Belastbarkeit, hohem Störabstand und nicht zu hoher Leistungsaufnahme (300 mW). Integrierte Eingangsklemmdioden verhindern die Reflexion von Spannungsspitzen in den Zuleitungen. Zusammen mit der 10-Bit-Präzisionsstromquelle µA 722 von *SGS* kann der T 156 zur stetigen Analog-Digital-Wandlung eingesetzt werden.

**Lehrtafel „Tastwahl“**

Die soeben erschienene *SEL*-Lehrtafel „Tastwahl“ erläutert anschaulich die prinzipielle Wirkungsweise der in der neuzeitlichen Fernsprechtechnik verwendeten Tastwahlapparate. Dabei werden sowohl die in der Nebenstellentechnik eingeführte Gleichstrom-Tastwahl als auch die in der Automatik verwendete Tonfrequenz-Tastwahl behandelt. Die neue Lehrtafel im Format DIN A 2 wird an technische Schulen kostenlos abgegeben.



- 29 db** im Frequenzbereich I (VHF)
- 28 db** im Frequenzbereich II (UKW)
- 29 db** im Frequenzbereich III (VHF)
- 22 db** im Frequenzbereich IV/V (UHF)

Das leistet jetzt ein einziger Antennenverstärker.

Das leistet der neue Universal-Breitbandverstärker 2068 von *FTE maximal*.

Das Ergebnis: Diamantklare Fernsehbilder im 1., im 2. und im 3. Programm. Selbst noch im 10. Programm, wenn es mal eines geben sollte.

Und die Montage? Schnell und einfach. Nur noch das Koax und das Netzgerät anschließen, fertig. Ohne Meßgeräte. Ohne Einstellen einzelner Kanäle.

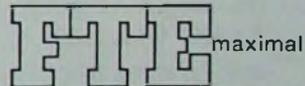
Und wie gesagt: Diamantklare Fernsehbilder durch höchste db-Werte in allen Frequenzbereichen.



Sollte auf dem Dachboden kein Netzanschluß vorhanden sein, erfolgt die Stromversorgung einfach über das Koaxialkabel.

Koaxialkabel

Der Universal-Breitbandverstärker 2068 ist für jeden Antennentyp geeignet. Für alle Einzelantennen und für alle Gemeinschaftsanlagen bis zu 10 Teilnehmeranschlüssen.



Fernsehtechnik und Elektromechanik GmbH & Co KG  
7130 Mühlacker, Postf. 346

FTE maximal, 7130 Mühlacker, Postfach 346

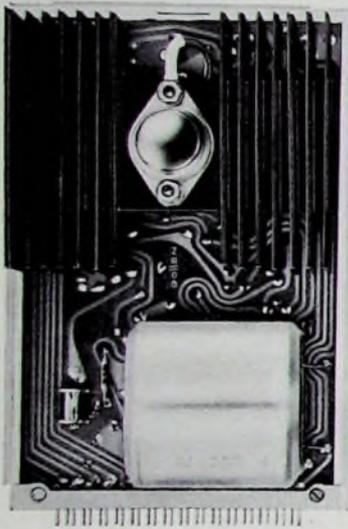
- Schicken Sie mir bitte kostenlos und unverbindlich Ihre aktuelle Prospektmappe „Der Fachhandel braucht problemlose Produkte...“
- Informieren Sie mich bitte auch über Ihr weiteres Programm.

Name \_\_\_\_\_  
Postleitzahl/Ort \_\_\_\_\_  
Straße \_\_\_\_\_

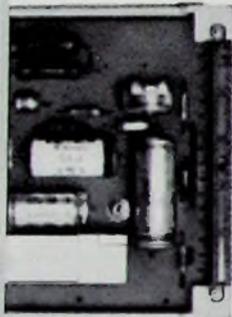


## Steck-Konstanter S 3

Stabilisiertes Stromversorgungsgerät liefert konstante Gleichspannungen oder konstante Gleichströme



Zwei Einbaulagen möglich!



100×160 mm

## Steck-Konstanter S 3

Steckkarten-Bauform mit Siliziumtransistoren

Ausgangsspannung vom Anwender selbst programmierbar (1 000 Ohm / 1 V)

- S 3 6: 0,1 ... 6,3 V, bei max. 1,5 A
- S 3 12: 0,1 ... 12,6 V, bei max. 1 A
- S 3 24: 0,1 ... 25,2 V, bei max. 0,5 A
- S 3 50: 0,1 ... 50 V, bei max. 0,3 A
- S 3 100: 0,1 ... 100 V, bei max. 0,1 A

Stabilisierung (Netz) = 1 000:1  
 $T_{Ugb.} = \text{max. } 60^\circ \text{C}$  bei Vollast,  
 elektron. Strombegrenzung

Zusätzliche Leistungs-Steckkarten erhöhen den Ausgangsstrom bis max. 4 A

Zubehör: Universal-Transformator für Netzanschluß 127/220/240 V~

Bitte fordern Sie unsere Konstanter-Liste an

**P. GOSSEN & CO. GMBH · 8520 ERLANGEN**

### Grundig dementiert Fusion mit RCA

Die amerikanische Presse meldete in den letzten Tagen, daß zwischen RCA und Grundig vorbereitende Gespräche stattgefunden hätten, mit dem Ziel, verschiedene Möglichkeiten eines Arrangements zwischen den beiden Gesellschaften zu untersuchen. Die Diskussionen seien rein erkundender Art gewesen.

Hierzu stellte Konsul Dr. Max Grundig fest, daß seit Dezember vergangenen Jahres informative Gespräche mit RCA geführt worden seien. Der bekannte amerikanische Konzern habe Pläne auf dem europäischen Kontinent, auf dem er bisher noch nicht vertreten ist. Grundig seinerseits habe sich über den letzten Stand der Technik und Neuentwicklungen bei RCA unterrichten lassen. Derartige Fühlungen seien in der Industrie allgemein üblich und stellten keine Besonderheit dar.

### Umsatzerhöhung bei Wega

Das Jahr 1968 hat der Wega Radio GmbH, Fellbach, gegenüber 1967 eine umsatzsteuerbereinigte Umsatzausweitung von etwa 20% gebracht. Dieser Erfolg ist besonders deshalb bemerkenswert, weil Wega im vergangenen Jahr nur noch Geräte unter der eigenen Marke hergestellt und vertrieben hat. Da der Aufschwung vorwiegend den Inlandmarkt betraf, erreichte der Exportanteil nur noch 20%; er wird sich aber voraussichtlich 1969 erhöhen. In diesem Jahr rechnet man mit einer Aufteilung des Umsatzes auf 10% Rundfunk-Heimempfänger und je 30% Hi-Fi-Geräte, Schwarz-Weiß- und Farbempfänger.

### Lizenzvertrag CBS - Cohu für BEVR-Kamera

Am 23. Februar 1969 haben CBS/Comtec und Cohu Electronics einen Lizenzvertrag über die Herstellung und den Vertrieb der BEVR-Kamera (Broadcast Electronic Video Recording) abgeschlossen. Cohu hat während der Entwicklungszeit des für professionelle Anwendungen bestimmten Verfahrens zur elektronischen Bildaufzeichnung (s. a. Heft 4/1969, S. 123-124) die Prototypen dieser Kamera für CBS hergestellt. Die Pläne sehen eine Koordination des Vertriebs vor mit dem Ziel, das BEVR-System schnell im gesamten professionellen Sektor (Studios und Industrielle Fernsehanlagen) einzuführen. Der Verkauf serienmäßiger Kameras soll im Laufe des Jahres 1969 beginnen.

### Post-Sonderpreis für „Jugend forscht“

Wie schon in den Vorjahren, unterstützt die Bundespost auch 1969 den Wettbewerb „Jugend forscht“ mit einem Sonderpreis. Der Preis (Bücher im Wert von 500 DM, die der Preisträger selbst auswählen kann) wird für eine Arbeit vergeben, deren Thema die Aufgabenbereiche der Post berührt - vor allem auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik und der Technik der elektronischen Datenverarbeitungsanlagen.

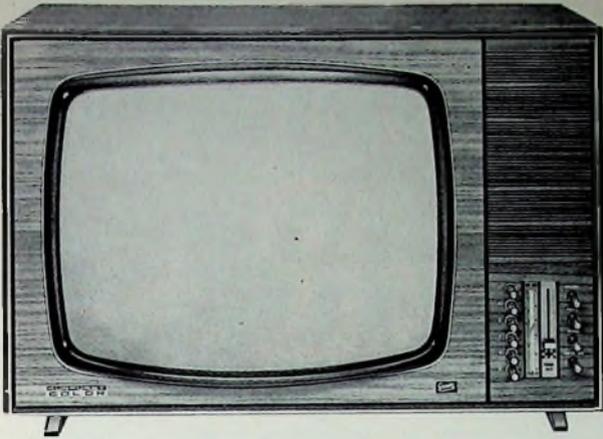
### Fachberater-Zentren für den Rechner-Einsatz

Um Anwendern von Datenverarbeitungsanlagen aus einzelnen Wirtschaftszweigen einen möglichst umfangreichen Erfahrungsschatz zugänglich zu machen, baut Siemens in einigen Zweigniederlassungen sogenannte Fachberater-Zentren auf. Als erster Branchen-Schwerpunkt wird in Kürze das „Fachberater-Zentrum Geldinstitute“ in Frankfurt seine Tätigkeit aufnehmen. Den zweiten Schwerpunkt soll das „Fachberater-Zentrum Versicherung“ bei der Kölner Siemens-Niederlassung bilden.

### Computer in der Medizin

Für die vom 25. bis 29. August 1969 in Manchester, England, stattfindende Datafair 69 sind so viele Beiträge über die Anwendung von Computern für medizinische Zwecke eingegangen, daß sie in einem eigenen Sitzungsthema zusammengefaßt werden. Diese Referate sowie der Erfolg der von der British Computer Society in Birmingham durchgeführten Konferenz bestätigen, daß sich die Anwendung in der Medizin zu einem bedeutenden Interessengebiet entwickelt.

F & P

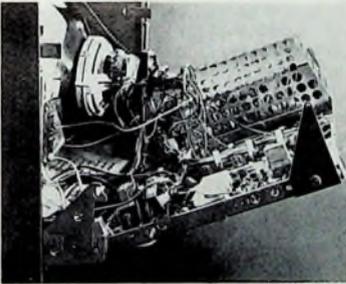


# Bei diesem Gerät denken wir an Ihre Kunden...

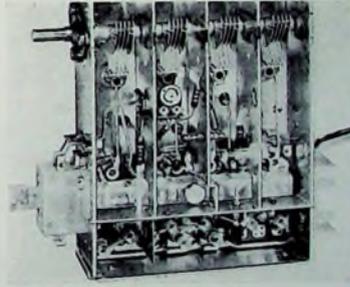
... an Ihre Kunden, weil im 'Kurfürst' alles steckt, was Farbfernsehen zum Erlebnis macht: Eine Permacolor-Farbbildröhre, 2 Frontlautsprecher und Spitzentechnik. Aber wem sagen wir das? Sie wissen selbst am besten, wie sich der 'Kurfürst' verkauft. Was sonst noch mit dem 'Kurfürst' los ist,

merken Sie sofort, wenn Sie ihn einmal auf den Werkstatt-Tisch holen. Rückwand abnehmen – und mit Leichtigkeit gelangen Sie an jede Stelle seines Chassis. Viele reden von 'servicefreundlich'. Unsere Geräte sind es. Wir denken beim 'Kurfürst' also an Ihre Kunden... an Ihre Kunden...

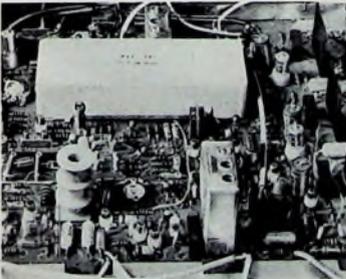
## ...und an Ihre Werkstatt:



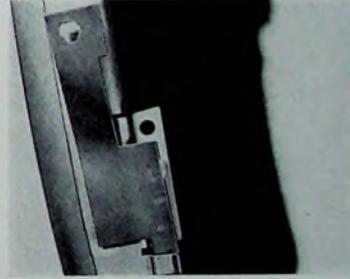
Hier sehen Sie unser 'Klapp-Chassis'. Es läßt sich weit ausschwenken. So sind alle Teile schnell erreichbar. Und schnell ausgewechselt.



Der Tuner ist bei Graetz-Fernsehgeräten ein Allbereich-Tuner. Jeder Tuner paßt in jedes neue Graetz-Gerät. (Farbe und schwarz-weiß.) Vorteil: Geringe Lagerhaltung.



Alles, was zum Chrominanzteil gehört, liegt auf einer Druckplatine. Sie wissen, wie das die Fehlersuche erleichtert. Und den Service auch.



Die Bimetall-Präzisionshalterung kompensiert die Wärmeausdehnung der Lochmaske bei unserer Permacolor-Farbbildröhre: Service – ohne Wartezeit.



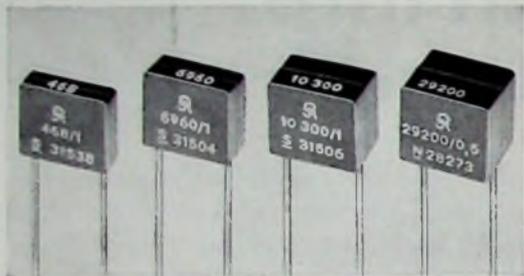
Es gibt keine bessere Qualität





# JAHRE Elektronische Bauelemente

Glimmer-Kleinkondensatoren  
für Filterschaltungen



JAHRE-  
Mica-Print Bauform 53

### Besondere Merkmale:

Niedriger Temperaturkoeffizient, geringe Verluste, gute Langzeitkonstanz, hoher Isolationswiderstand, enge Kapazitätstoleranzen, einheitliche Höhe, quaderförmiges Gehäuse, gute Raumausnutzung bei kompaktem Aufbau, radiale Anschlüsse

Als Ergänzung dieser Reihe:  
**Bauform 53.5**  
für höhere Kapazitätswerte



# NEU

Kapazitätsbereich: 4700 .. 51 000 pF  
Kapazitätstoleranzen: 0,5%, 1%, 2%, 5%, 10%  
Nenngleichspannung: 250 V-  
Temperaturbereich: -40°C ... +100°C

Abmessungen  
in mm (max): 22 x 12,2 x 10,4  
Drahtabstand: 10 mm

## RICHARD JAHRE

Spezialfabrik für Kondensatoren

1000 Berlin 30 · Lützowstraße 90  
Telefon: 0311-13 11 41 · Telex: 1 84 119

# Dioden- Schaltungstechnik

Anwendung und Wirkungsweise  
der Halbleiterventile



von Ing. WERNER TAEGER

AUS DEM INHALT:

### Einleitung

Halbleiterventile: Kupferoxidgleichrichter · Selengleichrichter · Kristalldektoren · Germanium- und Siliziumdioden · Dynamisches Verhalten der Dioden · Siliziumgleichrichter in der Starkstromtechnik · Steuerbare Gleichrichter · Frequenzverhalten der Dioden · Wirkungsgrad der Halbleiterdioden

Photoeffekt bei Halbleitern: Physik der lichtelektrischen Leitung · Technologie der Photozellen · Ausführungsformen der Photohalbleiterelemente

Leistungsgleichrichterschaltungen: Einweggleichrichter · Doppelweg- oder Zweweggleichrichter · Gleichrichterbrückenschaltung (Graetz-Schaltung) · Mehrphasengleichrichterschaltung · Spannungsvervielfacherschaltung · Berechnung von Gleichrichterschaltungen · Hochspannungsgleichrichter

### Frequenzvervielfachung mit Dioden

Dioden als Schalter: Grundlagen · Tunneldioden · Doppelbasisdioden · pnpn-Transistor · Torschaltungen mit Dioden · Torschaltungen in der Radartechnik · Logische Schaltungen · Dioden in elektronischen Rechnern

### Dioden als Schwingungserzeuger

Dioden als Kapazitäten: Grundlagen · Halbleiterkapazität · Parametrische Verstärker

Dioden als Modulatoren: Ringmodulator mit Dioden · Phasenwinkelmodulator

Dioden in der Rundfunkempfangstechnik: Demodulator mit Dioden · Nachstimm-schaltungen mit Dioden · Dioden zur Spannungs- und Temperaturkompensation im Transistorempfänger · Dioden als Videogleichrichter · Wiedergewinnung des Schwarzpegels im Fernsehempfänger

Dioden in der Fernsehsendetechnik: Synchronimpulsabtrennstufe im Fernsehsender

Mischschaltungen mit Dioden: Allgemeines · Ersatzschaltung und Ausführungsformen der Dioden für Zentimeterwellen

Zener-Diode: Zener-Effekt · Gleichspannungsstabilisation mit Zener-Dioden · Schaltungen mit Zener-Dioden zur Erhöhung des Modulationsgrades · Weitere Anwendung von Zener-Dioden

Dioden und Gleichrichter in der Meßtechnik: Gleichrichtermeßinstrumente · Dioden in Tastköpfen · Rauschgenerator mit Siliziumdioden · Temperaturmessung mit Dioden · Zener-Diode in der Meßtechnik

Vorzüge der Anwendung von Halbleitern

144 Seiten · 170 Bilder · 9 Tabellen · Ganzleinen 21,—DM

## ... und hier ein Urteil von vielen

... Wer sich über die Vielfältigkeit der Halbleiter-Dioden und deren Anwendung ein Bild machen will, der findet hierzu in diesem Werk einen zuverlässigen Helfer. Hervorzuheben ist die verständliche Darstellung und das weitgehende Vermeiden von Mathematik."

Der Elektromeister

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

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

50 JAHRE

*Preh*

**BAUELEMENTE**

**FERNSEHEN**

**PHONO**

**RADIO**

**PREH-WERKE 8740 BAD NEUSTADT/SAALE**

# Heim-Studio-Anlage ELAC 3300 Heim-Studio-Anlage ELAC 2100

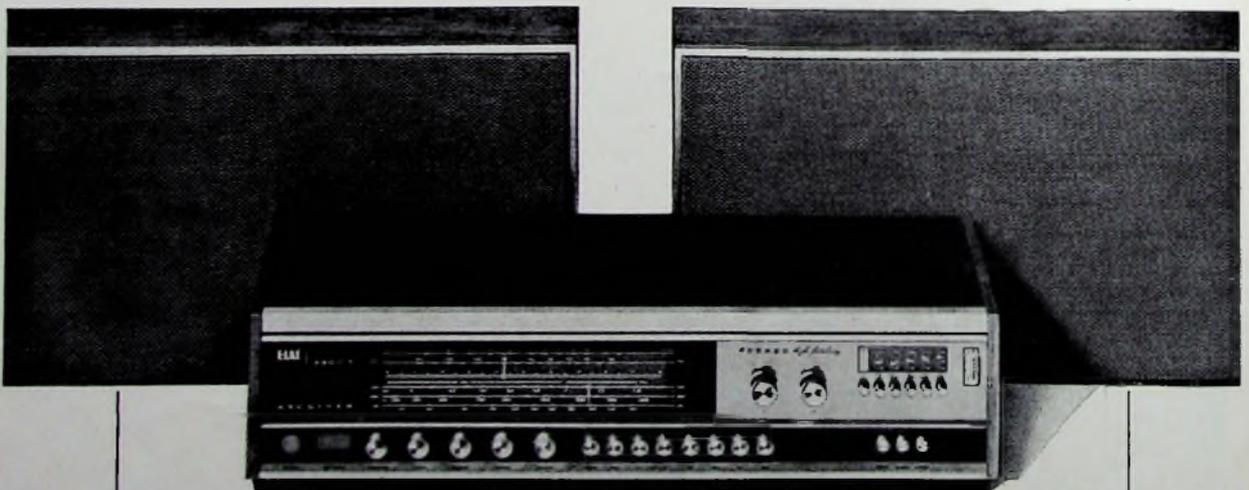
## Verkaufssichere\* Hi-Fi-Stereo-Anlagen

Die Form raumsparend, modern und funktionsbetont - die Technik von höchster technischer Perfektion - ein Bedienungskomfort, wie man ihn nur selten findet - und akustische Eigenschaften, die auch Ihre anspruchsvollsten Kunden begeistern. So präsentieren sich die neuen, äußerst preisgünstigen ELAC Heim-Studio-Anlagen. Die volltransistorisierten Receiver - Hi-Fi-Stereo-Verstärker und leistungsstarke UKW-Stereo-Tuner mit zusätzlichen KW-MW-LW-Bereichen - sind nach neuesten technischen Kenntnissen entwickelt und konstruiert. Vervollständigt werden diese Anlagen durch zwei besonders flache Lautsprecherboxen,

die ein einzigartig plastisches und natürliches Klangbild vermitteln. Sie wollen mehr über diese Heim-Studio-Anlage wissen? Für Sie und Ihre Kunden halten wir ausführliches Informationsmaterial bereit.

\* Die gebundenen Festpreise einschl. MwSt:  
Receiver 3300 T (2x 35 Watt) 898,- DM  
Receiver 2100 T (2x 16 Watt) 698,- DM  
Lautsprecherbox LK 3300 225,- DM  
Lautsprecherbox LK 2100 115,- DM

(Die Receiver sind in altweiß Schleiflack, Nußbaum oder Palisander furniert; die Lautsprecherboxen in altweiß Schleiflack oder Nußbaum furniert lieferbar.)



Heim-Studio-Anlage ELAC 3300

ELECTROACUSTIC GMBH

**ELAC**

23 Kiel, Westring 425-429



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

S. TISCHER

## Fernsehsatelliten für direkten Heimempfang

Fernsehsatelliten für den direkten Heimempfang von Bild und Fernsehbegleitung werden in erster Linie für solche bewohnten Gebiete in Frage kommen, die entweder nach keine Fernsehversorgung haben oder deren Einbeziehung in ein terrestrisches Fernsehversorgungsnetz schwierig ist und viele Kosten verursacht. Darüber hinaus eignen sich Satelliten dieses Typs, auch Fernseh Rundfunksatelliten genannt, hervorragend für die Ausstrahlung von Programmen für Lehrzwecke, so wie es beispielsweise in den USA für die Jahre nach 1970 in großem Umfang geplant ist.

Fernseh Rundfunksatelliten sollten in eine geostationäre Umlaufbahn gebracht werden, damit die starr gerichteten Antennen der Fernsehempfänger nicht nachgeführt zu werden brauchen.

Die Senderleistung eines Fernseh Rundfunksatelliten wird in starkem Maße von der Übertragungsfrequenz und dem gewählten Modulationsverfahren beeinflußt. Die Frequenzen der Fernsehbereiche I (47..68 MHz) und III (174..230 MHz) sind für den Satellitenfunk wegen der starken kosmischen Geräusche schlecht geeignet. Außerdem sind diese Fernsahbänder durch terrestrische Sender so dicht belegt, daß es unmöglich scheint, für Fernseh Rundfunksatelliten einen Kanal freizubekommen. Die Bereiche IV/V (470..790 MHz) eignen sich für die Satellitenübertragung besser; sie sind jedoch wie die Bereiche I und III vom terrestrischen Fernseh Rundfunk bereits dicht belegt. Da eine gemeinsame Frequenzbandbenutzung mit terrestrischen Fernsehsendern nicht möglich ist, bleibt nur ein Ausweichen in Frequenzbereiche oberhalb 790 MHz denkbar. (Frequenzen im Bereich zwischen 700 und 800 MHz wären von der geräte-technischen Seite her besonders interessant, weil sie einen direkten Empfang mit normalen Heimempfängern und Yagi-Antennen ermöglichen.)

In bezug auf die atmosphärische Absorption ist dagegen der Übertragungsbereich von 2 bis 6 GHz für Fernseh Rundfunksatelliten am günstigsten. Wegen der dichten Belegung durch den terrestrischen Richtfunk muß aber auch auf diese Frequenzen verzichtet werden.

Das Spektrum möglicher Übertragungsfrequenzen für Fernseh Rundfunksatelliten endet bei etwa 13 GHz. Bei dieser Frequenz wirken sich die atmosphärische Dämpfung und die Rauscherhöhung im Empfänger in Abhängigkeit von der Stärke des Regens bereits recht erheblich aus, so daß sich die Funkleiddämpfung bei starkem Regen und einem Einfallswinkel der Nachrichtenwelle von 30° um 4..6 dB erhöht. Signale bei zum Beispiel 12 GHz müßten außerdem in einen Kanal der üblichen Fernsehbereiche, beispielsweise auf 700 MHz, umgesetzt werden.

Handelsübliche Fernsehempfänger sind für den Empfang restseitenbandmodulierter Bildsignale ausgelegt. Wenn man aber mit möglichst niedriger Senderleistung im Satelliten auskommen will, sind vor allem Modulationsverfahren interessant, bei denen eine Verbesserung des Videosignal-Rausch-Abstands durch eine Frequenzbanderweiterung möglich ist. Ein dafür bewährtes Modulationsverfahren ist die Frequenzmodulation, bei deren Anwendung aber je Fernsehkanal eine vier- bis fünfmal größere HF-Bandbreite als bei Restseitenbandmodulation benötigt wird.

Frequenzmodulierte Satellitensignale müssen vor dem Fernsehempfängereingang aufbereitet und — soweit Frequenzen aus dem Zentimeterwellenbereich benutzt werden — in einen Kanal der üblichen Fernsehbereiche umgesetzt werden. Die Einrichtung zur Frequenzumsetzung sollte in unmittelbarer Antennennähe aufgestellt

werden, um Ableitungsverluste, die bei hohen Frequenzen durch Kabel auftreten, zu vermeiden. Das FM-Signal könnte zum Beispiel nach der Frequenzumsetzung einem nachzurüstenden FM-Empfangsteil des Heimempfängers zugeführt werden. In diesem Bauteil müßte das Satellitensignal zunächst von etwa 700 MHz auf eine Zwischenfrequenz umgesetzt werden und danach Breitband-ZF-Verstärker, Begrenzer, Diskriminator und Deemphasisnetzwerk der Zusatzeinrichtung durchlaufen. In dicht besiedelten Gebieten ist es sicher zweckmäßiger, die Einrichtungen für die Frequenzumsetzung und für die Aufbereitung des Signals in Gemeinschafts-Antennenanlagen zentral einzubeziehen. Der FM-Empfangsteil würde dann für mehrere Heimempfänger nur einmal benötigt. Bildsignal (bis 5 MHz) und Begleitton (bei 5,5 MHz) könnten dann über ein spezielles Koaxialkabel den einzelnen Heimempfängern zugeführt werden.

Handelsübliche Heimempfänger haben Rauschtemperaturen von rund 3200 °K. Bei einer Video-Bandbreite von etwa 5 MHz ergibt sich daraus die Rauschleistung zu -126,6 dBW. Die Rauschtemperatur von Empfängern wird im Laufe der Jahre sicher beträchtlich verkleinert werden können. Mit einem Tunneliodenverstärker, dessen Rauschtemperatur bei 700 MHz nur etwa 450 °K beträgt, könnte zum Beispiel die Rauschleistung von -126,6 dBW auf -133,5 dBW reduziert werden. Mit zunehmender Empfindlichkeit der Eingangverstärker von Fernsehempfängern nimmt jedoch die Anfälligkeit dieser Geräte gegen Fremdströme zu.

Unter der Annahme, daß ein Wert von 40 dB für den Videosignal-Rausch-Abstand am Empfängereingang ausreicht und daß die Heimempfänger ab 1972 mit Tunneliodenverstärkern ausgerüstet sind, ergeben sich für die Senderleistung eines Fernseh Rundfunksatelliten, dessen Antenne für die „Ausleuchtung“ Europas geeignet ist (Halbwertbreite von 5,5°), bei einer Übertragungsfrequenz von 700 MHz und bei Anwendung von Restseitenbandmodulation etwa 4 kW. Unter den oben genannten Voraussetzungen, jedoch bei 12 GHz und bei FM, reduziert sich die erforderliche Senderleistung auf etwa 700 W.

Bei einem angenommenen Wirkungsgrad von 35% für die Senderröhre des Satelliten ergibt sich bei einer Senderleistung von 4 kW eine Versorgungsleistung des Satelliten je Fernsehkanal von 11,5 kW. Für 700 W Senderleistung reicht bereits eine Versorgungsleistung von 2,1 kW aus. Versorgungsleistungen in der Größenordnung von 10..15 kW werden voraussichtlich schon in der nächsten Zeit mit Hilfe von Solarzellen realisierbar sein. Dennoch scheint es wegen der dafür erforderlichen großen Solarzellenflächen zweckmäßig, diese große Versorgungsleistung mittels Kernreaktoren (zum Beispiel mit thermionischen Brennelementen) zu erzeugen.

Zusammenfassend sei bemerkt, daß Nachrichtensatelliten in der Zukunft nicht nur für die Übertragung von Ferngesprächen bedeutend sind; sie werden auch für die direkte Fernsehversorgung der Heimfernsehempfänger eine beträchtliche Rolle spielen. Ein wesentliches Problem, das für sogenannte Fernseh Rundfunksatelliten besteht, ist die Zuweisung geeigneter Übertragungsfrequenzen, besonders für die Funkstrecke Satellit-Erde. Auf Exklusivfrequenzen kann dabei wegen der erforderlichen hohen Senderleistung im Satelliten nicht verzichtet werden.

Der Einsatz von Fernseh Rundfunksatelliten für bestimmte Regionen, wie zum Beispiel die USA, Indien oder möglicherweise auch Europa, ist vermutlich erst für die zweite Hälfte der siebziger Jahre zu erwarten.

Ing. (grad.) Siegfried Tischer ist Amtmann im Fernmeldetechnischen Zentralamt, Darmstadt.

# Grundlagen des Kabelfernsehens in den USA und Kanada

## 1. Drahtlose Übertragungsverfahren

Die Übertragung der Fernsehbilder erfolgt seit Beginn des Fernsehens in der BRD auf drahtlosem Wege. Dazu eignen sich wegen der notwendigen Bandbreite aber nur die höheren Frequenzbereiche. Verwendet werden zur Zeit die Ultrakurzwellen, die VHF-Bereiche I und III sowie die Frequenzen der Dezimeterwellen (UHF-Bereiche IV/V).

Es gibt eine Reihe von zwingenden Gründen, warum man seit Jahren nach neuen Wegen für die Fernsehversorgung sucht. Ein Hauptgrund ist die Eigenart der Ausbreitung dieser Wellen, die eine Vollversorgung der BRD auch nur mit den derzeitigen 2 oder 3 Programmen nicht ermöglicht. Man denke nur an die ständigen Bemühungen der Bundespost, abgelegene Täler oder durch Hochbauten gestörte Gebiete (zum Beispiel Frankfurt) über Umsetzer mit Wiederausstrahlung zu versorgen. Vor allem ist es aber die wachsende Frequenznot, die weder eine Vollversorgung noch eine zukünftige Erweiterung der Anzahl der Programme zuläßt.

Zur Behebung dieser Schwierigkeiten liegt es nahe, den Übertragungsbereich nach höheren Frequenzen hin zu erweitern. In diese Richtung gehen auch die Forschungsarbeiten der Bundespost zur Erschließung des Zentimeterwellenbereiches (des 12-GHz-Bereiches) als Fernsehbereich VI, deren Ergebnisse kürzlich in Berlin der Öffentlichkeit vorgestellt wurden<sup>1)</sup>. Dieser Bereich ist außer für den terrestrischen Fernsehfunk auch für den zukünftigen Satellitenrundfunk, und zwar besonders für einen kontinentalen Satellitenzubringer vorgesehen.

Eine Übersicht über die üblichen Fernsehübertragungsmöglichkeiten (sowohl drahtlose wie drahtgebundene) ist in Tab. I zusammengestellt. Den drahtlosen Übertragungswegen haften grundsätzliche Nachteile an, die durch die Physik ihrer Ausbreitung begründet sind, zum Beispiel Mehrwegeausbreitung, die sich durch störende Geisterbilder bemerkbar macht, verrauschte Bilder bei zu geringen Feldstärken, Störungen durch Überreichweiten, beispielsweise im Bereich I, oder durch „Regenlöcher“ im Bereich VI sowie durch Gleich- und Nachbarkanalstörungen.

## 2. Drahtgebundene Übertragungsverfahren

Die drahtgebundenen Übertragungsverfahren sind grundsätzlich frei von allen diesen Störungen und Frequenzbeschränkungen. Sie können jeden Empfänger mit einer theoretisch beliebigen

Anzahl von Programmen versorgen. Hier ziehen lediglich wirtschaftliche Überlegungen praktische Grenzen.

Man unterscheidet bei den drahtgebundenen Verfahren im wesentlichen zwei Systeme. Das erste ist das Leitungsmultiplexsystem, auch HF-System genannt, bei dem gleichzeitig auf je einem Leitungspaar mehrere frequenzmäßig dicht benachbarte Fernsehprogramme im Kurzwellenbereich von etwa 6 bis 12 MHz übertragen werden. Das zweite ist das Frequenzmultiplexsystem, auch VHF-System genannt, bei dem man über ein einziges Kabel gleichzeitig mehrere Programme in verschiedenen, jeweils einem Programm zugeordneten Frequenzabschnitten (meistens in den gleichen VHF-Bereichen, wie sie die drahtlosen Sender benutzen) überträgt. Zum ersten System gehören die ausgedehnten Drahtfernsehtetze in der Schweiz und in England [1], bei denen bis zu sechs Fernsehprogramme Spezialempfängern einfacher Bauart zugeführt werden. Die zugehörigen Tonprogramme werden niederfrequent verbreitet. Für handelsübliche Empfänger ist jedoch ein Vorsatzkonverter erforderlich. In diesen Anlagen läßt sich eine begrenzte Anzahl von Programmen über sehr große Strecken verhältnismäßig wirtschaftlich übertragen. Zum zweiten System gehören Ortsgemeinschaftsanlagen (Großanlagen) und die üblichen Hausgemeinschaftsanlagen, die meistens die Programme in den VHF-Bereichen verbreiten, sowie moderne Gemeinschafts-Antennenanlagen, die auch die Frequenzen der UHF-Bereiche direkt (ohne Umsetzung in die

VHF-Bereiche) in größeren Wohnkomplexen verteilen können. Eine Kombination des Leitungsmultiplexsystems als Zubringer mit den Gemeinschaftsanlagen beziehungsweise Ortsgemeinschaftsanlagen wäre möglicherweise geeignet, die Vorteile beider Systeme zu vereinen [2]. Schließlich können drahtlose Übertragungswege besonders in den Gigahertzbereichen als Richtfunk- oder Satellitenzubringer oder als Verteiler für einzelne Komplexe von einer Zentralstelle aus sehr zweckmäßig und wirtschaftlich zur Speisung von drahtgebundenen Systemen benutzt werden.

## 3. Grundsätzliches über CATV

Ein in Deutschland meistens nur dem Namen nach bekanntes drahtgebundenes Verfahren, das seit vielen Jahren mit großem Erfolg und in einem für uns unvorstellbaren ständig zunehmenden Ausmaß in den USA und in Kanada angewendet wird, ist das CATV (Community Antenna System). Sein Zweck ist die einwandfreie Versorgung von Wohnbezirken, auch – und das ganz besonders – in drahtlos schlecht oder gar nicht erreichbaren Gebieten mit einer großen Anzahl von Fernsehprogrammen in gleichbleibend guter Qualität, ohne die beschriebenen Störungen des drahtlosen Empfangs. Außer den Programmen der örtlichen oder entfernten Stationen werden noch Sonderprogramme wie ständiger Wetterdienst, ständiger Nachrichtendienst und Hörfunkprogramme sowie örtlich erzeugte Fernsehprogramme angeboten. Das Wesentliche an diesem Kabelfernsehen ist aber, daß diese Übertragungsart – im Gegensatz zu anderen Verfahren – keine drahtlosen Frequenzen benötigt, auch nicht bei einer Erweiterung der Anzahl der Programme bis zu einer recht hohen Grenze, die nur selten praktisch ausgenutzt werden dürfte.

### 3.1 Entwicklung des CATV

Die ersten CATV-Anlagen wurden in den USA vor etwa 18 Jahren versuchsweise errichtet. In den letzten Jahren, etwa seit 1965 und ganz besonders im vergangenen Jahr, hat ihre Ausbreitung ein lawinenartiges Wachstum angenommen, das noch ständig anhält. Zur Zeit werden nach zuverlässigen Quellen allein in den USA etwa 8 Mill. Fernsehteilnehmer in 2,5 Mill. Häusern in 1750 Städten über CATV-Anlagen versorgt. Zu diesen Teilnehmern kommen noch etwa 1 Mill. Schüler und Studenten in rund 2000 Schulen, die ihre Lehrprogramme über CATV-Anlagen empfangen. Für das Jahr 1970 erwartet man ein Anwachsen auf etwa 3900 Anlagen.

### 3.2 Wirtschaftliche Seite des CATV

Wirtschaftlich gesehen bietet die CATV-Industrie folgendes imposante Bild [3]: Die Einnahmen aus diesen Anlagen, die Ende 1965 bei etwa 115 Mill. Dollar lagen, werden 1970 rund 250 Mill. Dollar

Tab. I. Fernsehübertragungsmöglichkeiten

#### Drahtlose Systeme

1. Gebietfernsehrundfunk in den Bereichen I und III (VHF)
2. Bezirksfernsehrundfunk in den Bereichen IV/V (UHF)
3. Lokaler Fernseh Rundfunk im Bereich VI (12 GHz)
4. Satellitenfernsehrundfunk (12 GHz)
  - a) kontinentaler Satellitenzubringer
  - b) kontinentaler Satellitenfernsehrundfunk
  - c) interkontinentaler Satellitenzubringer
  - d) interkontinentaler Satellitenfernsehrundfunk

#### Drahtgebundene Systeme

1. Drahtfernsehen (Leitungsmultiplex)
2. Ortsgemeinschaftsanlagen (Frequenzmultiplex, CATV)
3. Gemeinschaftsanlagen (VHF, MATV)
4. Gemeinschafts-Antennenanlagen mit UHF-Direktverteilung
5. Drahtfernsehen (1) kombiniert mit Gemeinschaftsanlage (3, 4)

#### Gemischte Systeme

1. 12-GHz-Zubringer (terrestrischer Richtfunk oder Satellitenfunk)
2. 18-GHz-Verteiler
3. 2,5-GHz-Verteiler (Schulfunk)

<sup>1)</sup> Dr. Anton Köhler ist Leiter der Entwicklung bei der Robert Bosch Elektronik und Photokino GmbH, Berlin.

<sup>1)</sup> Fernsehen im 12-GHz-Bereich. Funk-Techn. Bd. 23 (1968) Nr. 20, S. 763

betragen und 1975 etwa bei 450 Mill. Dollar liegen. Diesen Forderungen wird voraussichtlich eine Gesamtinvestition von rund 950 Mill. Dollar zugrunde liegen. Man schätzt, daß der Marktwert aller CATV-Anlagen in den USA von 650 Mill. Dollar (Ende 1965) auf etwa 3 Mrd. Dollar im Jahre 1975 ansteigen wird.

Ende 1965 waren in den CATV-Anlagen 13 000 Meilen (21 000 km) Kabel installiert. Zwischen 1966 und 1975 sollen 175 000 Meilen (280 000 km) im Gesamtwert von rund 850 Mill. Dollar hinzu-

gekommen. Dazu kommen noch das Mikrowellenzubehör, Antennentürme, Studiorichtungen zur Erzeugung von eigenen und von Sonderprogrammen sowie eine ganze Reihe anderer mittelbarer von den CATV-Anlagen beschäftigter Industriezweige.

Der Grund für diese starke Zunahme liegt nicht zuletzt in der hochentwickelten Technik und - gerade in den letzten Jahren - in den Fortschritten der Transistortechnik, speziell von hoch aussteuerbaren HF-Transistoren. Folgende Zahlenangabe macht das deutlich: Während 1965 nur Transistoren zur Verfügung standen, die bei 200 MHz einen unverzerrten Ausgangspegel von 45 dBmV an 75 Ohm (etwa 180 mV) abgeben konnten, lag diese Grenze 1968 nahe bei 60 dBmV (1 V). Dieser Unterschied von 15 dB bedeutet, daß man entweder bei gleicher Anzahl der Verstärker in der Hauptstammleitung deren Länge bei gleicher Bildqualität nahezu verfünffachen kann oder daß man bei gleicher Länge entsprechend höhere Toleranzen für die Bildqualität und damit für die Erweiterung der Anlage zur Verfügung hat.

prinzipiell für den Nachrichtentechniker nichts Neues darstellen. Es sind Trägerfrequenzsysteme, wie man sie zum Beispiel in der Fernsprechtechnik benutzt, um mehrere Gespräche gleichzeitig über ein einziges Kabel zu übertragen. Die Art der Übertragung und die dabei auftretenden Probleme sind im Grunde die gleichen. Der wesentliche Unterschied besteht allerdings darin, daß bei den CATV-Systemen sehr viel höhere Frequenzen benutzt werden, nämlich die der VHF-Bereiche. In den USA sind das die Frequenzen des Low-Band-

#### 4. Aufbau der CATV-Anlagen

zwischen den Kanälen fallen. In diesem Kanal noch eine weitere Tonträgerabsenkung, um den Nachbarkanalempfang sicherer zu machen. Der Konverter ist selbstverständlich gut abgeschirmt und störstrahlungsarm.

Der grundsätzliche Aufbau einer CATV-Anlage ist im Bild 1 dargestellt. Zweckmäßigerweise teilt man die Anlagen in drei Komplexe ein. In einem empfangstechnisch günstig gelegenen Gebiet ist

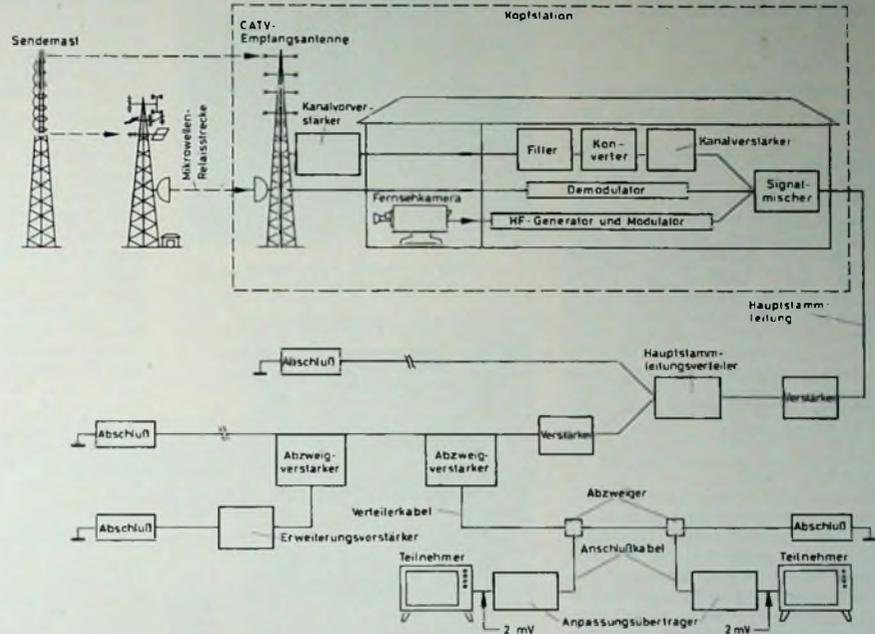


Bild 1: Übersicht über den Aufbau einer CATV-Anlage

kommen. Dazu kommen noch das Mikrowellenzubehör, Antennentürme, Studiorichtungen zur Erzeugung von eigenen und von Sonderprogrammen sowie eine ganze Reihe anderer mittelbarer von den CATV-Anlagen beschäftigter Industriezweige.

Der Grund für diese starke Zunahme liegt nicht zuletzt in der hochentwickelten Technik und - gerade in den letzten Jahren - in den Fortschritten der Transistortechnik, speziell von hoch aussteuerbaren HF-Transistoren. Folgende Zahlenangabe macht das deutlich: Während 1965 nur Transistoren zur Verfügung standen, die bei 200 MHz einen unverzerrten Ausgangspegel von 45 dBmV an 75 Ohm (etwa 180 mV) abgeben konnten, lag diese Grenze 1968 nahe bei 60 dBmV (1 V). Dieser Unterschied von 15 dB bedeutet, daß man entweder bei gleicher Anzahl der Verstärker in der Hauptstammleitung deren Länge bei gleicher Bildqualität nahezu verfünffachen kann oder daß man bei gleicher Länge entsprechend höhere Toleranzen für die Bildqualität und damit für die Erweiterung der Anlage zur Verfügung hat.

#### 3.3. Frequenzen und Kanäle der CATV

Bei den CATV-Systemen handelt es sich um Frequenzmultiplexsysteme, die

des (54 ... 88 MHz) und des High-Bandes (174 ... 216 MHz). Dazwischen liegt das FM-Band (88 ... 108 MHz), das unserem UKW-Hörrundfunkbereich entspricht. Im Low- und High-Band können zusammen 12 Kanäle einschließlich der Nachbarkanäle übertragen werden. Mit Rücksicht auf den Nachbarkanalempfang wird der Tonträger im CATV-System zusätzlich um 15 dB gegenüber dem Bildträger abgesenkt. Das wirkt sich auch gleichzeitig günstig auf die nichtlinearen Verzerrungen aus. Empfängerseitig benutzt man normale handelsübliche Empfänger.

Darüber hinaus ist es möglich, im Mid-Band, das ist der Bereich zwischen etwa 120 und 170 MHz, sowie im Top-Band (220 ... 240 MHz) noch zusätzliche Kanäle unterzubringen, so daß man insgesamt bis zu 25 Kanäle über das System übertragen kann. Allerdings muß in diesem Fall vor das Empfangsgerät ein Spezialkonverter geschaltet werden, an dem man die einzelnen Fernsehkanäle einstellt. Der Empfänger selbst ist auf einen festen Kanal (meistens Kanal 2) abgestimmt und braucht dann nicht mehr verändert zu werden. Durch geschickte Verteilung der Kanäle und der Oszillatorfrequenzen in diesem Konverter kann man es erreichen, daß alle störenden Harmonischen und Intermodulationsfrequenzen in die Lücken

die Kopfstation (Head-End) mit den Empfangsantennen errichtet, die sich meistens auf sehr hohen Masten befinden. Die Antennen dienen zum Empfang der Programme der Ferns Rundfunkstationen und der Tonrundfunkstationen im FM-Bereich (die Kanäle des AM-Bereiches werden in den USA nicht über das System übertragen). Häufig werden auch Mikrowellenzubringer, also Richtfunkstrecken in den Bereichen um 2,5 GHz, 5,8 bis 5,9 GHz, 10,7 bis 13,25 GHz und um 18 GHz eingesetzt.

Innerhalb der Kopfstation selbst sind die Aggregate zur Aufbereitung der Fernsehsignale und zur Erzeugung örtlicher Programme untergebracht. Meistens werden jedoch die örtlich erzeugten Programme zum Beispiel in der Geschäftsstelle der CATV-Gesellschaft produziert und mit besonderen Zubringern (vielfach über Mikrowellenrichtfunk) der Kopfstation zugeleitet.

Der zweite wichtige Teil einer CATV-Anlage ist die Hauptstammleitung (Trunk Line oder Main Trunk Line) mit den eingeschalteten Verstärkern (Trunk Amplifier) und gegebenenfalls Verteilern (Splitter). Hierbei handelt es sich um das Zubringerkabel von der meistens abgelegenen Kopfstation zum eigentlichen Stadtgebiet. Von der Hauptstammleitung zweigen innerhalb des

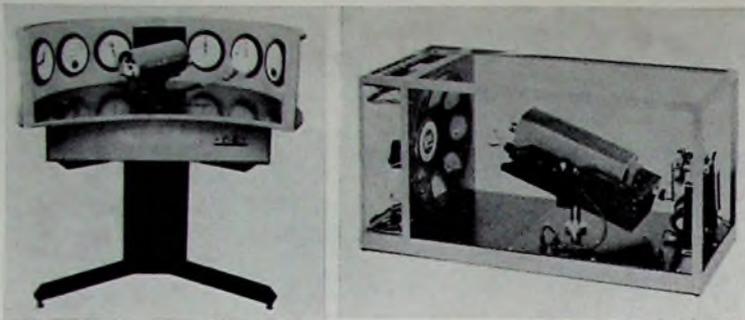


Bild 2. Anlagen zur Übertragung meteorologischer Daten

Stadtgebietes mehrere Nebenstammleitungen (Sub Trunk Lines) stichleitungsartig ab

Der dritte Komplex umfaßt das Verteilersystem (Distribution) mit Abzweigverstärkern (Bridging Amplifier), Verteilerkabeln (Distribution Cable), Erweiterungsverstärkern (Extension Amplifier) und den Abzweigern (Tap-off Unit) für die Anschlußkabel (Drop Cable), die zu den Häusern führen. In den Häusern erfolgt in bekannter Weise über sogenannte MATV-Anlagen (Master-Antenna-Television), die unseren Gemeinschafts-Antennenanlagen entsprechen, die Aufteilung auf die einzelnen Teilnehmer. Einfamilienhäuser sind direkt angeschlossen

#### 4.1 Kopfstation

Die Systeme verbreiten nicht nur die Programme örtlicher Stationen, sondern darüber hinaus auch noch die Programme entfernter Sender, die mit sehr schwachen Feldstärken ankommen. Das ist ein sehr wichtiges Argument für die Anlage, weil diese Stationen mit Einzelantennen auch bei größtem Aufwand gar nicht oder nur sehr schlecht zu empfangen sind. Bei den CATV-Anlagen ist dagegen ein weit höherer Antennenaufwand im Hinblick auf die große Teilnehmerzahl durchaus gerechtfertigt. Die in den Kopfstationen empfangenen Signale der Fernseh- und der UKW-Hörfunkprogramme können überdies so aufbereitet werden, daß sie mit verbesserter Qualität zum Teilnehmer gelangen.

In der Kopfstation sind außerdem Einrichtungen für Sonderprogramme untergebracht, zum Beispiel eine Anlage, die ständig die wichtigsten meteorologischen Daten über das System überträgt (Bild 2). Die einzelnen Instrumente für die Anzeige von Zeit, Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit usw. werden von einer sich langsam drehenden Kamera abgetastet und in einem besonderen Kanal des Systems übertragen. Gleichzeitig damit laufen in einem „Good will“-Programm Ankündigungen von Clubs, Kirchen oder zivilen Gruppen. In anderen Anlagen werden die neuesten Nachrichten direkt von einem Fernschreiber von der Kamera abgelesen. Durch eine Spezialeinrichtung wird dafür gesorgt, daß die ersten Textzeilen in der unteren Bildhälfte wieder erscheinen, so daß man den gesamten Text auch bei langsamem Mitlesen verfolgen kann. Oft wird auch ein ständiger Börsendienst geboten.

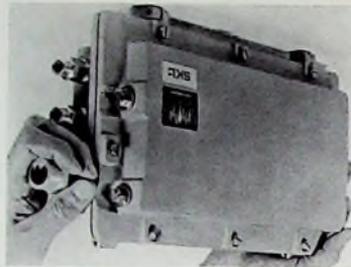


Bild 3. Ansicht eines Hauptstammleitungsverstärkers (SKL)

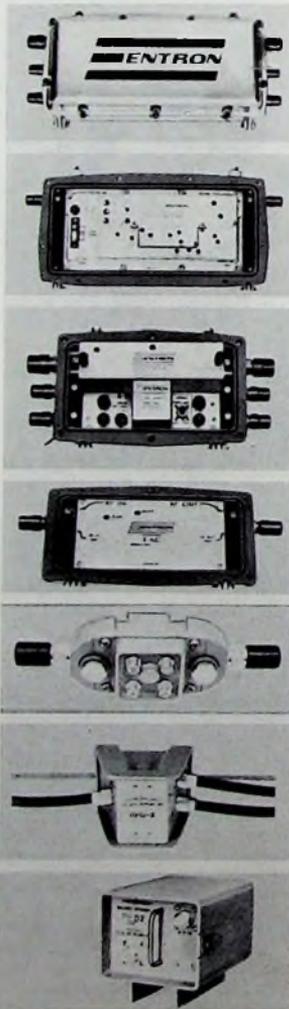


Bild 4. Übersicht über Bauteile einer CATV-Anlage (Entron): von oben nach unten: Außenansicht, Hauptstammleitungsverstärker, kombinierter Hauptstammleitungs- und Abzweigverstärker, Erweiterungsverstärker, Universalabzweiger, Fernspeisegerät, Vorverstärker

Alle Konverter, Verstärker, Demodulatoren, Modulatoren usw. sind in der Kopfstation in Gestellbauweise zusammengefaßt. Der gesamte Aufbau ist durchaus nach kommerziellen Gesichtspunkten ausgeführt. Alle Zuleitungskabel zu den Antennen sind ebenso sorgfältig abgeschirmt wie die Geräte selbst.

#### 4.2 Hauptstammleitung

Auch alle Verstärker und anderen Bauteile der Hauptstammleitung und des Verteilersystems sind sehr gut abgeschirmt. Darin scheint überhaupt der technische Erfolg der CATV-Anlagen zu liegen, daß sie nur sehr gut abgeschirmte Bauteile von bester Qualität und größtmöglicher Zuverlässigkeit verwenden. Man geht dabei von dem sehr vernünftigen Grundsatz aus, daß nur dann der Aufwand für die Wartung minimal und der wirtschaftliche Erfolg maximal wird. Die Bauteile sind konsequent so gut abgeschirmt, daß sie sowohl weder unzulässig abstrahlen als auch gegen Einstrahlungen dicht sind. Sie sind daher auch nach deutschen Normen (s. FTZ-Vorschrift A 446 V 2036 Aug 68) nicht als genehmigungspflichtige Funkanlagen, sondern als Privat-Fernmeldeanlagen anzusehen, die lediglich den Bedingungen des Fernmeldeanlagengesetzes von 1928 genügen müssen. Sie wären in dieser Hinsicht also etwa den Kabelfernsehanlagen auf Flugplätzen, in Banken oder auf Kinderspielflächen gleichzusetzen. Einen Eindruck von der kommerziellen Ausführung der Bauteile gibt Bild 3. Es zeigt das Aluminiumgehäuse eines Hauptstammleitungsverstärkers der Spencer-Kennedy-Labs (SKL) in Boston. Bild 4 zeigt eine Reihe von Bauteilen der Firma Entron. Von oben nach unten sind ein Hauptstammleitungsverstärker, ein kombinierter Hauptstammleitungs- und Abzweigverstärker, ein Erweiterungsverstärker, ein Universalabzweiger, ein Fernspeisegerät und ein Vorverstärker dargestellt. Die Gehäuse

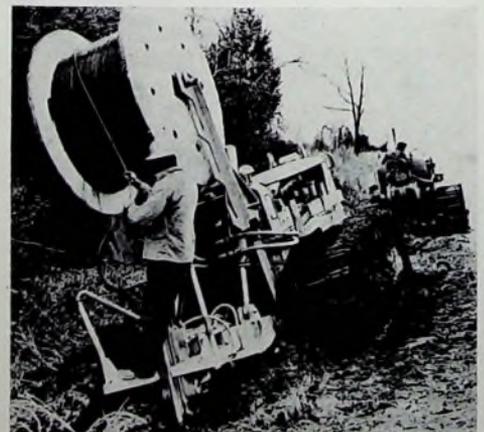


Bild 5. Kabelverlegemaschine im Einsatz

aller Geräte sind wetterfest und hermetisch abgeschlossen, eine unerlässliche Voraussetzung für wartungsfreien Dauerbetrieb. Sehr viel Wert wird auf die intensive Prüfung vor dem Einsatz gelegt. Aktive Geräte müssen mindestens 3 bis 4 Tage im Dauerversuch laufen, bevor sie die Fabriken verlassen.

Um die Kontrolle der auf Telefontmasten montierten Hauptstammleitungsverstärker zu erleichtern, führt man ein definiert und vom Verstärkerausgang hochentkoppeltes Kabel zu einem bequem erreichbaren Meßpunkt am Fußpunkt des Mastes. In ganz modernen Anlagen sollen diese Verstärker über je einen sehr schwachen 27-MHz-Sender, der mit dem Output des Verstärkers moduliert wird, im „Vorbeifahren“ kontrolliert werden.

Bild 5 gibt eine Vorstellung davon, mit welcher Intensität die Errichtung dieser Anlagen betrieben wird. Es zeigt eine Maschine, mit der die Verteilerkabel in die Erde verlegt werden. Die Maschine deckt das Erdreich wieder automatisch zu und kann in der Minute etwa 100 m Kabel verlegen. Spezialfirmen liefern größere und kleinere Verlegemaschinen in verschiedenen Bauarten. In New York wird eine ähnliche Maschine benutzt, um mit Diamantsägen Rillen in die Bordsteine einzuschleifen. Dann werden starke Winkeleisen in die Ril-



Bild 6. Werbebild für CATV

len gelegt, und in dem Hohlraum zwischen diesen Eisen wird das Kabel verlegt. Auf dieses Verfahren ist man dort deswegen angewiesen, weil die Telefongesellschaften eine Mitverlegung der CATV-Kabel in ihren Kabelkanälen nicht erlauben.

#### 5. Werbung

Interessant ist auch, in welcher typisch amerikanischer Weise durch die CATV-Gesellschaften geworben wird (Bild 6). Dieser Aufwand gilt nicht etwa dem Wartungsdienst – hierfür genügt eine sehr kleine Anzahl von Technikern –, sondern ausschließlich der Werbung bis zum vollen Ausbau der Anlage. Die Wartung wird übrigens dadurch erheblich reduziert, daß die Techniker bei der telefonischen Meldung von Störungen einen Katalog von Standardfragen bereithalten, der schnell die Störungsursache ermitteln und Bagatellfälle ausschließen hilft.

Der unbestreitbare Vorzug der CATV-Anlagen gegenüber Einzelantennen besteht darin, daß sie mehr Kanäle brin-

gen, und zwar in stets einwandfreier Qualität. Selbst mit aufwendigsten Einzelantennenanlagen, deren Kosten in keinem Verhältnis zu der relativ geringen Gebühr stehen, die für den CATV-Anschluß zu zahlen ist, wäre es nicht möglich, eine bessere Bildqualität zu erreichen. Daher sind die Fernsehteilnehmer sehr schnell geneigt, sich an das System anzuschließen und ihre bisherige Hausantenne kostenlos durch die CATV-Gesellschaft entfernen zu lassen. Die Systeme, besonders die Hauptstammleitungen, werden so geplant, daß sie „preloaded“ sind, das heißt, daß sie jederzeit an jeder Stelle über Richtkoppler oder Abzweigverstärker ohne Eingriffe in das System angezapft werden können. Zunächst wird die Hauptstammleitung verlegt, soweit das möglich ist, und dann erst setzt die Werbung für die Anlage ein. Die Systeme werden also auf spekulativer Grundlage errichtet, anders als bei uns, wo die Gemeinschafts-Antennenanlagen von vornherein für eine bestimmte Teilnehmerzahl geplant und gebaut werden.

#### 6. Gebühren

Für die Einrichtung eines Anschlusses wird im Durchschnitt eine einmalige Gebühr von 10 bis 20 Dollar sowie von 5 Dollar für jeden weiteren Anschluß verlangt. Ferner wird eine ständige

monatliche Teilnehmergebühr von etwa 5 Dollar je Anschluß erhoben.

Interessant sind auch die Methoden, nach denen die Anlagen errichtet und betrieben werden. Sie werden entweder von den Firmen, die sie errichten, in eigener Regie betrieben oder als schlüsselfertige Anlagen an Interessenten verkauft. Der wirtschaftliche Erfolg ist augenscheinlich. Es wird berichtet, daß besonders große Anlagen sich sehr schnell amortisieren, so daß sie bei einem Weiterverkauf einen Marktwert haben, der weit (etwa zwei- bis fünf-fach) über den Einrichtungskosten liegt. Die Wirtschaftlichkeit eines CATV-Systems ist natürlich um so größer, je höher die Teilnehmerzahl je Kabelkilometer ist. Der Marktwert je Teilnehmer beträgt zur Zeit etwa 400 Dollar. Das ist ein Vielfaches der Erstellungskosten.

#### 7. Fernseh-Fachhandel

Große Unterstützung finden die CATV-Gesellschaften auch bei den örtlichen Fernsehhändlern, deren Umsatz sicht-

lich zunimmt, sobald ein CATV-System in der Stadt errichtet wird. Sie sind dann nämlich in der Lage, dem Kunden zu jeder Zeit qualitativ einwandfreie Fernsehbilder vorzuführen, so wie er sie auch an seinem eigenen CATV-Anschluß in seiner Wohnung tatsächlich erhalten kann. Dem Kunden bleibt damit der oft enttäuschungsreiche und kostspielige Umweg über die Zimmerantenne und die Einzelantenne bis zur Gemeinschaftsantenne, wie er bei uns so häufig ist, erspart.

Nicht ganz unwichtig ist auch der Umstand, daß man über bestimmte Kanäle der Systeme (gespeicherte) Programme zu jeweils anderen Zeiten wiederholen kann. Sie können dann auch von Teilnehmern gesehen werden, die sonst zeitlich daran gehindert wären.

#### 8. CATV-Schrifttum

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß in den USA ein umfangreiches Schrifttum mit eigenen Spezialschriften für die CATV-Systeme existiert, die teilweise sogar wöchentlich erscheinen. Jährlich werden Übersichtskataloge herausgegeben, in denen die CATV-Firmen mit ihren Bauteilen sowie ein Verzeichnis aller Daten von existierenden und geplanten Anlagen enthalten sind.

#### 9. Beispiele für CATV-Anlagen

Eine Vorstellung von dem Ausmaß dieser Anlagen mögen folgende Beispiele geben: In einem System in Harriesburg bei Philadelphia, das 50 000 Wohnungen mit 12 Fernsehkanälen versorgt, sind insgesamt 418 Meilen (etwa 670 km) Kabel verlegt sowie 1768 Verstärker und 1640 passive Bauteile eingeschaltet. In einem anderen System in der Nähe von Los Angeles (Santa Barbara) sind sogar insgesamt rund 1450 km Kabel verlegt.

In Toronto befindet sich die Kopfstation der wahrscheinlich größten Anlage von Kanada auf dem höchsten Gebäude mit 59 Stockwerken. Mit der Errichtung dieser Anlage wurde erst vor einem Jahr begonnen, und sie zählt heute bereits 100 000 Teilnehmer. Ihre Sättigungsgrenze wird auf 250 000 Teilnehmer geschätzt.

#### 10. Juristische Fragen

Das weitere Wachstum der CATV-Anlagen hängt nicht nur von technischen, sondern auch von juristischen und politischen Fragen ab. Bei der Struktur des amerikanischen Fernsehens ist es verständlich, daß die in der Hauptsache von Werbeeinnahmen lebenden Sendegesellschaften die Entwicklung der CATV-Anlagen aufmerksam beobachten. Daher wurden von der FCC, die die CATV-Anlagen recht gerne sieht, weil sie wesentlich zur Verminderung der Frequenznot beitragen, den CATV-Gesellschaften bestimmte Auflagen gemacht, die zum Beispiel besagen, daß sie zwar alle örtlichen Programme der Rundfunkstationen übernehmen müssen, diese aber frühestens 24 Stunden nach der Sendung durch die örtliche Rundfunkstation über die Anlage übertragen dürfen. Andererseits hat die FCC kürzlich entschieden, daß die Verbreitung der Programme über die Anlage nicht als Funk und damit auch nicht als Rundfunk anzusehen ist.

Eine behördliche Überwachung der Qualitätsnormen erübrigt sich, weil die

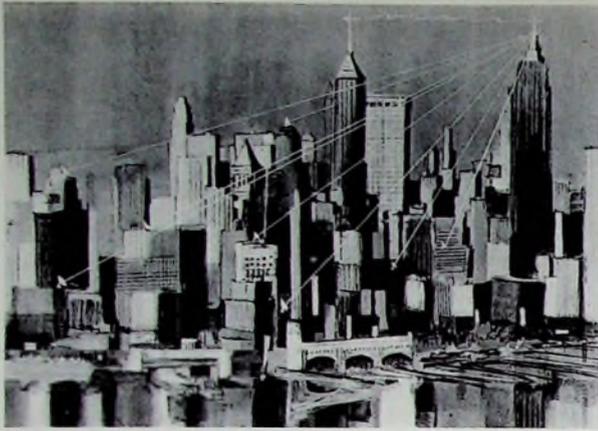


Bild 7. 18-GHz-Verteiler in New York

CATV-Gesellschaften selbst sehr daran interessiert sind, daß ihre Systeme möglichst schnell wachsen und mit zunehmender Teilnehmerzahl wirtschaftlicher werden.

### 11. 18-GHz-Trunk Line

Eine Ausnahme von der kabelgebundenen Verbreitung stellt die 18-GHz-Trunk Line dar, die als Bestandteil der CATV-Anlagen anzusehen ist und die bei uns in der 12-GHz-Technik als Zubringer für Kabelfernsehsysteme sowohl von einer terrestrischen Zentralsstelle als auch von einem Verteilersatelliten verwendet werden könnte. In New York, wo ein reflexionsfreier Fernsehempfang wegen der tiefen Schluchten zwischen den Wolkenkratzern praktisch unmöglich ist und wo man auch keine Stelle mit geisterfreiem Empfang für Kopfstationen findet, hat die *Teleprompter* gemeinsam mit der *Hughes Aircraft* eine Mikrowellenanlage errichtet, die als Ersatz für Hauptstammleitungen angesehen werden kann (Bild 7). Dort werden von einem hohen Punkt der Stadt aus mit einer Richtantenne mit fächerförmiger Charakteristik im 18-GHz-Bereich in Einseitenbandtechnik mit unterdrücktem Träger die Programme der UHF- und VHF-Bereiche (insgesamt 12 Kanäle) einschließlich des gesamten FM-Bereiches in die Kopfstationen der einzelnen CATV-Anlagen eingespeist und in die Kanäle der VHF-Bereiche konvertiert. Gleichzeitig wird eine Pilotfrequenz zur Regeneration des unterdrückten Trägers an den Empfangsstellen übertragen. Die Sendeleistung beträgt nur etwa 10 W.

In ähnlicher Weise arbeitet ein 2,5-GHz-Schulfunk-System der Erzdiözese von New York im Stadtteil Yonkers. Damit können von einer Zentrale aus rund 437 Schulen mit etwa 250 000 Studenten mit den in einer Fernseh-Band-Bücherei (Video tape library) gespeicherten Programmen gleichzeitig über vier Kanäle versorgt werden.

Zusammenfassend ist folgendes zu sagen: Die CATV-Anlagen in den USA und in Kanada sind im Begriff, völlig selbständige und gleichberechtigte Anlagen neben den anderen Installationen wie Licht, Telefon, Gas, Wasser usw. zu werden. Sie werden von unabhängigen Gesellschaften errichtet und unterhalten, die teilweise identisch sind mit den Telefongesellschaften und

sogar mit den Sendegesellschaften. Die CATV-Anlagen sollen außer für die Übertragung von Fernseh- und Rundfunkprogrammen in der weiteren Zukunft als Träger aller Informationen für häusliche Zwecke dienen, zum Beispiel zum Ferneinkauf, zum Ferndruck von Zeitungen, zur Fernablesung von Wasser-, Gas- und Stromzählern und überhaupt für alle Zwecke, die sich in eine für Computer geeignete Form bringen lassen. Die Tendenz geht dahin, alle diese Dienste, eventuell sogar das Telefon, über ein einziges Koaxialkabel ins Haus zu liefern.

Der Qualitätsstandard der CATV-Technik ist sehr beachtlich. Sie ist heute keine Rundfunk-Bastelei mehr, wie sie es vielleicht anfangs gewesen sein mag, sondern eine sehr ernst zu nehmende kommerzielle Technik, an deren Weiterentwicklung eine große Anzahl von Wissenschaftlern und Technikern arbeitet, die ständig ihre Erfahrungen austauschen und in der NCTA (National Cable Television Association) zusammengeschlossen sind.

Gewiß sind die CATV-Anlagen wegen der bei uns wesentlich geringeren Entfernungen und wegen der andersartigen Fernsehorganisation nicht ohne weiteres auf europäische Verhältnisse übertragbar. Es steht aber außer jedem Zweifel, daß sie ganz besonders geeignet sind, die noch bestehenden Versorgungslücken zu schließen (dazu gehören auch die durch Hochbauten abgeschatteten Gebiete), die Programmzahl zu erhöhen und schließlich die „Antennenwälder“ verschwinden zu lassen. Der Grundstock dazu ist mit den Gemeinschaftsantennen gelegt, die Bestandteile dieser Anlagen bilden können. Es mag utopisch klingen, ist es aber keineswegs, daß in Zukunft – erzwungen durch die ständig zunehmende Frequenznot – die verfügbaren drahtlosen Frequenzen nur noch für diejenigen Zwecke verwendet werden können, für die sie unentbehrlich sind, zum Beispiel für mobile Zwecke.

### Schrifttum

- 1) Köhler, A.: Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen und Drahtfernsehen. Funk-Techn., Bd. 20 (1965) Nr. 15, S. 578 bis 581
- 2) Meyrat, P.: Große Verteilernetze für Fernsehen und Radio. Neue Zürcher Zeitung Nr. 434 vom 17. Juli 1968
- 3) Community Antenna Television Systems Report Nr. 270 (January 1966). Long Range Planning Service Stanford Institute Menlo Park

## Persönliches

### P. Motte 70 Jahre



Am 20.2.1969 beging Dr. Paul Motte, Geschäftsführender Gesellschafter der Wega-Radio GmbH in Stuttgart, seinen 70. Geburtstag. An der Entwicklung des Rundfunkwesens hat Dr. Motte, der sich schon als Schüler besonders für die Funktelegrafie interessiert, von den ersten Anfängen an maßgeblich teilgenommen. Nach Beendigung seines Studiums trat er in die Rundfunkbranche ein, und zwar zunächst im Einzelhandel in Hagen/W. und ab Ende 1924 in Stuttgart. Seit 1926 arbeitete er mit seinem späteren Schwiegervater Hugo Mezger zusammen, dem Inhaber der Wega-Radio GmbH. Dieses Unternehmen brachte bereits 1924 Radiomöblier auf den Markt. Später übernahm Dr. Motte die Leitung der Firma, die er jetzt seit über 40 Jahren innehat. Nach heute bestimmt er aktiv die Geschicke des Unternehmens, das in der Zwischenzeit aus kleinen Anfängen heraus auf 750 Mitarbeiter angewachsen ist.

### F. Engel sen. 65 Jahre

Am 8. Februar 1969 vollendete Ing. Fred Engel sen. sein 65. Lebensjahr. Er ist Geschäftsführer der von seinem verstorbenen Bruder Erich Engel gegründeten elektrotechnischen Fabrik Engel GmbH (früher Ing. Erich & Fred Engel GmbH) und zugleich Teilhaber seit 1928. Unter seiner Leitung entstand im Jahre 1962 ein moderner Industrieneubau mit Fabrikhallen, Verwaltungsbau und Kasino. Das Unternehmen beschäftigt heute 380 Mitarbeiter. Fred Engel sen. vereint großes kaufmännisches Geschick mit solidem technischen Können und gehört zu den profilierten Persönlichkeiten der elektrotechnischen Industrie. Er wird auch weiterhin dem Unternehmen verbunden bleiben.

### Großes Bundesverdienstkreuz für Professor E. Kramer



Professor Dr.-Ing. Ernst Kramer, Direktor der Standard Elektrik Lorenz AG, wurde am 6. Februar 1969 das Große Verdienstkreuz der Bundesrepublik Deutschland in Anerkennung seiner „ungewöhnlich schöpferischen Leistungen“ verliehen. Nach dem Studium trat Kramer 1927 in die SEL-Stammfirma C. Lorenz AG, Berlin, ein. Es errang internationale Aufsehen, als er 1932 erstmals Ultrakurzwellen für ein Funknavigationssystem, das spätere „Lorenz-Landeverfahren“, verwendete. Auf diese Entwicklung gehen die heute auf fast allen Verkehrsflughäfen installierten Instrumentenlandesysteme (ILS) und auch die VOR-Drehfunkfeuer zurück. Während des Krieges leitete er die Funkmeßabteilung des Unternehmens, wurde später zunächst Chef der Entwicklung Funk und danach Leiter des Entwicklungsbereichs Drahtlose Technik. Seit 1959 ist er wissenschaftlicher Berater der Geschäftsleitung. Obwohl Prof. Kramer das Pensionsalter bereits überschritten hat, ist er noch aktiv als Vorsitzender oder Mitglied internationaler wissenschaftlicher Gremien sowie als Honorarprofessor beziehungsweise Lehrbeauftragter an den Universitäten Karlsruhe und Stuttgart tätig.

# Kondensatoren für Elektronik und Nachrichtentechnik

Physikalisch gesehen ist der Kondensator ein höchst einfaches Gebilde aus zwei leitenden Belägen und einem dazwischen angeordneten Isolator als Dielektrikum. So simpel das Prinzip auch ist, so schwierig werden die Probleme, wenn es gilt, Kondensatoren höchster Zuverlässigkeit mit kleinsten Volumina je Kapazitätseinheit zu niedrigsten Preisen in großen Stückzahlen mit engen Toleranzen zu produzieren. Die Robert Bosch GmbH hat schon in frühen Jahren große Mengen von Kondensatoren für die Automobil-Elektrik benötigt, denn parallel zum Kontakt am Unterbrecher des Zündverteilers liegt ein Kondensator zur Funkenlöschung. Da sich das als Dielektrikum für diese Kondensatoren verwendete Papier nicht frei von Fehlerstellen herstellen ließ, kam es immer wieder zu Spannungsdurchschlägen und damit zum Kurzschluß und Ausfall des Zündkondensators.

## Entwicklung des MP-Kondensators

Bei der Untersuchung durchgeschlagener Kondensatoren stellte Dr. Dorn

den Kondensatoren aus metallisiertem Papier wurde 1936 aufgenommen. Es war das Geburtsjahr der MP-Kondensatoren, die auf der Funkausstellung 1936 in Berlin eine besondere technische Sensation waren.

## Festkondensatoren auf dem Weltmarkt

Nach dem Zweiten Weltkrieg setzte eine stürmische Entwicklung ein. Die größten Zuwachsraten erwartet man in den kommenden Jahren vor allem durch den Einzug der Elektronik in das Auto, durch die zunehmende Verwendung elektrischer Haushaltsgeräte und Werkzeuge, durch die weiter fortschreitende Regelungstechnik und Automatisierung sowie durch die elektronische Datenverarbeitung.

Welche Produktionswerte – ausgehend von 1968 – für die Jahre bis 1972 zu erwarten sind, zeigt Tab. I. Im Vergleich zur Weltproduktion 1962 mit 2050 Mill. D-Mark entspricht die Produktion 1972 einer Steigerung um rund 93 %; für die Bundesrepublik ist die Zuwachsrate im selben Zeitraum 83 %. In den USA gibt

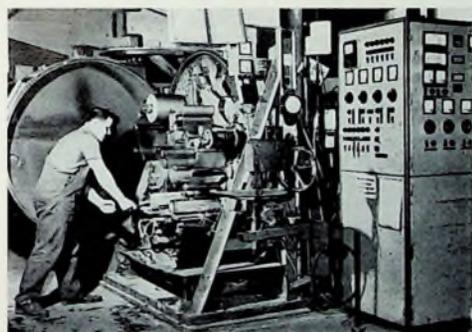
zu entnehmen. Die Importe entwickelten sich ab 1962 von 13,5 Mill. DM bis 1965 stark steigend auf 36 Mill. DM. Tab. III gibt einen Überblick darüber, wie die einzelnen Einfuhrländer wertmäßig am Import im Zeitraum 1966 bis 1968 beteiligt sind.

## Kunststoff-Folien-Kondensatoren

Die Einführung der Transistoren ließ schnell die Forderung nach Miniaturisierung auch der passiven Bauelemente aufkommen. Davon betroffen waren insbesondere die bisher immer noch recht voluminösen Kondensatoren. Es begann die Suche nach einem neuen Dielektrikum, denn Papier läßt sich aus technologischen Gründen nicht so dünn

Tab. I. Produktionswerte des Festkondensatoren-Weltmarktes in Mill. DM

Länder	1968	1969	1970	1971	1972
USA	1850	1000	2000	2100	2200
Europa	780	820	850	900	950
davon BRD	(230)	(250)	(265)	(280)	(300)
Japan	350	370	390	410	430
übrige Welt	200	225	250	280	300
Weltproduktion	3180	3315	3490	3690	3880



Vakuum-Bedampfungsanlage für Metall-Papier



Teil der Imprägnieranlage; rechts Vorwärmeofen, links Vakuum-Imprägnierkessel mit zentraler Imprägniermittelaufbereitung

1934 fest, daß der beim Kurzschluß entstehende Lichtbogen aus der Metallfolie ein Loch herausbrannte, dessen Durchmesser etwa 75 % größer war als das Loch im Papier. Daraus schloß er, daß es möglich sein müsse, Kondensatoren zu bauen, die auch noch nach einem Durchschlag betriebsfähig bleiben, wenn es nur gelänge, mit Sicherheit zu erreichen, daß das Loch in der Metallfolie wesentlich größer ist als das Loch im Papier. Nach vielen Versuchen stellte man fest, daß im Vakuum aufgedampfte Metallschichten von weniger als 0,1 µm (0,0001 mm) Dicke im Kurzschlußfall um die Fehlerstelle im Papier herum verdampfen und der Kondensator nach einem Spannungsdurchschlag voll betriebsfähig bleibt. Ende 1934 gelang es Dr. Traub, die ersten metallbedampften Papierbahnen zur Verfügung zu stellen.

Bis zur serienreifen Entwicklung dieser Idee des selbstheilenden Kondensators waren viele Probleme zu lösen. Die Serienfertigung der selbstheilenden Kon-

Tab. II. Export der deutschen Hersteller von Kondensatoren in Mill. DM

Exportländer	1967	1968*	Exportländer	1967	1968*
EWG	30	35	Amerika	8,5	10
EFTA	28	31	Asien	4,4	3
übriges Europa	13,5	12	Afrika	2,6	2,5
			Australien	0,7	1,0
Europa gesamt	77,5	78	Übersoo gesamt	16,2	16,5

\* geschätzt

es heute rund 120 Hersteller von Kondensatoren, in Deutschland nur 19. Für die Beurteilung der Marktsituation ist zu wissen notwendig, daß sich nach amerikanischen Untersuchungen die Anzahl der Varianten auf etwa 40 000 beläuft.

Die deutschen Hersteller von Kondensatoren (Festkondensatoren + Drehkondensatoren) exportierten von ihrer Gesamtproduktion im Wert von 230 Mill. D-Mark etwa 94 Mill. DM. Wie sich der Export im einzelnen verteilt, ist Tab. II

Tab. III. Aufteilung der deutschen Kondensatoren-Importe (Werte in Mill. DM)

Einfuhrländer	1966	1967	1968*
EWG	18,0	16,3	20,0
EFTA	5,3	4,2	5,0
übriges Europa	0,5	0,2	0,5
Amerika	8,2	8,6	12,0
Asien (Japan)	1,6	1,5	2,5
Gesamt-Import	33,6	30,8	40,0

\* geschätzt

herstellen, wie es notwendig wäre, um die verlangten Miniatur-Bauformen zu erreichen. In der Zwischenzeit hatte man in den USA und später auch in Europa dünne Kunststoff-Folien mit ausgezeichneten dielektrischen Eigenschaften entwickelt. Die bekannteste Folie in Deutschland ist die Polyester-Folie, auch unter dem Handelsnamen „Hostaphan“ bekannt. Diese Folien lassen sich nicht nur wesentlich dünner als Papier herstellen (bis herab zu 2  $\mu\text{m}$ ), sondern haben auch eine höhere Durchschlagsfestigkeit. Dadurch ist es möglich, das Volumen bis auf etwa ein Viertel eines vergleichbaren Papier-Kondensators zu verringern.

Es ist ein besonderer Vorzug der Kunststoff-Folien-Kondensatoren, daß sie an die äußere Umhüllung und an die Imprägnierung keine besonderen Anforderungen stellen. Damit entfallen zwei für die Preisbildung des Papier-Kondensators wichtige Größen. Auf die Imprägnierung kann ganz verzichtet werden, weil die Folie keine Feuchtigkeit aufnimmt. Da Metallgehäuse als äußerer Schutz nicht erforderlich sind, ist es relativ leicht möglich, auch Wickelformen in der gedrähten Bauweise herzustellen, die man heute für gedruckte Schaltungen fordert.

Der Durchschnittspreis eines solchen Kondensators liegt heute bei nur 15 Pf. Trotzdem soll er alle Anforderungen (Selbsttheileffekt, Induktivitätsarmut, Kontaktsicherheit, Überspannungsfestigkeit, elektrische Stabilität) nach wie vor erfüllen. Das technische Problem heißt hier schlicht und einfach: Anpassung der Kondensatoren-Ausfallrate an die Ausfallrate der aktiven Halbleiter-Bauelemente. Trotz des

#### Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren

Unter Benutzung der durch ein elektrochemisches Verfahren auf Aluminium aufgetragenen Oxidschicht, die den Strom nur in einer Richtung fließen läßt, lassen sich Kondensatoren mit wesentlich größerer spezifischer Raumkapazität ( $\mu\text{F}/\text{cm}^3$ ) herstellen, als es beim klassischen Papier-Kondensator möglich ist.

Da die Kapazität eines Kondensators der Elektrodenfläche proportional ist, vergrößert man durch Ätzverfahren die Oberfläche der Elektroden bis um weit mehr als das Zwanzigfache. Bei diesem chemischen Ätzprozeß sind größere Schwankungen unvermeidlich. Deshalb läßt man bei Elektrolyt-Kondensatoren mit rauhen Folien große Kapazitätstoleranzen zu (beispielsweise  $-20$  bis  $+100\%$ ).

Das Einfrieren des Elektrolyten verhindert man durch Zusätze von Glykol oder Glycerin. Andererseits muß der Anwender darauf achten, daß bestimmte Betriebstemperaturen nicht überschritten werden, weil die elektrochemische Reaktionsgeschwindigkeit bei steigender Temperatur stark zunimmt. Es gilt die bekannte Faustregel: Je  $7^\circ$  Temperaturerhöhung sinkt die Lebensdauer eines Aluminium-Elektrolyt-Kondensators auf die Hälfte.

#### Sinter-Kondensatoren mit festem Dielektrikum

Aus dem Bestreben, Elektrolyt-Kondensatoren mit langer Lebensdauer und hoher Betriebszuverlässigkeit zu bauen,

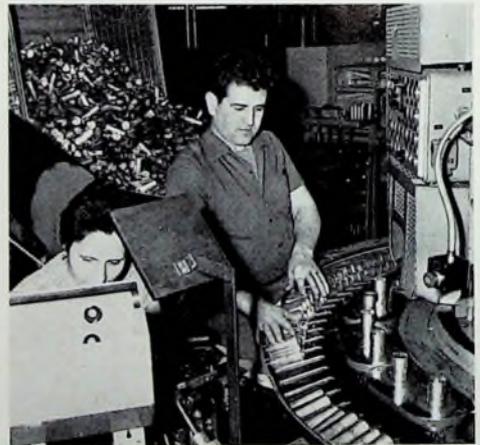
die getränkt und durch eine anschließende Wärmebehandlung (Pyrolyse) zu Mangandioxid umgesetzt. Diese Verbindung ist der halbleitende feste Elektrolyt.

Der Tantal-Sinter-Kondensator hat gegenüber Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren ins Gewicht fallende Vorteile: hohe Volumenkapazität, kleine Kapazitätstoleranzen ( $\pm 20\%$  serienmäßig), niedriger und fast konstanter Reststrom auch bei spannungsloser Lagerung, großer Temperaturbereich ( $-55$  bis  $+125^\circ\text{C}$ ), kleiner Temperaturgang der Kapazität ( $\pm 15\%$ ), hohe Betriebszuverlässigkeit, kein Austrocknen des Elektrolyten. Für normale Anwendungen kann auf ein Gehäuse verzichtet werden; es genügt, die Tantal-Kondensatoren in Epoxidharz zu tauchen. Dadurch kann der Geräteentwickler hohe Packungsdichten erreichen und raumsparende Konstruktionen realisieren.

Statt Tantal kommen auch andere Ventilmetalle in Frage wie beispielsweise Titan, Niob und Zirkon. Bei Titan liegen die wesentlichen Schwierigkeiten zur Zeit darin, die Anzahl der Fremdatome herabzusetzen. Gelingt es, die Anzahl der Defektelektroden zu verringern, dann können auch auf Titan Oxidschichten erzeugt werden, die bis 100 V spannungsfest sind. Wegen der hohen Dielektrizitätskonstante des  $\text{TiO}_2$  ( $\epsilon = 80$ ) ist diese Entwicklung besonders interessant, denn das  $\epsilon$  entspricht etwa dem Zehnfachen von Aluminiumoxid oder dem Dreifachen von Tantalpentoxid.



Endprüfung von Kleinkondensatoren



Vollautomatische Montage von Becherkondensatoren an einem Rundtisch

niedrigen Stückpreises führt man deshalb bei Bosch eine hundertprozentige Stückprüfung durch. Nach Angaben der Gerätehersteller liegen die Ausfälle dieser Kondensatoren heute um  $\frac{2}{3}$  niedriger als die der Transistoren und Dioden.

Neben den MKT-Kondensatoren mit Polyester-Folie stellt Bosch auch Kondensatoren der gleichen Bauart mit Polycarbonat-Folie her (MKC-Kondensatoren). Diese haben wesentlich bessere Wechselspannungseigenschaften und auch einen besseren Temperaturgang der Kapazität. Sie sind deshalb besonders für Schaltungen mit hohem überlagerten Wechselspannungsanteil geeignet.

entstand der Tantal-Kondensator mit festem Elektrolyten. Seine Erfindung geht zurück bis auf das Jahr 1920, aber erst nach 1945 wurden nennenswerte Erfolge erreicht. Das Material ist chemisch gegen alle Säuren außer Flußsäure beständig. Man kann deshalb Tantal-Folie nicht elektrochemisch aufrauen. Seit etwa 1955 ist man dazu übergegangen, hochreines Tantal-Pulver zu einem porösen Körper zu pressen (Vergrößerung der Oberfläche) und anschließend zu sintern. Diese Form liefert die bemerkenswert große kapazitätswirksame Oberfläche von etwa  $1500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ . Um einen festen Elektrolyten herzustellen, wird der gesinterte Tantalkörper in einer Manganverbin-

Eine interessante Zukunftsentwicklung wäre der Niob-Kondensator, da Niob nur das halbe spezifische Gewicht von Tantal hat. Man würde also gegenüber Tantal die doppelte Oberfläche erhalten; zusätzlich bringt die hohe Dielektrizitätskonstante des Nioboxids ( $\epsilon = 42$ ) eine weitere Steigerung der spezifischen Kapazität. Bei Berücksichtigung aller Faktoren würde man eine etwa  $32\%$  höhere Kapazitätsausbeute als bei Tantal erreichen können. Im Gespräch sind auch Beimischungen von Niob zum Tantal. Da Niob auf der Erde in größeren Mengen vorhanden ist als Tantal, wird man alle Anstrengungen machen, die heute noch ungelösten Verfahrensfragen zu klären. —th



## Leipziger Frühjahrsmesse

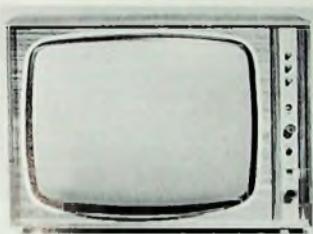
## Konsumgüterelektronik Antennen Halbleiter-Bauelemente

Auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1969 beteiligte sich der Industriezweig Rundfunk und Fernsehen mit über 160 Exponaten aus 17 Spezialbetrieben. Den zahlenmäßig größten Sortimentsanteil repräsentieren die Erzeugnisgruppen Heimrundfunkempfänger und Tonmöbel, Antennen und Antennenverstärker sowie Elektroakustik. Der Industriezweig hat zwar seinen traditionellen

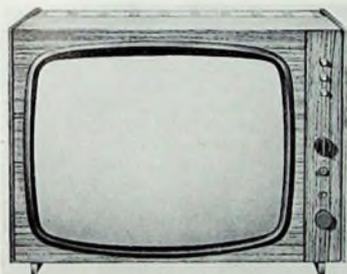
messe selbst auf einer größeren Ausstellungsfläche vorstellen. Verschiedene in diesem Winter geführte Aussprachen zeigten den Ernst, mit dem die Partner ihr gemeinsames Programm verfolgen und legen auch die Grenzen fest, innerhalb deren sich die Lösungen zu vollziehen haben.

### Neugestaltete Fernsehempfänger

Die Tisch- und Standempfänger der 47-cm-„Ines“-Serie und der 59-cm-„Stella“-Reihe haben jetzt einen neuen optischen Aspekt. Diese neuen Fernsehgeräte des VEB Fernsehgerätekwerke Staßfurt haben stilvolle Gehäuse, eine attraktive Oberflächenveredlung und unterschiedliche Farbgebung. Sämtliche Staßfurter Empfänger für CCIR- und OIRT-Norm sind mit implosionsgeschützten Bildröhren ausgestattet. Die weiterentwickelten Modelle „Ines 1801“, „Stella 1401“ und „Stella 1101 ST“ haben Cascodetuner und sind mit Frontlautsprechern ausgestattet. Die Geräte entsprechen in ihren Klassen schaltungstechnisch dem internationalen Standard.



59-cm-Schwarz-Weiß-Empfänger „Stella 1401“ von VEB Fernsehgerätekwerke Staßfurt mit Automaten für Bild- und Zeilenlag



Schwarz-Weiß-Tischempfänger „Staßfurt T 1003“, von VEB Fernsehgerätekwerke Staßfurt mit 59-cm-Bildröhre ist zum Empfang von Fernsehendungen nach OIRT-Norm geeignet

Neuheitenschwerpunkt jeweils zur Herbstmesse, es konnten aber über 30 Neu- und Weiterentwicklungen zum Jahresbeginn 1969 vorgestellt werden.

Zum ersten Male wurden in einem akustisch geeigneten Raum der RFT-Ausstellung im Messehaus „Handelshof“ Hi-Fi-Stereo-Tonbandaufnahmen über verschiedene Lautsprechergruppen vorgeführt. Darüber hinaus veranstaltete der Industriezweig während der Leipziger Messe einen Vortrag über neueste internationale Schaltungstendenzen.

Im Herbst 1968 wurde die Zusammenarbeit von RFT mit Intecta gestartet, um hauptsächlich die Eingliederung der heimelektronischen Geräte in den Wohnraum und die moderne Form und Farbgestaltung zu fördern. Diese Bemühungen wurden erfolgreich fortgesetzt, wie eine Sonderausstellung im „Handelshof“ zeigte. Höchstwahrscheinlich wird sich die Intecta zur Herbst-



Weiterentwickelte Exportausführungen der „Transmiranda“-Heimempfänger-Serie von VEB Stern-Radio Sonneberg

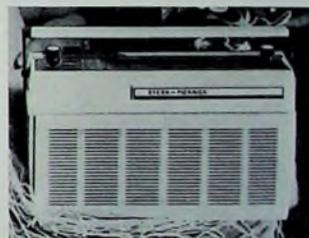
die Exportausführung des „Transmiranda 6190“ (mit dem Langwellenbereich an Stelle des bisherigen Kurzwellenbereichs) ein edelholzverleimtes Holzgehäuse mit Plastikeinsatz und Polystyrolskala. Die Exportmodelle „Transmiranda 6290/3000“ und „Transmiranda 3000“ gibt es auch mit UKW und zu-

sätzlichem Langwellenbereich. „Transmiranda 3000“ hat zwei Lautsprecher. Die „Transmiranda“-Serie ist ferner mit automatischer UKW-Scharfabstimmung ausgestattet.



Neuer Taschen-Informationsempfänger „Stern Club“ von VEB Stern-Radio Berlin für den Empfang im Mittelwellenbereich

Auch eine andere interessante Neuentwicklung war am Stand von VEB Stern-Radio Berlin zu sehen. Der neue Taschenempfänger „Stern Club“ bietet Mittelwellenempfang, 50 mW Ausgangsleistung und ein geschmackvolles Gehäuse in attraktiven Farben. Es han-



Als neuen AM-Reiseempfänger zeigte VEB Stern-Radio Berlin das Modell „Stern Picknick“

delt sich um einen hübschen Taschenempfänger guter Empfangsleistung. Neu ist außerdem der Koffersuper „Stern Picknick“ für LMK-Empfang mit 500 mW Ausgangsleistung, Klangtaste und Autoantennenanschluß. Der NF-Teil ist stabilisiert. Verbessert wurde das Erfolgsgerät „Stern Elite de Luxe“, ein AM/FM-Koffer für LMKU-Empfang mit automatischer UKW-Scharfabstimmung, Anschluß für Netzteil, Autoantenne und Ohrhörer.

Von den Bedienungselementen bei Rundfunk- und Fernsehempfängern kommt den zahlreichen Drucktastenschaltern eine besondere Bedeutung zu. Der VEB Elektrotechnik Eisenach, ein über die Landesgrenzen der DDR hinaus bekannter Spezialbetrieb im Schalterbau, hat mit seinen 10jährigen Erfahrungen gute Voraussetzungen ge-

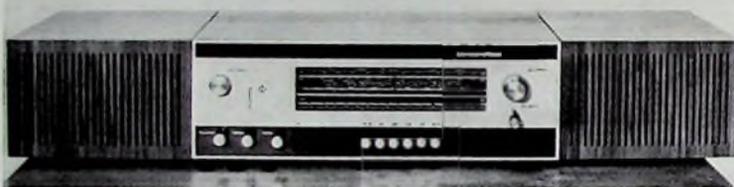
schaffen für die Produktion universell verwendbarer Tastenschalter. Es gelang, mit drei Grundtypen alle Kundenwünsche zu realisieren. Die Einsatzmöglichkeiten sind sehr vielseitig. Die Schalter eignen sich besonders für Fernseh-, Rundfunk- und Phonogeräte, aber auch für elektrische Haushaltsgeräte und ähnliche Anwendungen. Vielseitige Schaltkinematikausführungen und sehr verschiedenartige Schalteinheiten sind einige Merkmale, die diese Produktion kennzeichnen.

Die Tastenschalterbaureihe „0642.215-5“ ist in drei Varianten als Schieb-, Leucht- und Drucktastenschalter lieferbar. Leuchtschiebetastenschalter des Typs „0642.210-5“ und die Tastenschalter-Baureihe „0642-220-5“ sind erstmalig in diesem Jahr im Produktionspro-

geführten Reparaturarbeiten in Rostock erreichte der Betrieb eine erhebliche Senkung der Reparatur- und Wartezeiten, zum Beispiel bei Fernsehgeräten (Werkstattreparatur) auf jetzt 3 Tage, bei Rundfunkgeräten (Werkstattreparatur) auf 5 Tage, bei Reiseempfängern (Werkstattreparatur) auf 3 Tage und bei Fernsehgeräten (Hausreparatur) auf 3 Tage. Daneben gibt es noch die Schnellreparatur innerhalb von 12 Stunden (in der Wohnung) und die Sofortreparatur in maximal 2 Stunden.

Eine organisatorische Neuerung ist die Einführung der Gruppentechnologie bei Reparaturen an Transistorgeräten. Bisher arbeitete an jedem Arbeitstisch eine Fachkraft. Nunmehr leitet, betreut und überprüft eine Fachkraft zwei Arbeitsplätze, an denen Teilfachkräfte

deckter Entlüftung, ferner die Aluminium-Frontplatte mit Mehrfarbensiebdruck und die mit Sonnenschiffkalotten ausgestatteten Bedienungsknöpfe. Auf Grund der Erfahrungen mit der Bausteinserie entstand ein neues leistungsfähiges Steuergerät. Mit eisernen Transistor-Endstufen von 2x15 W Musikleistung entspricht das Gerät den Anforderungen eines Mittelsupers der oberen Preisklasse. Weitere Eigenschaften sind unter anderem 8/12 Kreise, transistorbestückter Stereo-Decoder mit Umschaltautomatik, Balanceregler mit extrem großem Regelbereich, Siliziumtransistoren im NF-Teil, getrennte Abstimmung für AM und FM, automatische Stereo-Anzeige mit Abstimm-anzeigeröhre, Mono-Umschalttaste und UKW-Abstimmautomatik.



Ein weiteres Gerät der „Heli“-Bausteinserie ist das mit Transistoren bestückte Stereo-Steuergerät „RCX 1002“ von Gerätebau Hempel KG

gramm des Herstellerwerkes und tragen zur Sortimentsbereinigung im Interesse der Abnehmer bei. Die Leuchtschiebetaste ist ein einteiliger Schalter mit hoher Lebensdauer, robuster Ausführung und kleinen Einbaumaßen. Dem sehr einfachen Auswechseln der Tastenkappen ohne technische Hilfsmittel kommt besondere Bedeutung zu. Der Schaltertyp „0642-220-5“ ist als bis zu 12teiliger Schieb- und Tastenschalter mit Kontaktstiftlängen von 20, 24 und 27 mm lieferbar und kann für gedruckte Schaltungen sowie konventionelle Verdrahtung verwendet werden. Weitere technische Vorzüge sind beiderseitige Verdrahtungsmöglichkeit und die Möglichkeit, die Tastenschieber von vorn auszuwechseln. Kleine Einbaumaße, Tastenteilungen von 15 und 20 mm, maximal 10 Umschalter je Taste bei gekuppelter Umschaltkammer sind weitere technische Merkmale. Eine weitere Variante des Schaltertyps „0642-220-5“ ist in Vorbereitung. Als Druck- beziehungsweise Klaviertaste wird sie noch in diesem Jahr lieferbar sein.

Im Rahmen der Frühjahrsmesse konnte man auch einige interessante Einzelheiten über die Förderung des Service für Geräte der Unterhaltungselektronik erfahren. Typisch ist die von RFT Industrievertrieb Rundfunk und Fernsehen in Rostock eröffnete komplexe Handels- und Dienstleistungseinrichtung, die insgesamt eine Fläche von 2000 m<sup>2</sup> umfaßt und charakteristisch für die Einheit von Handel und Dienstleistung ist. Bedeutsam sind hier die Neuerungen im Service. Dazu zählt die Spezialisierung innerhalb der Werkstatt, die Abschaffung der Universalreparaturplätze und die Entwicklung neuer Außendienstformen. Das führt zu einer Leistungssteigerung und zu einer Erhöhung der Qualität der aus-

tätig sind. Damit wird eine hochspezialisierte Fachkraft für den Außendienst frei. Die Steigerung der Arbeitsproduktivität beträgt dadurch rund 20 bis 30 %/ Die neue Rostocker Einrichtung entstand in Gemeinschaftsarbeit mit den zuständigen staatlichen Organen des Bezirkes. Zugleich bietet die Werkstatt neue Formen der Zusammenarbeit mit dem Handwerk.

#### Musikanlagen in Stereo und Mono

Das Angebot an Stereo-Anlagen ist umfangreicher geworden. Zu den Neuerungen gehört das HF-Stereo-Steuergerät „RCX 1002“ von Gerätebau Hempel KG, Limbach-Oberfrohna. Es ist mit 6 Röhren, 22 Transistoren sowie 14 Dioden bestückt und eignet sich als AM/FM-Gerät zum Empfang von HF-Stereophonie. Es ist aufgebaut nach dem Grundsatz der „Heli“-Bausteinserie mit dem Grundchassis „RK 3“. Kennzeichnend für das Äußere ist das dunkle, edelholzfarbige Holzgehäuse mit ver-

#### Neues bei den Phonogeräten

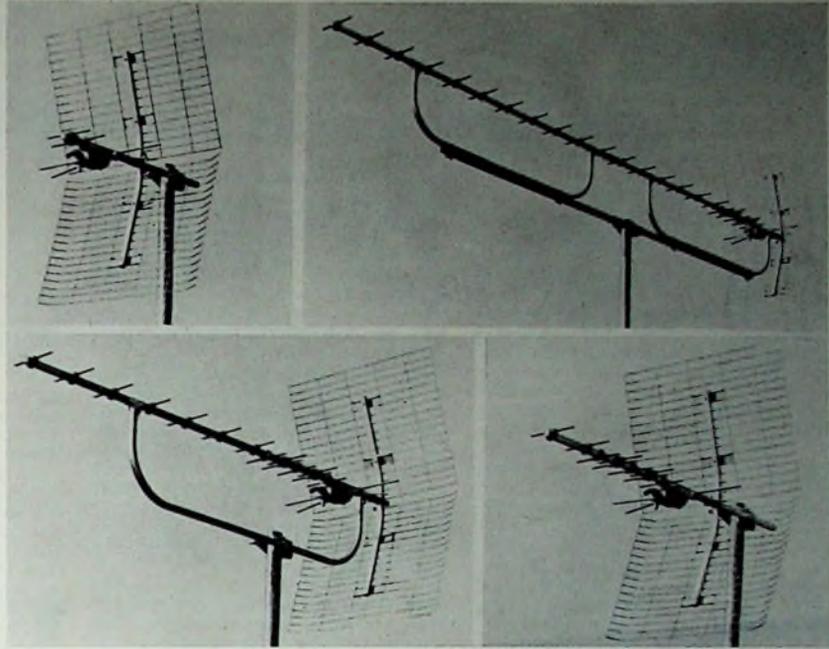
Auch die Erzeugnisgruppe Phono hat Neues zu bieten, wie beispielsweise den weiterentwickelten Einfachkoffer „Apert 106“ ohne Wiedergabeteil des VEB Funkwerk Zittau. Er hat das Laufwerk „Apert 006“, Kunststofftonarm, 4-Geschwindigkeits-Laufwerk und das Abtastsystem „KSS 0163“.

Außerdem zeigte S. Oelsner, Leipzig, die neue Heim-Stereo-Anlage „STV 2001“ mit 2x6 W Ausgangsleistung, 3-Geschwindigkeits-Phonolautwerk, Rohrtönen, eisener Endstufe und einem Frequenzbereich von 40 bis 18 000 Hz. Die Anlage entspricht mit ihren technischen Daten internationalem Niveau. Mit dem modernen Holzgehäuse und den getrennt waagrecht und senkrecht aufstellbaren Lautsprecherboxen läßt sich die Anlage harmonisch in moderne Wohnräume eingliedern. Das stabile Laufwerkchassis aus Stahlblech ruht auf vier Kegelfedern und ist somit gegen von außen einwirkende Vibration gesichert. Das Laufwerk (45, 33, 16 U/min) eignet sich zum Abspielen aller Mono- und Stereo-Schallplatten. Als Bedienungselemente sind getrennte Regler für Balance, Höhen, Tiefen und Lautstärke vorhanden. Ein rotes Kontrollfeld auf der Frontplatte leuchtet bei eingeschaltetem Gerät auf. Zum Schließen (auch bei aufgelegter 30-cm-Schallplatte) wird eine glasklare Abdeckhaube mitgeliefert. Eine Aufsatzhilfe dient zum plattenschonenden Absenken des Tonarmes auf die Schallplatte. Automatische Endabschaltung und Reibradabhebung sind weitere Merkmale des Laufwerks.

Heim-Stereo-Anlage „STV 2001“ der S. Oelsner KG



Vier der neuen UHF-Empfangsantennen mit Gitterwandreflektoren von VEB Antennenwerke Bad Blankenburg



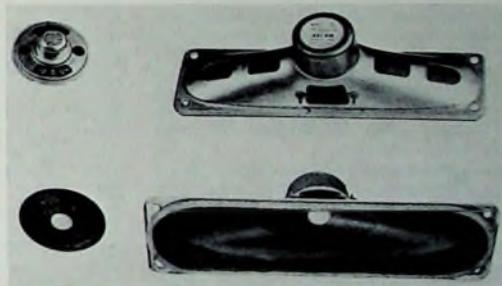
#### Neue UHF-Antennenserie

Von VEB Antennenwerke Bad Blankenburg wurde eine Serie neuer UHF-Antennen entwickelt. Mit insgesamt 13 Typen entstand ein Programm, das den Anforderungen der Praxis entspricht. Eine 5-Element-Antenne für die Kanäle 21 bis 60 ist die kleinste Ausführung der Reihe. Die Typen mit 11, 16 und 26 Elementen sind in 4 Kanalgruppenausführungen (A, B, C, D) unterteilt. Die Gruppen überdecken folgende Kanäle: A umfaßt die Kanäle 21 bis 34, B die Kanäle 21 bis 42, C die Kanäle 21 bis 54 und D die Kanäle 21 bis 60. Innerhalb jeder Gruppe wird ein maximaler Gewinn erzielt, da der Gewinnverlauf von Yagi-Antennen zu höheren Frequenzen hin ansteigt. Mechanisch sind die Antennen durch die einfache und stabile Ausführung gekennzeichnet. Die Direktoren und das Dipolelement bestehen aus Aluminium-Streifenmaterial, der Reflektor aus zwei Drahtgitterwänden.

Eine weitere Neuentwicklung ist eine kleine Gemeinschafts-Antennenanlage für drei Teilnehmer. Als Zubehörteile wurden für den bereits zur Herbstmesse 1968 vorgestellten Mehrbereichsverstärker „1185 330“ Verteiler und Anschlußkabel geschaffen. Sie gestatten den Anschluß von bis zu drei Teilnehmern an eine Antennenanlage. In Verbindung mit diesem Verstärker überträgt die Anlage die Fernsehbereiche I bis IV und den UKW-Rundfunkbereich.

Zu den Neuerungen für Gemeinschaftsantennenanlagen gehört auch ein Frequenzumsetzer für UHF/VHF. Er wird dem vorhandenen Gemeinschafts-Antennenverstärker vorgeschaltet oder in die Ausgangsleitung eingeschleift. Der Frequenzumsetzer ist ausschließlich mit Transistoren bestückt und hat einen quarzstabilisierten Oszillator. Der elektronisch stabilisierte Netzteil ist eingebaut.

Kleinstlautsprecher „112 KM“ (links) und Ovallautsprecher „221 SB“ (rechts) von VEB Elektroakustik Leipzig



Die VEB Antennenwerke Bad Blankenburg stellen erstmals Antennen auch für den kommerziellen Sektor, vorwiegend für den Einsatz auf Schiffen, aus. Wegen der stabilen Ausführung und speziellen Oberflächenbearbeitung können die Antennen den Sonderbedingungen des rauen Seeklimas widerstehen. Gezeigt wurden unter anderem eine LMK-Stabantenne, eine 6-Element-Antenne in logarithmisch-periodischer Ausführung für den Frequenzbereich 74 ... 104 MHz und eine breitbandige 8-Element-Antenne für den Frequenzbereich 174 ... 230 MHz.

#### Lautsprecher

Mit dem neuen 6,5-cm-Lautsprecher „112 KM“ hat VEB Elektroakustik Leipzig ein Modell geschaffen, dessen Übertragungskurve durch Betonung des mittleren Hörbereiches besonders auf die Erfordernisse von Rundfunkempfängern kleiner Abmessungen abgestimmt ist. Diesem Anwendungsweig wurde auch die Kennempfindlichkeit angepaßt, die für Lautsprecher dieser Größe relativ hoch ist. Der Typ „112 KM“ hat einen Aluminium-Blechkorb, eine konusförmige Papiermembran, eine Textil-Zentrierung und ein staubgeschütztes Antriebssystem mit einem Topfmagneten. Die normale Lautspre-

cherimpedanz ist 8 Ohm und die Nennbelastbarkeit 0,25 W. Dieses Lautsprechermodell ist aber auch mit anderen Impedanzen erhältlich.

Der gleichfalls neue Lautsprecher „221 SB“ von VEB Elektroakustik Leipzig ist ein Ovalsystem mit den Abmessungen 275 mm × 75 mm und einer Einbautiefe von 72 mm. Es eignet sich wegen seines streuarmlen Magnetsystems und nahezu rechteckigen Stahlblechkorbs besonders für Fernsehempfänger. Es kann jedoch auch in Rundfunkgeräten, elektroakustischen Anlagen usw. verwendet werden, denn es liefert infolge des breitbandigen Übertragungsbereiches (bis 15 000 Hz) ein gut ausgewogenes Klangbild. Der Lautsprecher mit einem Gewicht von 480 g hat eine im Fasergußverfahren hergestellte Papiermembran mit spezieller Rillengestaltung und ein staubgeschütztes Antriebssystem. Die Nennimpedanz ist 8 Ohm und die Nennbelastbarkeit 3 W.

#### Halbleiter-Bauelemente

Unter den neuentwickelten Transistoren haben die Miniplastypen in Si-Planar- beziehungsweise Si-Planar-Epitaxie-Technik wegen ihrer geringen Abmessungen (4,2 mm × 4,2 mm × 2,5 mm) und der gegenüber den üblichen Glas- und Metallgehäusen erheb-

lich billigeren Plastikgehäuse besondere Bedeutung. Die neuen Typen SS 216 und SS 218 eignen sich speziell für den Einsatz in der elektronischen Datenverarbeitung, während SS 200, SS 201 und SS 202 wegen ihrer Kollektor-Basis-Sperrspannung von 70 bis 120 V zur Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren bestimmt sind.

Mit den Miniplast-HF-Typen SF 215 und SF 216 lassen sich viele schaltungstechnische Probleme auf dem Analoggebiet lösen. Diese Transistoren, die eine Verlustleistung von 200 mW haben und in fünf Kleinsignal-Stromverstärkungsgruppen bis  $h_{21e} = 1100$  geliefert werden, ermöglichen die Konstruktion von HF-Verstärkern und Oszillatoren bis 100 MHz, die auch bei erhöhten Umgebungstemperaturen funktionssicher arbeiten. SC 206 und SC 207 sind neue NF-Transistoren für den Einsatz in Vor- und Treiberstufen; sie haben 200 mW Verlustleistung. Wegen seines günstigen Rauschverhaltens eignet sich der SC 207 besonders für NF-Vorstufen.

Die Si-NPN-Planar-Epitaxie-Transistoren SF 126, SF 127 und SF 128 stellen eine Weiterentwicklung der bereits bekannten Typen SF 121 bis SF 123 dar. Kürzere Schaltzeiten, niedrigere Sättigungsspannung, besseres Gleichstromverhalten sowie die gleichzeitig erreichte höhere Strombelastbarkeit ermöglichen den Einsatz dieser Transistoren als mittelschnelle Schalter in der Rechner- und Ziffernanzeigertechnik. Der SF 128 hat eine Kollektorsperrspannung von 100 V und kann daher auch zur direkten Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren verwendet werden.

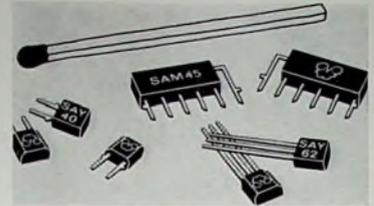
Die HF-Si-NPN-Planar-Epitaxie-Transistoren SF 136 und SF 137, Weiterentwicklungen des SF 131 und SF 132, zeichnen sich durch große Konstanz der elektrischen Parameter aus und ermöglichen den Arbeitstemperaturbereich von  $-40$  bis  $+125^\circ\text{C}$ . Wegen ihrer kurzen Schaltzeiten und der gegenüber den Typen SF 131 und SF 132 verbesserten

als schnelle Schalttransistoren in Logikschaltungen eingesetzt. Der maximale Kollektorstrom ist 200 mA bei einer Verlustleistung von 300 mW, und die Transistfrequenz ist  $> 200$  MHz (SS 106) beziehungsweise  $> 300$  MHz (SS 108).

Die MOS-Feldeffekttransistoren SM 103 und SM 104 sind die ersten beiden derartigen Typen, die vom VEB Funkwerk Erfurt hergestellt werden. Die Unterscheidung erfolgt auf Grund der unterschiedlichen Werte für Schwellspannung, Drainstrom und Steilheit. In ihren technischen Kenndaten entsprechen sie dem SM 101 beziehungsweise SM 102.

VER Röhrenwerk Mühlhausen zeigte die Ge-PNP-Leistungstransistoren GD 240 bis GD 244. Hierbei handelt es sich um eine Weiterentwicklung der 4-W-Typenreihe GD 160 bis GD 180, wobei Verlustleistung, Grenzfrequenz und Stromverstärkung sowie beim GD 243 und GD 244 auch die Spannungsfestigkeit erhöht wurden. Wegen der zulässigen Verlustleistung von 10 W und der Transistfrequenz von 450 kHz eignen sich diese Leistungstransistoren für NF-Endverstärker, Gegenakt-Endstufen und Transverterschaltungen. Eine weitere Einsatzmöglichkeit ergibt sich für Stabilisierungsschaltungen bei Netzgeräten, Bild-Endstufen in Fernsehgeräten, Relaischaltungen sowie für Schalleranwendungen bis 70 V.

Hauptanwendungsgebiet der neuen Si-Gleichrichterioden SY 170 bis SY 173 ist die Gleichrichtung der von der Drehstromlichtmaschine in Kraftfahrzeugen gelieferten Wechselspannung. Die zulässigen Sperrspannungen (100 V bei SY 170 und SY 171 beziehungsweise 200 V bei SY 172 und SY 173) sind diesem Anwendungsfall angepaßt. Außer in der Kraftfahrzeugelektronik lassen sich die Gleichrichterioden jedoch auch in elektrischen Maschinen usw. verwenden. In Niederspannungsgeräten ist bei einer Einphasenbrückenschaltung mit den Typen SY 172 oder SY 173



Si-Planar-Dioden der SAY- und SAM-Reihe in Plastikgehäusen

Vom VEB Funkwerk Erfurt wurden Si-Planar-Dioden in Kunststoffgehäusen vorgestellt. Dabei handelt es sich um Einzel- und Doppeldioden der SAY-Reihe, um die Diodenblöcke SAY 43 bis SAY 46 sowie die Mehrfachdioden SAM 43 bis SAM 45 und SAN 43 bis SAN 45. Diese Bauelemente können sowohl als Einzeldioden als auch bis zu sechs im gemeinsamen Kunststoffgehäuse geliefert werden. Die Mehrfachdioden SAM 43 bis SAM 45 und SAN 43 bis SAN 45 sind in Monoship-Technik hergestellt, so daß die Kathoden der Dioden miteinander verbunden sind. Bei den Typen SAN 43 bis SAN 45 ist noch eine zusätzliche Reihendiode auf dem gemeinsamen Si-Substrat untergebracht. Diese Bauelemente eignen sich daher besonders für den Einsatz in OR- und NOR-Schaltungen.

Die Kapazitätsdioden SA 129 und SA 130 sind zur Abstimmung von VHF- beziehungsweise UHF-Tunern bestimmt. Bei der SA 129 ist das Kapazitätsverhältnis  $\geq 4$  (bei Spannungen von 2,7 beziehungsweise 25 V). Der erreichbare Gütefaktor liegt bei 47 MHz über 300 und bei 470 MHz über 30. Bei der SA 130, deren Kapazitätsverhältnis bei der gleichen Spannung  $\geq 3,5$  ist, liegt der erreichbare Gütefaktor bei 47 MHz über 160 und bei 470 MHz über 50.

Für Frequenzvervielfacher hoher Leistung im Dezimeterwellengebiet wird vom VEB Werk für Frequenzelektronik Berlin die Hochleistungsvaraktordiode SAZ 53 angeboten. Die erforderliche HF-Eingangsleistung ist 6 W. Die Sperrschichtkapazität liegt zwischen 4 und 8 pF. Für Frequenzvervielfacher kleinerer Leistungen bis zum X-Band eignet sich die Höchstfrequenzvaraktordiode SAZ 71, die eine Sperrschichtkapazität zwischen 0,1 und 0,4 pF bei  $U_R = 6$  V hat.

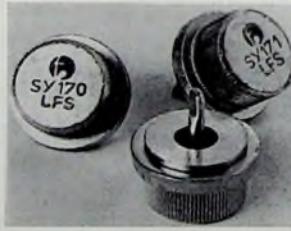
Die Referenzelemente SZY 20 bis SZY 23 sind Diodenkombinationen mit sehr kleinem Temperaturkoeffizienten. Ein mit Kunstharz verschlossenes Metallgehäuse enthält drei Z-Dioden, die so geschaltet sind, daß der positive Temperaturkoeffizient der einen Z-Diode durch den negativen Temperaturkoeffizienten der zwei in Flußrichtung geschalteten anderen Z-Dioden kompensiert wird. Diese Referenzelemente dienen zur Erzeugung von weitgehend temperaturunabhängigen Vergleichsspannungen.

Sperrverzögerungszeiten  $\leq 4$  ns haben die Schaltdioden SAY 10 bis SAY 15. Die maximale Sperrgleichspannung liegt je nach Typ zwischen 15 und 50 V und der maximale Durchlaßgleichstrom zwischen 75 und 300 mA. In Bausteinen mit SAY-Schaltdioden sind bis zu sechs Dioden in einem Keramikgehäuse vereinigt. Die./Ra.



HF-Si-Planar-Epitaxie-Transistor SF 136

Si-Gleichrichterioden SY 170 bis SY 173 für die Kraftfahrzeugelektronik



serten Strombelastbarkeit lassen sich als schnelle Schalter in der Rechner- und Ziffernanzeigertechnik sowie in der Meßgerätekunst und der Rundfunk- und Fernsichttechnik einsetzen. Die speziell zur Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren entwickelten Si-NPN-Planar-Transistoren SS 110, SS 111 und SS 112 zeichnen sich außer durch hohe Sperrspannung auch durch eine höhere Verlustleistung als der äquivalente Miniplasttransistor aus.

Die Si-NPN-Typen SS 106, SS 108 und SS 109 werden speziell für die Datenverarbeitung ausgemessen. Sie entsprechen den Transistoren 2N706A (SS 106) und 2N708 (SS 108) und werden

eine Anschlußspannung von 110 V möglich.

Die Bauelemente dieser Typenreihe haben ein zylindrisches Kupfergehäuse in Becherform mit einem Durchmesser von  $12,8 \pm 0,05$  mm, das oben durch eine Glasdurchführung abgeschlossen ist. Das Si-Kristallplättchen ist direkt auf dem Gehäuseboden aufgelötet, so daß das Gehäuse die eine Elektrode bildet. Die Gegenelektrode führt von dem Kristallplättchen durch die Glasdurchführung und ragt etwa 6 mm heraus. Die Montage der Gleichrichterioden erfolgt durch Einpressen des Gehäuses in die Kühlvorrichtung. Dazu hat es am Umfang eine Rändelung.

# Die Konstruktion von Lautsprechern

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 5, S. 174

Es wurde nun ein Hochtonlautsprecher konstruiert, der eine Membran von  $2r = 2\text{ cm}$  hat, die einen Kegel mit  $r = 0,7\text{ cm}$  trägt. Durch eine Imprägnierung mit Lack wurde die 1. Teil-schwingungsresonanz auf über  $10\,000\text{ Hz}$  verlagert. Bild 12 zeigt eine schematische Skizze im Maßstab 1:2 von Schnitt und Draufsicht dieses Systems. Es han-

Wohnräumen ist die Anzahl der benötigten Hochtonsysteme in erster Linie durch den zu beschallenden Raumwinkel bestimmt und weniger durch die thermische Belastbarkeit der Systeme.

### 4. Bemessung der Gehäuse

Oft wird die Frage aufgeworfen, welche geometrischen Formen und Abmessungen für Lautsprechergehäuse am günstigsten seien. In dieser Form läßt sich die Frage allerdings nicht beantworten, weil mehrere gleichwertige Lösungen möglich sind. Hier handelt es sich vielmehr um die Optimierung eines technischen Problems nach physikalischen, architektonischen und wirtschaftlichen Aspekten, deren Einzelheiten aus den folgenden Erläuterungen zu entnehmen sind.

Bei Membranlautsprechern ist eine Schallstrahlung nur dann möglich, wenn die offene Weglänge zwischen Vorder- und Rückseite der Membran länger als  $\lambda/2$  der Schallwelle in Luft ist. Andernfalls tritt ein Interferenzminimum (akustischer Kurzschluß) auf, weil die von beiden Seiten ausgehenden Druckwellen gegenphasig verlaufen und einander auslöschen. Um dies zu verhindern, muß eine starre Trennwand mit der Membran verbunden sein, die den Druckausgleich unterbindet. Die ideale „unendliche“ Schallwand schließt den akustischen Nebenschluß bei allen Betriebsfrequenzen aus. Hierbei teilt sich die akustische Wirkleistung zu gleichen Teilen auf die beiden Räume vor und hinter der Membran auf.

Die unendliche Schallwand hat entweder sehr große geometrische Abmessungen oder eine Gehäuseform, die den gleichen Zweck erfüllt. Je nach Gehäuseform beschränkt sich die Wirkung auf gewisse Frequenzbereiche, und somit lassen sich alle Formen mit Ausnahme des Trichters als Abwandlungen der Schallwand mit unendlicher oder endlicher Kantenlänge deuten.

### 4.1. Endliche ebene Schallwand

Für die quadratische Schallwand mit der Kantenlänge  $a$  (Bild 13) gilt die

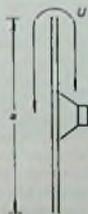


Bild 13 Quadratische Schallwand mit der Kantenlänge  $a$

Forderung, daß der Umweg  $U$  groß gegenüber der halben Wellenlänge sein muß

$$U \geq \lambda/2 \quad (21)$$

Somit ist die untere Anpassungs- oder Grenzfrequenz (in Hz)

$$f_0 \approx c/2a = 171/a \quad (22)$$

( $a$  in m). Bei ganzen Vielfachen von  $U = \lambda/2$  treten Interferenzmaxima auf. Die Anhebungsfrequenzen sind

$$f_{\Lambda n} = n \cdot c/2a \quad (23)$$

Bei Vielfachen  $n$  der Wellenlänge  $3\lambda/4$  treten Interferenzminima mit den Auslöschungsfrequenzen

$$f_{L n} = \frac{n \cdot c}{1,5a} \quad (24)$$

in Erscheinung. Die Maxima und Minima sind scharf ausgeprägt, beruhen aber nicht auf pneumatischen Resonanzen. Sie sind daher nicht mit Verklirrung gekoppelt, sondern nur mit linearen Verzerrungen. Um sie zu vermindern, kann man den Umweg  $U$  längs der Schallwandfläche ungleich bemessen und der Fläche eine nieren- oder trapezförmige Begrenzung mit exzentrischer Lautsprecheröffnung geben. Quadratische und Kreisformen sind besonders günstig. Ebene Schallwände haben wegen ihrer großen Abmessungen keine große Verbreitung erlangen können, obwohl sie die einzige „Gehäuse“-Form ohne pneumatische Resonanzen darstellen.

Zahlenbeispiel:

Bei der Kantenlänge  $a = 1\text{ m}$  ist nach Gl. (22) die untere Grenzfrequenz  $f_0 = 171:1 = 171\text{ Hz}$ . Nach Gl. (23) treten in Anhebungsfrequenzen

$$f_{\Lambda 1} = 342\text{ Hz}, \quad f_{\Lambda 2} = 513\text{ Hz},$$

$$f_{\Lambda 3} = 855\text{ Hz}, \dots$$

und nach Gl. (24) die Auslöschungsfrequenzen

$$f_{L 1} = 288\text{ Hz},$$

$$f_{L 2} = 456\text{ Hz}, \quad f_{L 3} = 912\text{ Hz}, \dots$$

auf.

### 4.2. Endliche ebene Schallwand, offenes Gehäuse

Die Verhältnisse ähneln denen bei der ebenen Schallwand, und es treten gleichfalls Interferenzmaxima und -minima auf. Der schwingende Luftpfropfen im Gehäuse erzeugt jedoch pneumatische Resonanzen durch Querkontraktion, sobald sich zwischen den Kastwänden stehende Wellen mit Totalreflexion ausbilden können.

Ein Gehäuse nach Bild 14 mit dem Volumen  $V = A \cdot B \cdot C$  und den Kantenlängen  $A$ ,  $B$  und  $C$  (in m) hat die untere Grenzfrequenz (in Hz)

$$f_0 \approx \frac{c}{2} \cdot \left( \frac{B}{2} + 2A \right) = 171 \cdot \left( \frac{B}{2} + 2A \right) \quad (25)$$

Zwei Gehäuseresonanzen in Richtung  $B$  und  $C$  betragen

$$f_{\Lambda n} = \frac{c}{2} \sqrt{\left( \frac{n_1}{B} \right)^2 + \left( \frac{n_2}{C} \right)^2} \quad (26)$$

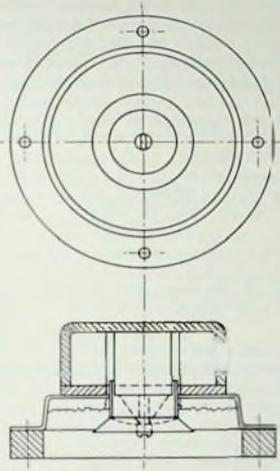


Bild 12 Hochtonlautsprecher in schematischer Darstellung (Maßstab 1:2)

delt sich um einen Wigo-Lautsprecher mit ursprünglich 5 cm Membrandurchmesser, dessen Membran bis auf den Kegel  $r = 0,7\text{ cm}$  abgeschnitten und dessen Zentrierung entfernt wurde.

Zur Neuzentrierung klebt man einen Plastikkegel mit Innengewinde auf den Magneten und benutzt die ehemalige Staubklotte als neue Membran mit Mittelzentrierung. Der Korb wurde abgestochen und mit einem Auflagering aus Plexiglas versehen. Die rückwärtige Strahlung der frei schwingenden Membran dämpft eine Schaumstoffeinlage.

In dieser Ausführung liegt die Membran innerhalb der Schwingspule, was sich besonders günstig auf die Oberwellenfreiheit auswirkt. Die Innenmembran wäre auch bei großen Lautsprechern vorteilhaft, würde aber einen langen Magnetspalt für den großen Durchmesser der äußeren Schwingspule erfordern, wodurch sich die magnetische Induktion entsprechend verringert.

Für die Belastbarkeit von Hochtonsystemen bestehen teilweise übertriebene Forderungen. Die akustische Wirkleistung bei Musikübertragungen ist wegen ihres geringen spektralen Anteils wesentlich kleiner als die des Mittel- und Tieftonspektrums. Sie beträgt nach einer neueren Untersuchung [15] annähernd 5% des Gesamtspektrums, bezogen auf die integrierte Verstärkerleistung als Mittelwert verschiedener repräsentativer Musiktitel. In normalen

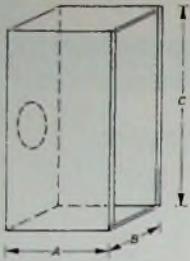


Bild 14. Offenes Gehäuse mit dem Volumen  $V = A \cdot B \cdot C$

Die tiefste Kastenresonanz  $f_{R1}$  ergibt sich bei  $n_1 = 0$  und  $n_2 = 1$  zu

$$f_{R1} = \frac{c}{2C} = \frac{342}{2 \cdot 1} \quad (27)$$

Das offene Gehäuse hat bei Musiktrüben, Rundfunk- und Fernsehempfängern weite Verbreitung gefunden. Für höhere Ansprüche müssen die Querresonanzen gedämpft werden, und zwar zweckmäßigerweise durch Ankleben einer Schicht „Eierpappe“ und einer Lage Preßwatte. Besonders vorteilhaft ist eine trapezförmige Gehäusebegrenzung, weil hierbei keine Totalreflexionen an gegenüberliegenden Wänden zustande kommen.

Zahlenbeispiel:

Bei einem rechtwinkligen Gehäuse mit  $A = 0,4 \text{ m}$ ,  $B = 0,5 \text{ m}$  und  $C = 1 \text{ m}$  ist die untere Grenzfrequenz nach Gl (25)

$$f_0 \approx 171 : 1,05 = 163 \text{ Hz.}$$

die tiefste Eigenresonanz nach Gl (27)

$$f_{R1} = 342 : 2 = 171 \text{ Hz}$$

und die 2. und 3. Eigenfrequenz nach Gl (26)

$$f_{R2} = 342 : 1 = 342 \text{ Hz.}$$

$$f_{R3} = 382 \text{ Hz}$$

Dieser Gehäuselautsprecher würde, wie leicht einzusehen ist, einen aufdringlichen „Kastenton“ produzieren, sofern er nicht ausreichend gedämpft ist.

#### 4.3. Unendliche Schallwand, geschlossene Gehäuse

Die akustische Funktion des geschlossenen Gehäuses läßt sich durch die Annahme deuten, daß zwei Teilräume unterschiedlichen Volumens mit akustischer Scheinleistung beaufschlagt werden. Hierbei handelt es sich um den Wiedergaberaum mit verhältnismäßig großem Volumen, der nur bei tiefen Frequenzen als Druckkammer wirkt, und um den Gehäuseraum mit relativ kleinem Volumen, der in einem weiten Frequenzbereich als Druckkammer wirkt. Der Lautsprecher strahlt in jeden dieser Räume die halbe Leistung. Seine Membran findet jedoch auf ihrer Vorder- und Rückseite jeweils andere Eigenschaften des Luftpolsters vor, wodurch ihre Schwingung bei großen Amplituden erheblich beeinflusst wird. Anders als bei offenen Gehäusen treten jedoch keine Interferenzerscheinungen auf, wohl aber mehrere pneumatische Resonanzen.

Die Eigenfrequenz einer geschlossenen Box ergibt sich aus der festen Kopplung der Druckkammer mit der Lautsprechermembran nach Gl (4). Die Steifigkeit  $S_v$  erhöht die Eigenfrequenz  $f_n$  der Membran, und die zusätzliche Masse  $m_v$  des Luftvolumens hemmt die Membran. Die gemeinsame Eigenfrequenz (in Hz) von Lautsprecher mit

Tonraum ist dann

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{S}{m_M + m_L}\right) + \left(\frac{S_L}{m_V}\right)} \quad (28)$$

Bei Tieftonsystemen ist die Eigenfrequenz in erster Näherung durch die tiefe Membranresonanz bestimmt, solange in Gl (28) das Glied  $S_L/m_V$  vernachlässigt werden kann, das heißt, sofern das Gehäuse hinreichend groß ist. Daher muß die Lautsprecherresonanz möglichst tief liegen. Bei Kleinboxen mit geringem Luftvolumen von hoher Steifigkeit läßt sich, wie erwähnt, durch Beschwerung der Membran eine gewisse Verbesserung erreichen.

Außer der Eigenfrequenz des Tonraumes, die durch Lautsprecherresonanz und Gehäusevolumen bestimmt ist, treten drei weitere Gehäuseresonanzen auf, die durch Totalreflexionen in drei Dimensionen entstehen:

$$f_{n_n} = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{n_1}{A}\right)^2 + \left(\frac{n_2}{B}\right)^2 + \left(\frac{n_3}{C}\right)^2} \quad (29)$$

Der Nutzbereich  $f_N$  einer Lautsprecherbox ist durch die gemeinsame Eigenfrequenz  $f_0$  des Tonraumes und durch die tiefste Resonanz der längsten Gehäusekante  $C$  begrenzt. Die Gehäuseresonanzen müssen durch innere Dämpfung vermindert werden. Der schiefe Quader mit nichtparallelen Seitenwänden ist auch hier die günstigste Gehäuseform.

Der Nutzbereich kommt nur für das Tieftonsystem in Betracht. Es ist nicht sinnvoll, Mittel- und Hochtonsysteme in das Gehäuse einzubeziehen, weil im Innenraum bei großen Baßamplituden erhebliche Druckunterschiede auftreten, die alle anderen Membranen im Takte der Baßmodulation vorspannen würden, was zu erheblichen Verklirrungen führt. Die Mitteltonsysteme könnten außerdem höhere Eigenfrequenzen nach Gl (29) anregen und lineare Verzerrungen verursachen, die eine zusätzliche Dämpfung erfordern. Sie würden außerdem auch den Wärmeumsatz in der Box unnötig erhöhen. Bei geschickter Wahl der geometrischen Abmessungen läßt sich erreichen, daß die höheren Gehäuseresonanzen außerhalb des Nutzbereiches liegen und gar nicht erst angeregt werden.

Nur bei kleinen Boxen muß man die Gehäuseresonanzen immer in Kauf nehmen. Zur inneren Dämpfung empfiehlt sich hier Steinwatte, weil bei ihr die Schallgeschwindigkeit größer ist als bei Luft. Sie ist allerdings wenig definiert und vom Ausgangsmaterial und von der Packungsdichte abhängig. Günstigstenfalls kann die Schallgeschwindigkeit im geschichteten Medium der Steinwatte 30 % größer sein als in Luft. Immerhin wirkt das Volumen einer derartigen Box scheinbar um den gleichen Betrag vergrößert, verglichen mit einer Packung aus Textilwatte. Allerdings wirkt die niedrige akustische Impedanz der Steinwatte nachteilig auf die akustische Ankopplung des Dämpfungsmaterials. Eine gewisse Transformation läßt sich bei der Packung durch Schichten mit unterschiedlicher Dichte erreichen. Unmittelbar hinter dem Membrankorb liegt lose Textilwatte, dann folgt dichte Textilwatte, dann lose und schließlich feste Steinwatte.

Bei geschlossenen Boxen sind jedoch noch zwei weitere Besonderheiten in Rechnung zu stellen, die bei anderen Gehäuseformen weniger ausgeprägt sind, nämlich die Volumenkompression und die thermische Bilanz. Im Baßbereich sind nach Gl (13) und Gl (19) große Membranamplituden erforderlich. Sie erzeugen im Gehäuse entsprechende Volumenkompressionen, weil hier eine Verschiebung nicht möglich ist. Die elastischen Konstanten der Luft sind aber druckabhängig. Die Steifigkeit (in  $\text{N} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) eines Luftvolumens folgt der Beziehung

$$S_L = \frac{\alpha \cdot P_0 (\pi \cdot R^2)^3}{V} \quad (30)$$

Darin bedeutet  $\alpha = 1,39$  das Verhältnis der spezifischen Wärmen bei konstantem Volumen,  $P_0 = 981 \cdot 10^7 \text{ dyn} \cdot \text{cm}^{-2}$  den mittleren Luftdruck,  $R$  den Radius der Lautsprechermembran und  $V$  das Gehäusevolumen. Daher ändert sich die Steifigkeit dynamisch von einem Mini-



Bild 15. Bewegung der Tieftonmembran einer Kleinbox bei sinusförmiger Anregung

mum bei Dilatationsstellung zu einem Maximum bei Kompressionsstellung der Membran. Die Rückstellkräfte sind abhängig von Amplitude und Bewegungsrichtung. Die Bewegung einer sinusförmig angeregten Membran in einer geschlossenen Box folgt schematisch einer Funktion nach Bild 15. Besonders in Kleinboxen entstehen erhebliche Verklirrungen der Bässe, die nach Abschnitt 2.2 „virtuelle“ Bässe begünstigen, deren Grundton wegen zu geringer Volumenverschiebung bei Unteranpassung nicht abgestrahlt werden kann.

Die thermische Bilanz enthält innere Wärmequellen infolge elektrischer Verluste in den Lautsprechern und Weichen sowie Reibungswärme und deren Ableitung über den Wärmewiderstand des Gehäuses. Eine experimentelle Untersuchung, die auf einer Verstärkerspitzenleistung von 20 W basiert, findet man in [15]. Aus dem integrierten mittleren Leistungsumsatz dreier repräsentativer Musikprogramme ergibt sich, daß nur ein Bruchteil der zugeführten Leistung thermisch umgesetzt wird. Unter der Voraussetzung, daß in großen Boxen nur Tieftonlautsprecher wirksam sind, die wiederum nur die halbe akustische Leistung im Gehäuse umsetzen, kann man für die Praxis 3 bis 4 % der Verstärkerspitzenleistung für den Wärmeumsatz zugrunde legen, was allerdings auch von den Übernahmefrequenzen der Weichen abhängt. Für das Mitteltonsystem kommen noch etwa 6 % und für die Hochtonsysteme weitere 0,5 % hinzu. (Fortsetzung folgt)

#### Weiteres Schrifttum

- [15] Bart, W.: Über die thermische Belastung von Lautsprecherkombinationen in geschlossenen Boxen. Grundr. Techn. Inf. Bd 13 (1966) Nr. 5, S. 112 bis 114

# Moderne SSB/CW-Kurzwellen-Amateurfunkanlage

Der Telefonie-Funkbetrieb auf den Kurzwellenbändern wird heute hauptsächlich in SSB abgewickelt. Dabei hat sich auch beim DX-Verkehr der Gleichwellenbetrieb, eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz moderner SSB-Transceiver, durchgesetzt. Die im folgenden beschriebene Amateurfunkanlage (Bild 1) besteht aus dem Heath-SSB-Transceiver „HW-100“ mit Mikrofon „HDP-21A“, dem Stationsmonitor „SB-610 E“ und der in vielen Ländern – jedoch nicht in der Bundesrepublik – zugelassenen 1-kW-Linear-Endstufe „SB-200 E“.

## 1. SSB/CW-Transceiver „HW-100“

Der SSB-Transceiver „HW-100“ (Bilder 2 und 3) hält sich bei der Schaltungstechnik weitgehend an die Konzeption der Transceiver „SB-100“ und „SB-101“. Es werden zwei Zwischenfrequenzen (8,395 bis 8,895 MHz und 3,395 MHz) verwendet. Bild 2 zeigt die Blockschaltung des Gerätes. Von Empfangs- und Sendeteil gemeinsam benutzte Stufen sind stärker umrandet dargestellt.

Der Transceiver „HW-100“ hat kein eingebautes Netzteil. Für die Stromversorgung stehen das Netzteil „HP-23 E“ oder der Transistor-Spannungswandler „HP-13“ zur Wahl.

### 1.1. Sender

Das Mikrofon-Eingangssignal wird in einem einstufigen Verstärker (Rö 1a) verstärkt und gelangt über den Katenfolger Rö 1b zum Balancemodulator, der mit vier Halbleiterdioden bestückt ist. Dem Balancemodulator wird außer dem NF-Signal noch das HF-Signal des Trägerszillators zugeführt. Am Ausgang des Balancemodulators steht ein Doppelseitenband-Signal mit unterdrücktem Träger zur Verfügung. Über einen Trennverstärker (Rö 2) gelangt das DSB-Signal zu einem Quarzfilter. Je nach Trägerquarz wird hier das un-

Technische Daten	
<b>HW-100</b>	Betriebsarten: SSB (USB/LSB), CW
Sender	Eichung: eingebauter 100-kHz-Generator
Input: 180 W PEP (SSB), 170 W (CW)	NF-Frequenzbereich: 350...2450 Hz
HF-Output: 100 W (80...15 m), 80 W (10 m)	erforderliche Betriebsspannungen: 750, 800 V, 250 mA; 300 V, 150 mA; -115 V, 10 mA
Ausgangs impedanz: 50...75 Ohm	Abmessungen: 377 mm x 160 mm x 340 mm
Oberwellenabstrahlung: geringer als 45 dB	
sonstige Nebenwellenabstrahlung: -55 dB	
Trägerunterdrückung: -45 dB	<b>SB-610 E</b>
Seitenbandunterdrückung: -45 dB	X-Verstärker
Mikrofoneingang: hochohmig	Frequenzbereich: 3 Hz...15 kHz ± 3 dB
CW-Mithärfon: 1 kHz	Ablenkoeffizient: 800 mV/Zoll
HF-Kompression (TALC): > 10 dB	Eingangs impedanz: 1 MOhm
bei 0,1 mA Endstufen-Gitterstrom	Kippgenerator
Empfänger	Frequenz: 15...200 Hz
Eingangsempfindlichkeit: besser als 0,5 µV	Prinzip: Multivibrator
für 10 dB Signal-Rausch-Verhältnis	NF-Generatoren
Trennschärfe: 2,1 kHz bei -6 dB, 7 kHz bei -60 dB	Frequenzen: 150 und 1950 Hz
Spiegelselektion und ZF-Unterdrückung: besser als 50 dB	max. Ausgangsspannung: 100 mV
NF-Ausgangsleistung: 2 W	Y-Verstärker
NF-Ausgangs impedanz: 8 Ohm (Lautsprecher), hochohmig (Kopfhörer)	Ablenkoeffizient:
Allgemeines	RTTY: 1 V/Zoll; 20...455 kHz:
Frequenzbereiche: 3,5...4 MHz, 7...7,3 MHz, 14...14,5 MHz, 21...21,5 MHz, 28...28,5 MHz, 28,5...29 MHz, 29...29,5 MHz, 29,5 bis 30 MHz	500 mV/Zoll (nicht abgestimmt); 455 kHz: 70 mV/Zoll; 6000 kHz: 700 mV/Zoll
Frequenzstabilität: ± 100 Hz je Stunde nach 30 min Betriebszeit und bei Netzspannungsschwankungen von ± 10%	Eingangs impedanz: 100 kOhm
	Allgemeines
	Senderanschluß: 50...75 Ohm koaxial
	Senderleistung: 15 W...1 kW
	Antennendämpfungsglied: 0...24 dB, in 3 Stufen schaltbar
	Netzanschluß: 110, 220 V, 35 W
	Abmessungen: 152 mm x 254 mm x 283 mm



Bild 1. Moderne SSB-CW-Kurzwellen-Amateurfunkanlage mit KW-Transceiver (Mitte), Linear-Endstufe (rechts) und Stationsmonitor (links)

erwünschte Seitenband unterdrückt. Auf das Quarzfilter folgt ein einstufiger ZF-Verstärker (Rö 3), den man für Empfang und Senden gemeinsam benutzt (das gleiche gilt für das Quarzfilter und den Trägerszillator). Das 3,395-MHz-SSB-Signal wird in der ersten Sendermischstufe (Rö 5a) mit dem VFO-Signal gemischt. Es entsteht eine ZF zwischen 8,395 und 8,895 MHz,

da der VFO im Bereich 5...5,5 MHz arbeitet. Die ZF wird dann durch Mischen mit der Frequenz des Quarzszillators (Rö 19) auf die endgültige Sendefrequenz umgesetzt. Es folgen eine Treiberstufe mit der Röhre Rö 7 und die Endstufe mit den Röhren Rö 8 und Rö 9. Für CW-Betrieb verwendet man einen weiteren Trägerszillator-Quarz, dessen Frequenz in der Mitte der Durchlaß-

kurve des Quarzfilters liegt. Außerdem muß der Balancemodulator unsymmetrisch gemacht werden, damit ihn der CW-Träger des Trägerszillators passieren kann. Die weitere Signalaufbereitung entspricht der Frequenzumsetzung bei SSB-Betrieb. Die beiden Sendermischstufen und der Treiber erhalten eine Gittersperrspannung, die beim Betätigen der Morsetaste an Masse gelegt wird, so daß die Endstufe dann durchgesteuert wird. Gleichzeitig arbeitet auch der 1000-Hz-NF-Generator. Er bewirkt das Umschalten der Vox-Steuerung auf Sendebetrieb. Die Abfallzeit kann auch hier – wie bei SSB-Betrieb – eingestellt werden. Der Transceiver bleibt daher noch einige Zeit auf Senden geschaltet, während der Treiber und die Mischstufen bereits wieder gesperrt sind.

### 1.2. Empfänger

Der Empfangsteil des SSB-Transceivers „HW-100“ ist als Doppelsuper ausgelegt.

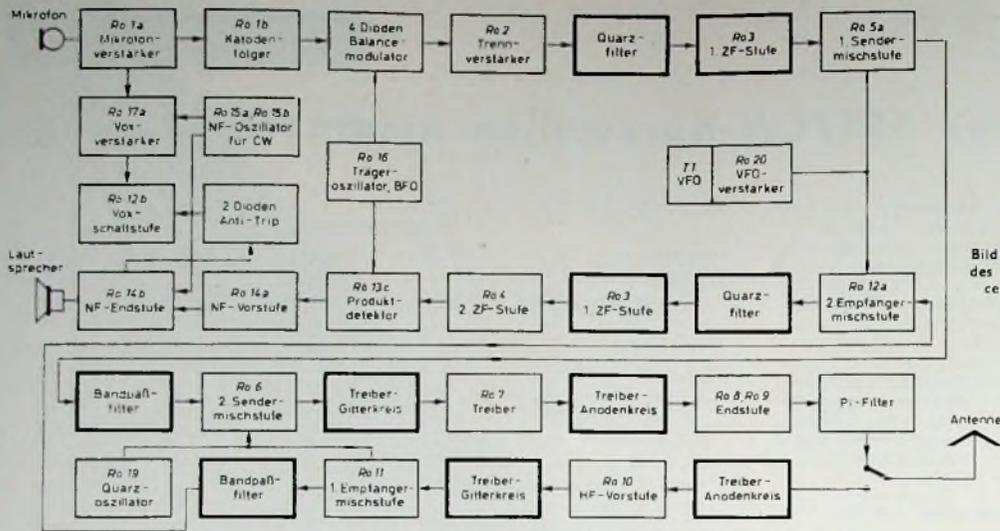


Bild 2. Blockschaltbild des SSB/CW-Transceivers „HW-100“

Der Anoden- und der Gitterkreis des Treibers arbeiten bei Empfang als Gitter- und Anodenkreis der HF-Vorstufe (R0 10). Das verstärkte Eingangssignal gelangt zur ersten Empfängermischstufe mit der Röhre R0 11. Durch Mischen mit dem Quarzoszillator-Signal entsteht die 1. ZF von 8.995 ... 8.895 MHz. Über ein Bandpaßfilter wird die 1. ZF der zweiten Empfängermischstufe zugeführt. Hier erfolgt die Abstimmung durch Mischen mit dem VFO-Signal. Die entstehende 2. ZF (3.395 MHz) wird in einem zweistufigen ZF-Verstärker (R0 3, R0 4) verstärkt. Zwischen zweiter Empfängermischstufe und ZF-Verstärker liegt das auch beim Sender verwendete Quarzfilter. Der sich anschließende SSB-Demodulator (Produkt-detektor) erzeugt aus ZF-Signal und Träger-oscillator-Signal die Niederfrequenz. Am Ausgang der 2-W-NF-Endstufe kann ein Lautsprecher oder ein Kopfhörer angeschlossen werden.

### 1.3. Trägergenerator mit Balance-modulator

Der Trägergenerator (Bild 3) besteht aus zwei quarzgesteuerten Colpitts-Oszillatoren mit der Doppeltriode 12AU7 (R0 16a, R0 16b). Sie erzeugen bei Sen-

debetrieb das HF-Signal für den Balance-modulator und bei Empfang das Trägersignal für den Produkt-detektor. R0 16a arbeitet zusammen mit dem Quarz Q 1 (3396,4 MHz) als USB-Träger-generator und R0 16b mit Q 2 (3393,6 MHz) und Q 3 (3395,4 MHz) als LSB-beziehungswise CW-Trägergenerator. Bei CW-Betrieb wird die Spannung  $+U_B$  abwechselnd an die Röhren R0 16a und R0 16b geschaltet. R0 16a arbeitet bei Empfang und R0 16b bei Senden. Der Empfänger ist automatisch um 1 kHz unterhalb der Empfangsfrequenz abgestimmt, so daß ein 1-kHz-Abhören entsteht. Beim Senden ist die Frequenz gleich der Empfangsfrequenz. Die Dioden D 1, D 2, D 3, D 4 sind als Ringmodulator geschaltet. Durch Mischen des NF-Signals vom Kathoden-folger und des HF-Signals vom Träger-generator entsteht die Summe beziehungsweise die Differenz beider Signale (oberes und unteres Seitenband). Der Träger wird unterdrückt. Bei CW-Betrieb und beim Abstimmen legt der Schalter S 2 einen Zweig des Ringmodulators an Masse. Der Balance-modulator wird dadurch aus dem Gleichgewicht gebracht und läßt das HF-Signal durch.

### 1.4. VFO und VFO-Verstärker

Der VFO ist mit einem Feldeffekt-transistor (T 1) bestückt und arbeitet nach Art eines Hartley-Oszillators (Bild 4). Der frequenzbestimmende Kreis besteht aus einem Teil der Spule L 1, dem Drehkondensator C 1 und einigen weiteren Kondensatoren zur Temperaturkompensation. Das drainseitige Ende der Spule L 1 dient als Rückkopplungswicklung. Die Diode D 1 schaltet den Trimmer C 2 ab oder an. Dadurch wird die VFO-Frequenz so verstimm-t, daß bei Seitenbandwechsel die Ausgangsfrequenz gleichbleibt. Das VFO-Signal gelangt über C 3 zum Gitter der Verstärkeröhre R0 20. Die Basis-Emitter-Strecke des in ihrem Kathodenkreis liegenden Transistors T 2 wirkt als Z-Diode.

### 1.5. Sender-Endstufe

Die beiden Röhren 6146 der Sender-Endstufe sind parallel geschaltet und arbeiten in Klasse AB 1 (Bild 5). Die feste negative Gittervorspannung wird über die HF-Drossel D r 1 und den Widerstand R 1 zugeführt. Ohne Ansteuerung fließt kein Anodenstrom. Im Anodenkreis sind HF-Drosseln eingeschaltet, um wilde Schwingungen im VHF-Bereich zu verhindern. Das Ausgangssignal wird über ein Pi-Filter ausgekoppelt. Mit dem Trimmer C 3 kann ein Teil des Ausgangssignals an den Anoden abgenommen und zur Neutra-

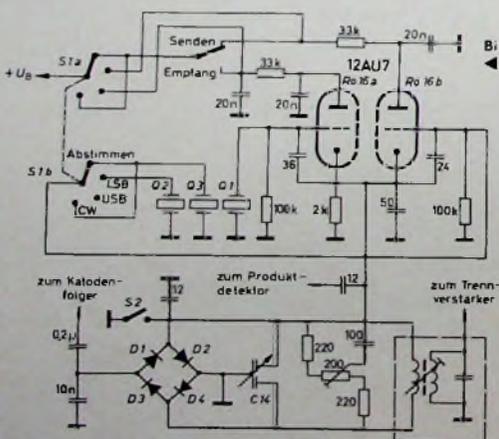


Bild 3. Schaltung des Trägergenerators und des Balance-modulators

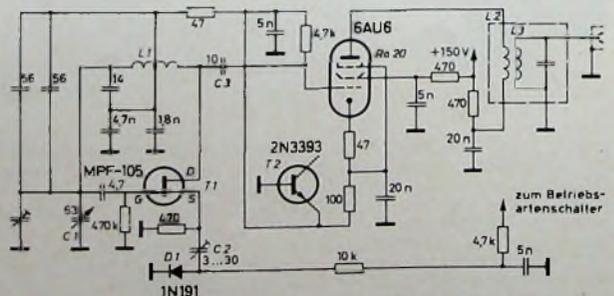
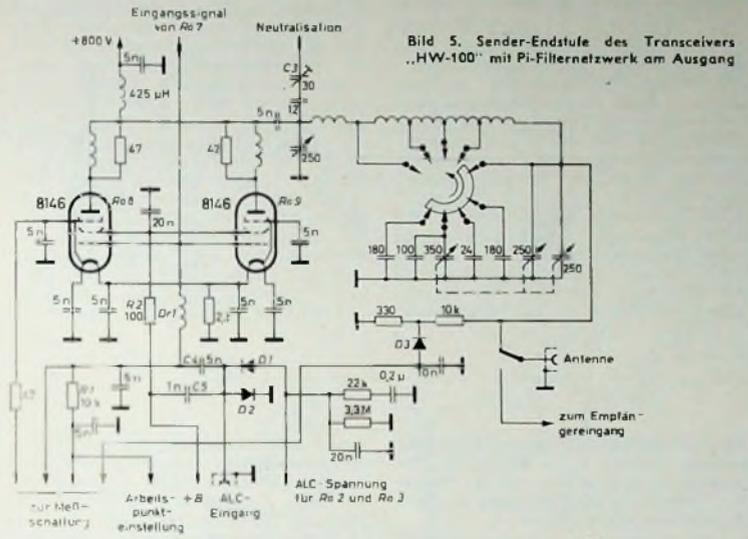


Bild 4. Schaltung des VFO mit VFO-Verstärker

lisation über den Anodenkreis des Treibers den Endstufengittern zugeführt werden. Die Diode D3 richtet einen Teil des Ausgangssignals gleich. Diese Spannung wird einem Meßwerk zugeführt, das die richtige Senderabstimmung anzeigt. Das Meßwerk läßt sich für die Anodenstromkontrolle der PA-Röhren sowie zur Anzeige der ALC-Spannung und des Outputs umschalten.

gänger, jedoch langsam abklingender AVC-Verlauf. Zusätzlich kann die Verstärkung von Hand geregelt werden. Dazu wird über das Potentiometer P1 eine feste negative Spannung in den AVC-Kreis eingespeist. Die Dioden D1 und D2 arbeiten als Schaltdioden für beide Spannungen, so daß immer die höhere Regelspannung wirksam sein kann.

Output und Stehwellenverhältnis umgeschaltet werden. Die Linear-Endstufe ist mit zwei Röhren 572 B (oder T-160 L) bestückt, die im B-Betrieb in Gitterbasisschaltung arbeiten und parallel geschaltet sind. Bei abgeschalteter Endstufe ist die HF-Eingangsbuchse automatisch mit der Antennenbuchse verbunden. Die Funktion der Stehwellenmeßbrücke und die Relativ-Outputanzeige bleiben jedoch erhalten.



Bei richtiger Aussteuerung der Endstufe fließt kein Gitterstrom. Bei Übersteuerung beziehungsweise bei Sprachspitzen kann die Gitterspannung jedoch in den positiven Bereich kommen, so daß Gitterstrom auftritt. Als Schutz vor Übersteuerungen hat der Transceiver eine automatische Pegelregelung der Sender-Endstufe (ALC). Der Gitterstrom erzeugt am Widerstand R1 (10 kOhm) eine schwankende Gleichspannung, deren Wechselspannungsanteil über C4 ausgekoppelt und mit einer Spannungsverdopplerschaltung (D1, D2) gleichgerichtet wird. Diese negative Spannung dient zum Regeln der Trennverstärkerröhre (Rö2) und der 1. ZF-Stufe (Rö3). Wie im Gitterkreis, treten auch im Schirmgitterkreis Gleichspannungsschwankungen bei Übersteuerung auf. Die Wechselspannungsanteile werden über den Kondensator C5 ebenfalls der Gleichrichterschaltung D1, D2 zugeführt.

### 1.6 Regelspannungserzeugung des Empfangsteils

Die Regelspannung eines SSB-Empfängers kann nur aus der Hüllkurve des Empfangssignals gewonnen werden. Dazu ist eine besondere Schaltung notwendig (Bild 6). Das ZF-Signal wird über C4 den beiden AVC-Dioden Rö13a und Rö13b zugeführt. An der Anode von Rö13a steht dann eine negative Spannung zur Verfügung. Der Kondensator C1 lädt sich schnell auf, und die Regelung setzt ein. Der Kondensator C2 wird dagegen langsamer aufgeladen und hält die Regelspannung auf einem der durchschnittlichen Signalstärke entsprechenden Wert. Auf diese Weise entsteht ein schnell anstei-

### 1.7 Eichgenerator

Der 100-kHz-Eichgenerator arbeitet in Pierce-Schaltung mit einer Triode (Bild 7). Er wird durch den Funktionsschalter eingeschaltet (in diesem Falle liegt die Katode von Rö17b an Masse). Das 100-kHz-Signal gelangt über den Kondensator C2 und die Diode D1 zum Empfängereingang. Mit dem Trimmer C1 kann der Generator genau auf 100 kHz abgestimmt werden.

### 2. Linear-Endstufe „SB-200 E“

Die Heathkit-SSB-Linear-Endstufe „SB-200 E“, die bereits ausführlich in der FUNK-TECHNIK beschrieben wurde<sup>1)</sup>, kann ohne Schwierigkeiten an den SSB-Transceiver „HW 100“ angeschlossen werden. Sie hat 1200 W PEP maximale Eingangsleistung bei SSB und 1000 W bei CW. Als Steuerleistung werden etwa 100 W benötigt. Die Eingangsimpedanz ist 52 Ohm unsymmetrisch und die Ausgangsimpedanz 50 ... 75 Ohm unsymmetrisch. Daher können alle Antennen mit koaxialer Ableitung angepaßt werden. Die Instrumentenanzeige kann für Gitterstrom, Anodenstrom, Hochspannung, Relativ-

<sup>1)</sup> Diefenbach, W. W.: Linear-Endstufe „SB 200 E“. Funk-Technik, Bd. 20 (1965) Nr. 10, S. 409-410

### 2.1. Zusammenschaltung von „HW-100“ und „SB-200 E“

Zwischen Transceiver „HW 100“ und Linear-Endstufe „SB 200 E“ sind nur wenige Verbindungen notwendig. Sie werden bis auf die Netzteil-Verbindungen mit Koaxialkabel ausgeführt. Über eine Koaxialleitung gelangt die Steuerleistung des Transceivers zur Eingangsbuchse der Endstufe. Weitere Verbindungen sind zwischen den ALC-Buchsen und

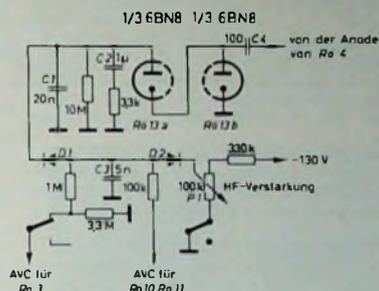


Bild 7. Schaltung des 100-kHz-Eichgenerators des Empfängers



Bild 8. Stationsmonitor „SB-610 E“

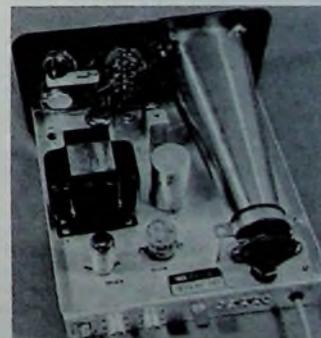
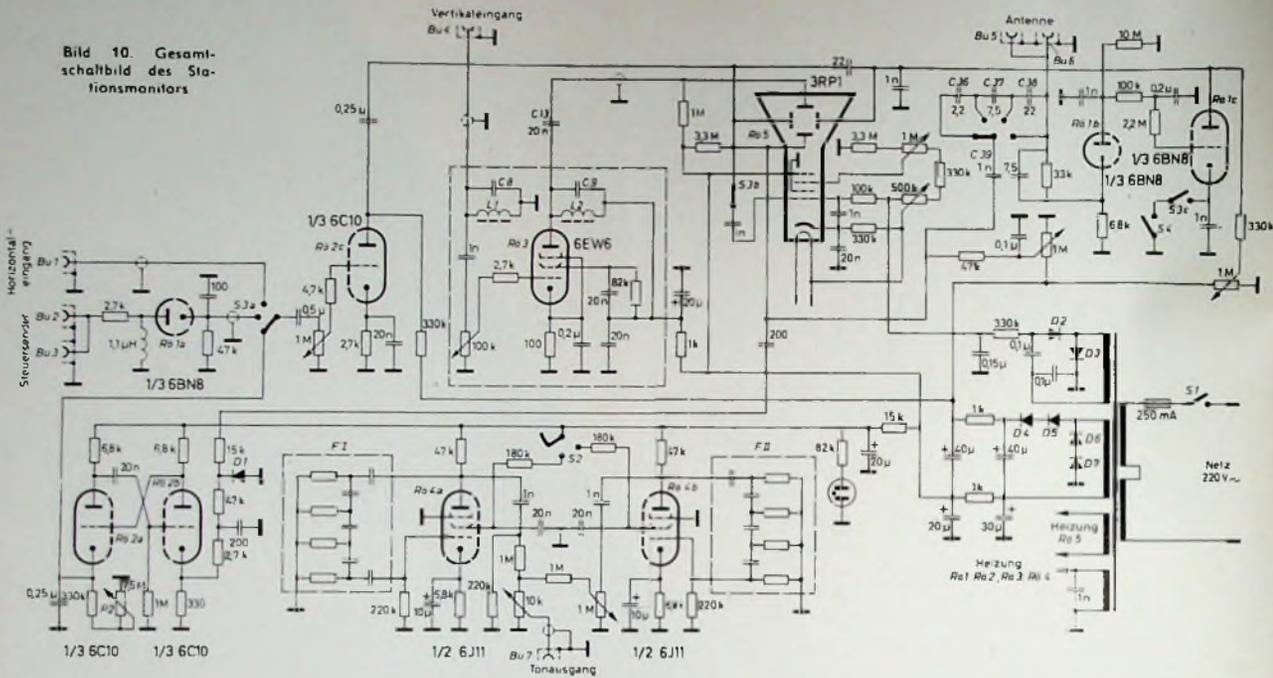


Bild 9. Blick auf den Innenaufbau des „SB-610 E“

Bild 10. Gesamtschaltbild des Stationsmonitors



den Antennenrelais notwendig. Außerdem sollten beide Geräte an den dafür vorgesehenen Punkten geerdet werden.

### 3. Stationsmonitor „SB-610 E“

Der Heath-Stationsmonitor „SB-610 E“ (Bilder 8 und 9) ist ein Spezial-Oszillograf zur Kontrolle des gesendeten und empfangenen Signals. Es können Hüllkurven, HF- und NF-Trapeze sowie RTTY-Signale dargestellt werden. Außerdem ist ein Zweiton-NF-Generator mit getrennten Pegel- und Symmetrieregeln eingebaut. Das Gerät paßt in seinen Gehäuseabmessungen und im Design zu den anderen Heathkit-Amateurgeräten.

#### 3.1 Schaltung

Wie die Schaltung (Bild 10) erkennen läßt, gibt es zwei Möglichkeiten der Vertikalablenkung. Für die Kontrolle der Sendersignale wird der Monitor mit den Buchsen Bu 5 und Bu 6 zwischen Sender und Antenne geschaltet. Über den kapazitiven Abschwächer C 36, C 37, C 38, C 39 gelangt das Signal direkt zur Vertikalablenkplatte. Der Eingang ist nicht abgestimmt und hat einen Abschlußwiderstand von 50 Ohm. Zum Überprüfen schwächerer Signale können verschiedene einstufige Vertikalverstärker eingebaut werden, deren Schaltung von der ZF des Empfängers abhängt. Der im Schaltbild dargestellte Vertikalverstärker mit der Röhre R 0 3 arbeitet im Bereich 3000 ... 6000 kHz. Er wird mit den Kreisen C 8, L 1 und C 9, L 2 abgestimmt. Mit C 13 ist der Verstärker an die Ablenkplatte der Oszillografenröhre gekoppelt.

Die Horizontalablenkplatten können mit dem internen Kippgenerator oder mit externen HF- und NF-Signalen angesteuert werden. Der eingebaute Kippgenerator (R 2a, R 0 2b) liefert eine Sägezahnspannung, deren Frequenz durch P 2 veränderbar ist. Diese Betriebsart wird zum Überprüfen von HF-Hüllkurven und NF-Sinussignalen benötigt.

NF-Trapeze können ebenfalls sichtbar gemacht werden. Zur horizontalen Ablenkung wird dabei die über die Buchse Bu 1 zugeführte NF-Spannung des Sendemodulators verwendet.

Zum Überprüfen von Linearverstärkern schaltet man den Eingang des Verstärkers an die Buchse Bu 2 und den Ausgang des Steuersenders an Bu 3. Das Ausgangssignal des Linearverstärkers liegt hierbei an der Vertikalablenkung (Bu 5, Bu 6). Röhre R 0 1a demoduliert das modulierte Signal des Steuersenders. Nach weiterer Verstärkung in R 0 2c gelangt das demodulierte Signal zu den Horizontalablenkplatten.

Der eingebaute Zweitongenerator (R 0 4a, R 0 4b) liefert 1500 Hz und 1950 Hz bei 50 mV Ausgangsspannung. Die beiden RC-Generatoren arbeiten mit Phasenschiebernetzwerken (F I, F II) zwischen Anode und Steuergitter. Mit dem Schalter S 2 können die Generatoren eingeschaltet beziehungsweise auf Eintön- oder Zweitönbetrieb umgeschaltet werden.

#### 4. Beurteilung

Die komplette Anlage (Transceiver „HW-100“, Mikrofon „HDP-21 A“, Stationsmonitor „SB-610 E“ und Linear-Endstufe „SB-200 E“) wurde einige Zeit für Versuchszwecke auf allen Amateurfunkbändern betrieben. Der Empfangsteil erweist sich als ausreichend empfindlich und selektiv. Der Senderteil hat bei SSB im Bereich 80 ... 15 m rund 100 W Ausgangsleistung und auf 10 m annähernd 80 W Output. Mit dieser Ausgangsleistung ist auf den DX-Bändern Weltverkehr mit allen Kontinenten bei je nach Ausbreitungsbedingungen – guten Lautstärken möglich. Die Zuschaltung der Linear-Endstufe bringt eine Lautstärkezunahme um etwa 2 S-Stufen.

Die Sprachverständlichkeit der Sendungen wurde allgemein gelobt und im Zusammenhang damit die Qualität des

neuen SSB-Mikrofons „HDP-21 A“, das für einwandfreie Sprachwiedergabe im Bereich 300 Hz ... 3 kHz dimensioniert ist. Ohne Antenne und bei voller Verstärkung konnten auf dem 80- und 15-m-Band Pfeifstellen festgestellt werden. Sie wirken sich jedoch im praktischen Betrieb bei angeschlossener Antenne nicht nachteilig aus. Abgestimmt wird über einen neuartigen „Harmonic Drive“-Skalantrieb mit Nullpunkt-Einstellknopf und einer mechanischen Einstellgenauigkeit von  $\pm 50$  Hz. Die Skala ist in Abständen von 5 kHz geeicht.

Für den Stationsbetrieb, besonders für die laufende Kontrolle der Sendungen, ist der Stationsmonitor „SB-610 E“ ein nützliches Hilfsgerät. Vor allem bietet die oszillografische Kontrolle der Sendung die Möglichkeit, Übersteuerungen sicher zu vermeiden. Ferner läßt sich das empfangene Signal kontrollieren.

Das Kernstück der Anlage, der SSB/CW-Transceiver „HW-100“ schließt wegen seines günstigen Preises eine Lücke im Amateurfunkangebot. Er bietet in seiner Preisklasse zahlreiche technische Feinheiten, die im allgemeinen Spitzengeräten vorbehalten sind. Der Nachbau wird durch neun gedruckte Schaltungsplatten und einen einbaufertigen Kabelbaum erleichtert.

Die Zusammenschaltung und der Betrieb mit der Linear-Endstufe „SB-200 E“ bereitet keinerlei Schwierigkeiten, denn der Transceiver gibt auf allen Bändern ausreichende Steuerleistung ab. Hinsichtlich der Betriebstechnik ist es vorteilhaft, daß das eingebaute Antennenrelais der Endstufe den zur Ansteuerung benutzten Sender beim Abschalten der Endstufe direkt an die Antenne legt. Dabei bleibt das eingebaute Stehwellenmeßgerät weiterhin eingeschaltet. Der vorabgestimmte Katodeneingang sichert optimale Leistung und kleinste Verzerrungen bei Vollaussteuerung. Das Geräusch des Gebläses zur Kühlung der Endstufe ist minimal.

# Ein Transistortester im Taschenformat

## 1. Einleitung

Nachstehend beschriebenes Selbstbaugerät läßt sich äußerst kompakt und auch preisgünstig herstellen. Es erlaubt eine sekundenschnelle und sichere Aussage über Unterbrechung - Kurzschluß, NPN - PNP, Ge - Si sowie den Verstärkungsfaktor Beta ( $\beta$ -Wert). Alle Transistoren mit Ausnahme der Unijunction-Typen können zuverlässig und schnell geprüft werden. Die Anzeige erfolgt akustisch und optisch. Eine eingebaute Batterie von 1,5 V erlaubt bereits bei einem Stromverbrauch von 0,1 mA (je nach Typ) eine akustische Anzeige (leises Pfeifen) mittels des eingebauten Kristall-Kopfhörers. Vom Verfasser wurden bereits über 160 ver-

die Stelle, an der die Glimmlampe *Gl* zündet und der Kopfhörer zu schnarren beginnt.

Mit dem Basisstrom steuert man die Oszillatorfrequenz des Spannungswandlers *Tr*. Die Schaltung arbeitet mit Einweggleichrichtung. Jede zweite Halbwellen wird im Transformator kern gespeichert und erst bei der nächsten Halbwellen mitverwendet. Mit diesem Prinzip wurden bei einem größeren Trafokern aus 1,5 V (17 mA) schon 1800 V erreicht (mit elektrostatischem Voltmeter gemessen!). Die hochtransformierte und gleichgerichtete Spannung lädt den Kondensator *C1* auf. Dieser entlädt sich teilweise ( $U_z \rightarrow U_1$ ) über die Glimmröhre *Gl* mit einer Brenn-

## 3. Aufbau und Inbetriebnahme

Die Skala am Knopf des Potentiometers *P3* hat einen Durchmesser von 5 cm. Damit wird eine gute Auswahl gleicher und komplementärer Typen ermöglicht. Bei Ge-Transistoren ist der Wärmeeinfluß bei Fingerberührung leicht feststellbar. Ein Adapter mit drei Prüfspitzen zur Kontrolle eines Transistors im eingebauten Zustand ist nützlich. Bei einer niederohmigen Schaltung (Endstufen und dergleichen) ist die Prüfung aus naheliegenden Gründen leider nicht möglich. Ein Adapter für die Transistortypen 2N3702 bis 2N3706 und ähnliche (Kollektor in der Mitte) erspart Ärger.

Da das Gerät ohne Zeigerinstrument ausgeführt wurde, ist es selbst gegen Fehlbedienungen unempfindlich. Allerdings könnten alte Flächentransistoren (zum Beispiel 2N501) beim Prüfen be-

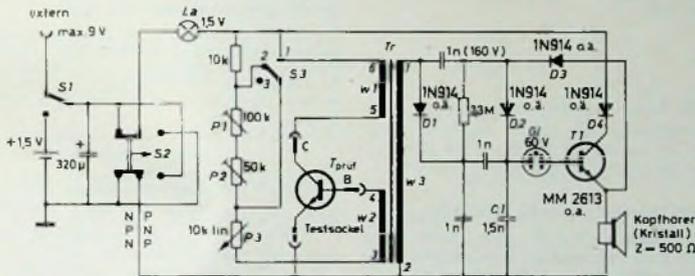


Bild 1. Schaltung des Transistortesters: *Tr*: Ferrilkern  $\varnothing$  25/3E1 K3.00 0.60,  $\mu = 1700$  (Philips),  $w_1 = 127$  Wdg. 0.3 CuL,  $w_2 = 50$  Wdg. 0.1 CuL,  $w_3 = 1230$  Wdg. 0.1 CuL



Bild 2. Ansicht des Mustergerätes

schiedene Transistortypen (auch FET) mit dem Gerät geprüft.

## 2. Schaltung

Der Prüfling  $T_{\text{Prüf}}$  (Bild 1) wird in den entsprechenden Testssocket eingesteckt. Damit übernimmt er die Funktion eines Schalttransistors in einem Oszillatorschwingkreis. Wenn der Prüfling in Ordnung ist, dann wird er immer an-schwingen. Die Prüfung erfolgt also dynamisch bei minimaler Belastung des Prüflings. Die Kleinglimmlampe *La* (Taschenlampe, 1,5 V) zeigt Kurzschlüsse an (C - E, C - B, B - E).

Der Batterieschalter *S1* erlaubt auch das Umschalten auf eine externe Stromquelle, die bei Leistungstransistoren (zum Beispiel ADZ 12) manchmal erwünscht ist. Der Schiebeshalter *S2* polt die Batterie auf NPN- beziehungsweise PNP-Betrieb um.

Der Schalter *S3* dient zur besseren Grobabstufung des Basiskreises. Mittels der zwei Trimpotentiometer *P1*, *P2* wird der Bereich eingestellt. Dadurch ist ein genauer Vergleich der einzelnen Exemplare möglich. Sogar den Typ BC 109 ( $\beta \approx 900$ ) bekommt man damit in den Griff. Die Feinabstufung erfolgt mit dem Potentiometer *P3*. An seinem Drehknopf befindet sich eine große Skala von 0 bis 10, mit der die Vergleiche der  $\beta$ -Werte sehr bequem durchzuführen sind. Man merkt sich

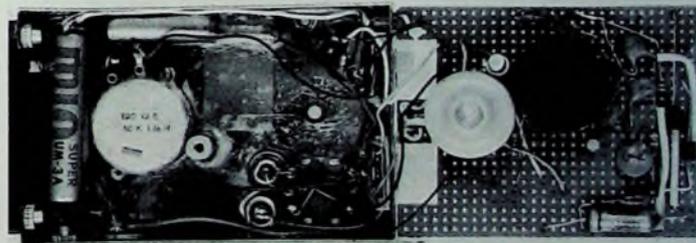


Bild 3. Blick von oben auf das Chassis

spannung  $U_{Br} \approx 60$  V. Der Transistor *T1* verstärkt die Impulse so, daß in der Kristallkapsel des Kopfhörers ein lautes Schnarren ertönt. Je nach der Einstellung ( $R_{\beta}$ ) des Basiskreises sowie des  $\beta$ -Wertes des Prüflings  $T_{\text{Prüf}}$  schwingt der Oszillator höher oder tiefer. Für Vergleichszwecke verschiedener Exemplare gleicher Typen ist der Schnarrbeginn wichtig. Die Schaltung hat eine gewisse Untersetzung zwischen dem Pfeifton und dem Schnarren. Der Abgriff mittels der Diode *D3* erlaubt das Abhören des Oszillators (Pfeifen) bei hohen Frequenzen sowie bei sehr kleinen  $\beta$ -Werten. Bei Feldeffekttransistoren ist der Einsatzpunkt sehr tief.

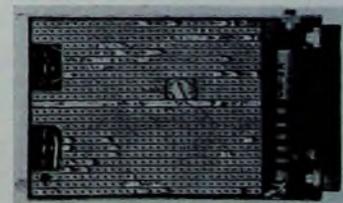


Bild 4. Unterseite des Chassis

schädigt werden. Das kommt daher, daß beim sehr tiefen „Schnarren“ der Oszillatorfrequenz ( $\approx 100$  Hz) die Schwingungen aussetzen und der Basisstrom am Prüfling zu hoch wird.

Bei der ersten Inbetriebnahme dieser Schaltung ist zuerst darauf zu achten, daß mittels eines bekannten und bereits geprüften Transistors der Oszillatorkreis zum Schwingen (Pfeifen) gebracht wird. Falls dies nicht erreichbar ist (bei großem Stromverbrauch), sollten die Trafoanschlüssen 3 und 4 vertauscht werden. Wenn ein Pfeifen zu hören ist, aber noch kein Schnarren auftritt, dann sind die Trafoanschlüsse 1 und 2 verkehrt geschaltet und müssen vertauscht werden.

Bei älteren Transistoren (zum Beispiel OC 71 usw.) mit einer gewissen Symmetrie von Emittter und Kollektor (ähnlich dotiert) arbeitet der Oszillator in beiden Richtungen, so daß die „bessere Seite“ wieder entdeckt werden kann, falls einmal der rote Punkt am Transistor nicht mehr erkennbar ist. (In der Transistorsammlung des Verfassers befindet sich übrigens ein Exemplar, an dem die Kollektormarkierung am Emittter angebracht wurde.) Die Typenbestimmung (ob NPN oder PNP) ist bei entsprechender Schalterstellung von S2 auch bei defektem Prüfung (ohne Kurzschluß) möglich. Es

gehört natürlich eine gewisse Erfahrung im Umgang mit dem Gerät dazu.

Folgende Sockel wurden im Prototyp (Bild 2) eingebaut: TA, TO-3, TO-5.

Die beiden Kernhälften des Transformators Tr wurden mit „Araldit“ zusammengeklebt.

Die beiden Trimpotentiometer P1 und P2 lassen sich mit einem kleinen Schraubenzieher bedienen. Es können natürlich auch normale Potentiometer mit Knöpfen verwendet werden, falls man keinen Wert auf die beim Mustergerät (Gehäuse aus Messingblech 0,8 mm, verchromt) erreichten Gehäusemaße von 10 cm × 6,8 cm × 2,1 cm und dem geringen Gewicht von 310 g legt.

Die Bilder 3 und 4 zeigen Ober- und Unterseite des Mustergerätechassis.

#### Schrifttum

Schreiber, H.: Transistormeter mit Blinklichtanzeige. Funk-Techn. Bd 18 (1963) Nr. 12, S. 435-436

Hammann, Ch.: Transistor- und Diodentester. Funk-Techn. Bd 22 (1967) Nr. 16, S. 597-598

#### Einhand-Lötpistole

Eine neuartige Lötpistole mit der Typenbezeichnung „L 2000“ liefert die Firma Schlitt, 6 Bergen-Enkheim. Bei diesem Lötgerät wird das Fadenzinn durch eine konzentrische Bohrung in der Kupferspitze zugeführt. Der Zinnvorrat befindet sich auf einer Rolle am griffseitigen Ende der Lötpistole.



Die Zinndosierung bewirkt man durch Betätigung eines Auslöseknopfes. Die Abgabe erfolgt erst, wenn Werkstück und Lötpistole etwa die gleiche Temperatur haben, so daß kalte Lötstellen ausgeschlossen sind.

Die Lötpistole hat ein Gewicht von 230 g und ist mit einer Beleuchtungseinrichtung ausgerüstet, die die Lötstelle schattenlos ausleuchtet. Es sind Ausführungen mit 20, 35 und 50 W Leistungsaufnahme bei 220 V sowie eine 24-V-Ausführung mit 35 W lieferbar. Für die Niederspannungsversion gibt es außerdem noch einen Regeltransformator mit drei umsteckbaren Heizstufen.

#### Neues Lötflußmittel

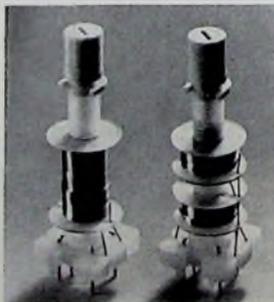
Zur Erleichterung der Kontrolle von handgelöteten Verbindungsstellen bei Miniatur-Zubehörteilen brachte die Multicore Solders Ltd Lötendraht mit rot eingefärbtem Lötflußmittel heraus. Der rote Farbstoff wird dem Flußmittel bereits bei der Herstellung beigegeben und wirkt nicht korrodierend. Das Flußmittel wird leicht sichtbar, so daß

man sofort feststellen kann, ob alle Verbindungen verlötet worden sind. Das ist besonders bei Miniatur-Bauteilen und -Steckverbindungen nützlich.

#### Neue Ferritsorten und Spulensätze

Die Firma Vogt & Co. KG, Erlau, hat jetzt höherpermeable („Fi 20a5“,  $\mu_r = 2000$ ) und höher aussteuerbare Ferritsorten („Fi 20b“, 4900 G bei 30 A/cm) entwickelt. Hieraus können Schalen- und E-Kerne nach DIN sowie Sonderformen hergestellt werden, wie sie beispielsweise für Transformatoren, Gleichspannungswandler, Fernsprecherübertrager, Trägerfrequenz-Filterketten, Impulswandler oder Transduktoren verwendet werden. Neu sind auch große Kernformen aus Karbonyleisen zur Entlastung von Thyristoren bei hohen Stromstärken.

Auf dem Gebiet der Spulen und Spulenkörper sind komplette Spulensätze



Spulensätze für Konvergenzschaltungen

für die Einstellung der dynamischen Konvergenz von Farbempfängern und Bausätze sowie fertig gewickelte Spulen für Stereo-Decoder und sonstige Anwendungsfälle, die hohe Induktivitäten erfordern, entwickelt worden.

## Ausbildung

### Seminare an der Technischen Akademie Esslingen

An der Technischen Akademie Esslingen e.V. sind im März, April und Mai 1969 unter anderem folgende Seminare vorgesehen:

- 20.—21. 3. 1969: Die Technik moderner Dauermagnete
  - 24.—26. 3. 1969: Statistische Methoden und ihre Anwendungen — Teil I
  - 27.—28. 3. 1969: Produktplanung — Teil III
  - 27.—28. 3. 1969: Das Arbeiten mit Elektronenstrahl-Oszillatoren
  - 9.—11. 4. 1969: Technik der Regelgeräte — mit praktischen Übungen an Modellkreisen
  - 9.—11. 4. 1969: Netzplantechnik — Teil II
  - 15.—16. 4. 1969: Produktplanung — Teil II
  - 16.—18. 4. 1969: Moderne Führungstechniken — Management I
  - 21. 4. 1969: Planung und Netzplantechnik
  - 23.—25. 4. 1969: Elektronenmikroskopie
  - 7.— 9. 5. 1969: Moderne Führungstechniken — Management II
  - 7.— 9. 5. 1969: Praktikum der elektronischen Steuerungstechnik
- Weitere Auskünfte: Technische Akademie, 7300 Esslingen am Neckar, Postfach 748.

### Lehrgänge an der Schulungsstätte Schöllen

Die an der Schulungsstätte Schöllen im Zentralverband des Deutschen Elektrohandwerks für Februar und März angesetzten Lehrgänge wurden im Heft 23/1968, S. 916, kurz aufgeführt. In den Monaten April bis Juli folgen darauf die Lehrgänge:

- 15. 4.—18. 4. 1969: Einführung in die Fernseh-schaltungstechnik der Schwarz-Weiß-Geräte
- 23. 4.—26. 4. 1969: Elektronik-Ausbau, Teil 1 (Grundbauteile der Elektronik)
- 28. 4.—30. 4. 1969: Meß- und Prüflgeräte für die Fernseh- und Radiotechnik
- 6. 5.— 9. 5. 1969: Elektronik-Ausbau, Teil 2 (Elektronische Schaltungen)
- 10. 5.—14. 5. 1969: Angewandte Elektronik — Steuern, Regeln, Zählen usw. und Abnahme der Prüfung
- 28. 5.—31. 5. 1969: Einführung in die allgemeine HF- und Radiotechnik (für Anfänger)
- 2. 6.— 4. 6. 1969: Antennen-Technik und VDE 0855
- 25. 6.—28. 6. 1969: Einführung in die Elektronik, Teil 1
- 30. 6.— 3. 7. 1969: Einführung in die Elektronik, Teil 2

Anmeldungen und Anfragen sind an den Zentralverband des Deutschen Elektrohandwerks, Schulungsstätte, 6479 Schöllen, zu richten.

### Haus der Technik Essen

Aus dem Vortragsprogramm des Sommersemesters 1969 (Monate April bis Juli) weisen wir auf nachstehende Veranstaltungen hin. Bei Seminaren und Kursen finden im allgemeinen die Veranstaltungen am gleichen Wochentag in jeder folgenden Woche statt. Weitere Auskünfte erteilt das Haus der Technik 4300 Essen, Hallestraße 1, Telefon (021 41) 23 27 51.

- 2. 4. 1969: Einführung in die praktische Regelungstechnik, Teil I (Kursus Nr. 304-69, 6 Abende)
- 14. 4. 1969: Numerische Methoden der mathematischen Optimierung (Lehrgang Nr. 321-69, 10 Doppelstunden)
- 23. 4. 1969: PL/I — Die Programmiersprache für Ingenieure und Kaulteile; Teil I: Die Grundlagen von PL/I (Seminar Nr. 346-69, 6 Nachmittage)
- 28. 4. 1969: Strukturwandel und Management (Informations- und Aussprachetag Nr. 351-69)
- 28. 4. 1969: Elektronische Bauelemente und ihre Grundschaltungen (Seminar Nr. 352-69, 3 Nachmittage)
- 6. 5. 1969: Planung und Aufbau von Management-Informationssystemen (Seminar Nr. 359-69)
- 9. 5. 1969: Produktive Mitarbeiter-Führung im Betrieb (Seminar Nr. 368-69)

# Digitale Elektronik



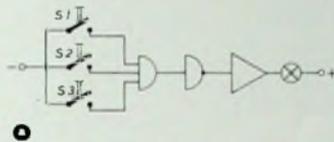
## Praktische Einführung für den jungen Techniker

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd 24 (1968) Nr. 5, S. 178

### Versuch ⑥

Um die Arbeitsweise der NAND-Schaltung durch einen Versuch kennenzulernen, müssen der Signalgeber, der UND-Baustein, der NICHT-Baustein, der Impedanzwandler-Baustein und der Anzeigebaustein nach Bild 28 nebeneinander aufgebaut und verdrahtet werden. Da der Eingang des NICHT-Bausteins verhältnismäßig hochohmig ist, kann man ihn unmittelbar mit dem Ausgang des UND-Bausteins verbinden.

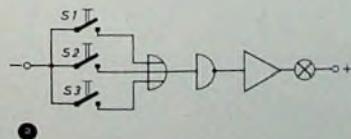
Bild 28 Versuch 6: a) Schaltung (symbolische Darstellung), b) Aufbau auf dem Rahmen



den. Von den Impedanzwandlern und den Anzeigelampen wird nur je ein Stück zur Kontrolle des Ausgangs der Gesamtschaltung (NAND-Schaltung) benötigt. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung zeigt die angeschlossene Glühlampe sogleich das Signal „L“ am Schaltungsausgang an, da keiner der Eingänge das Signal „L“ erhält. Durch Drücken einer Taste allein oder auch zweier Tasten gleichzeitig ändert sich an diesem Zustand nichts. Erst wenn man alle drei Tasten gleichzeitig betätigt, tritt am Ausgang der UND-Schaltung das Signal „L“ und damit am Ausgang der Gesamtschaltung (NAND-Schaltung) das Signal „O“ auf. Es muß wohl nicht noch einmal untersucht werden, daß die Eingänge einer solchen Halbleiter-NAND-Schaltung gegenseitig entkoppelt sind. Sie verhält sich wie die schon bekannte UND-Schaltung.

### 6.6. Logische Schaltung NOR

Bei dieser Schaltung handelt es sich um die Kombination einer ODER- und einer NICHT-Schaltung, wobei die ODER-Schaltung vor der NICHT-Schaltung angeordnet ist. Will man Kontakte und Relais verwenden, dann muß die Spule des Relais Y nach Bild 29 über parallel liegende Kontakte S1 und S2 eingeschaltet werden. Die Glühlampe G1 (der „Ausgang“) ist wieder über den Relais-Ruhekontakt y' angeschlossen. Am Ausgang wird durch



die Glühlampe das Signal „L“ dann angezeigt, wenn die beiden Schalter S1 und S2 offen sind. Schließt man einen der beiden Schalter (E1 oder E2 werden mit dem Signal „L“ angesteuert), so zieht das Relais an. Die Glühlampe am Ausgang zeigt dann das Signal „O“ an. Der Ausgang einer NOR-Schaltung führt das Signal „L“

Schaltung) nimmt das Signal „O“ an. Bild 30 ist auch die symbolische Darstellung der NOR-Schaltung zu entnehmen. Für diese Funktion sehen wir ebenfalls keinen gesonderten Baustein vor. Durch Kombination der Bausteine ODER und NICHT kann man aber auch einen Versuch zur NOR-Schaltung machen.

nicht, wenn am Eingang E1 oder E2 das Signal „L“ liegt.

Der Aufbau einer NOR Schaltung mit Halbleitern ist aus Bild 30 zu ersehen. Der Ausgang der ODER-Verknüpfung ist mit dem Eingang der NICHT-

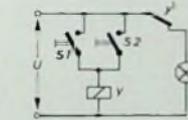
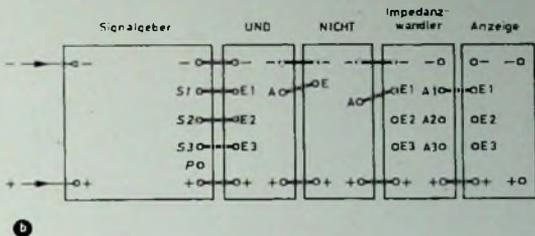


Bild 29. Prinzip einer NOR-Schaltung mit Kontakten



### Versuch ⑦

Für den Versuch 7 kann der Aufbau zum Versuch 6 nahezu erhalten bleiben. Es ist lediglich der UND-Baustein gegen den ODER-Baustein auszutauschen.

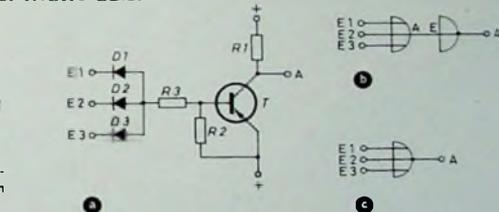


Bild 30. NOR-Schaltung aus Halbleitern mit drei Eingängen; a) konventionelle Darstellung, b) Darstellung mit ODER- und NICHT-Symbol, c) NOR-Symbol

ung unmittelbar verbunden. Solange an allen drei Eingängen der ODER-Schaltung das Signal „L“ liegt, wird auch dem Eingang der NICHT-Schaltung (Basis des Transistors) das Signal „O“ zugeführt. Am NOR-Schaltungsausgang tritt daher das Signal „L“ auf. Erhält einer der ODER-Eingänge das Signal „L“, dann ist am Eingang der NICHT-Schaltung ebenfalls das Signal „L“ vorhanden, und der Ausgang der Gesamtschaltung (NOR-

schaltung) leuchtet die Glühlampe am Ausgang der Schaltung sofort auf und zeigt das Signal „L“ an, wenn man die Betriebsspannung zuführt. Steuert man durch Drücken einer einzigen, beliebigen Taste einen der Eingänge mit dem Signal „L“ an, dann erscheint am Ausgang der Gesamtschaltung (NOR-Schaltung) das Signal „O“. Die Eingänge der NOR-Schaltung aus Halbleitern sind – wie bei der entsprechen-

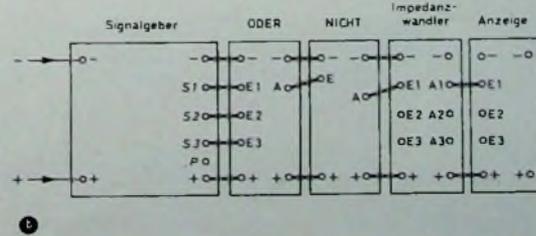


Bild 31. Versuch 7: a) Schaltung (symbolische Darstellung), b) Aufbau auf dem Rahmen

den NAND-Schaltung - gegenseitig entkoppelt.

Wir kennen nun die logischen Grundschaltungen der digitalen Elektronik. Alle diese Schaltungen sind hinsichtlich ihres Ausgangssignals von einem bestimmten Eingangssignal oder der Kombination bestimmter Eingangssignale abhängig. Wird durch die Änderung eines Eingangssignals auch eine Änderung des Ausgangssignals bewirkt, dann hält dieses Ausgangssignal nur so lange an, wie das betreffende Eingangssignal vorhanden ist. Nimmt das Eingangssignal wieder seine vorherige Lage ein, so kehrt auch das Ausgangssignal in seine Ruhelage zurück.

In der digitalen Elektronik benötigt man außerdem aber noch Schaltungen, die sich einen bestimmten Eingangszustand „merken“ können. Bei diesen Schaltungen soll sich auch das Ausgangssignal ändern, wenn ein bestimmtes Eingangssignal auftritt. Bei Wegnahme des Eingangssignals soll die Schaltung jedoch nicht wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückfallen, sondern den durch das kurzzeitig zugeführte Eingangssignal hervorgerufenen Zustand beibehalten, bis ein zweites, gleich- oder andersartiges Eingangssignal zugeführt wird. In solchen Fällen spricht man dann von „Speicherschaltungen“.

## 7. Signalspeicherung

### 7.1. Signalspeicherung mit Relais

Das Prinzip einer Speicherschaltung mit Kontakten, wie es zum Beispiel in vielen Maschinensteuerungen zum Ein- und Ausschalten der Antriebsmotoren angewendet wird, zeigt Bild 32. Die „Eingänge“ werden durch die beiden

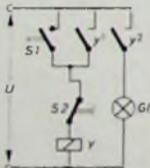


Bild 32. Prinzip eines Signalspeichers mit Kontakten

Tastenschalter  $S_1$  und  $S_2$  gebildet. Im Ruhezustand ist die Spule des Relais  $Y$  stromlos und der Kontakt  $y'$  - der den Ausgang der Schaltung darstellen soll - offen. Am „Ausgang“ herrscht also das Signal „O“. Wird jetzt der Schalter  $S_1$  geschlossen, dann erhält die Relaispule über den Ruhekontakt  $S_2$  Strom, und das Relais zieht an. Die Relaiskontakte  $y'$  und  $y''$  schließen. Läßt man die

Taste  $S_1$  wieder los, dann bleibt der Stromkreis für die Relaispule weiterhin - über den Kontakt  $y'$  - geschlossen. Das Relais hat durch die kurzzeitige Betätigung des Schalters  $S_1$  das Signal „L“ gespeichert. Der Relaiskontakt  $y'$  (Schaltungsausgang!) führt auch dann noch das Signal „L“, wenn das auslösende Signal am Eingang wieder fortgefallen ist. Drückt man dagegen nun die Taste  $S_2$ , dann wird der Stromkreis für die Relaispule unterbrochen. Das Relais fällt ab; die Kontakte  $y'$  und  $y''$  öffnen wieder. Am „Ausgang“ tritt das Signal „O“ auf, und zwar auch dann noch, wenn man die Taste  $S_2$  wieder losläßt. Das durch die Taste  $S_2$  eingegebene Signal „O“ wird also ebenfalls gespeichert.

### 7.2. Signalspeicherung mit Halbleitern

Bild 33 zeigt das Prinzip einer Speicherschaltung mit Transistoren. Die Schaltung ist vollkommen symmetrisch

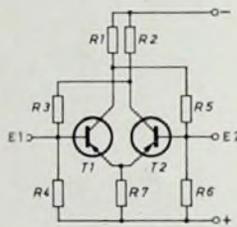


Bild 33. Grundschaltung eines Flip-Flop-Kreises

aufgebaut; es sind zwei gleiche Schaltungszweige vorhanden. Beim Einschalten der Betriebsspannung müßten daher eigentlich in beiden Schaltungszweigen die gleichen Verhältnisse auftreten. In der Praxis ist jedoch immer eine gewisse Unsymmetrie der Bauelemente vorhanden, so daß beim Einschalten stets einer der beiden Transistoren früher zu leiten beginnt als der andere. Für unsere Betrachtungen wollen wir einmal annehmen, daß der Transistor  $T_1$  zuerst leitend wird. Es fließt dann Strom über den Widerstand  $R_1$ , den Transistor  $T_1$  und den gemeinsamen Emittorwiderstand  $R_7$ . An  $R_7$  entsteht ein Spannungsabfall, der auch dem Emittor des Transistors  $T_2$  ein negatives Potential gegen Masse gibt. Die Spannung am Kollektor des Transistors  $T_1$  gegen Masse ist sehr gering. Sie setzt sich aus dem Spannungsabfall an  $R_7$  und der Kollektor-Restspannung von  $T_1$  zusammen. Über den Spannungsteiler  $R_5, R_6$  wird ein Teil dieser Spannung der Basis des Transistors  $T_2$  zugeführt. Die Basis-Spannung an  $T_2$  ist daher noch erheblich geringer als die Kollektorspannung

von  $T_1$ . Außerdem ist der Emittor von  $T_2$  negativ vorgespannt, so daß  $T_2$  auf jeden Fall nichtleitend ist. Dann ist aber die Kollektorspannung von  $T_2$  sehr hoch; sie entspricht nahezu der vollen Betriebsspannung. Diese Spannung wird über den Spannungsteiler  $R_3, R_4$  der Basis des Transistors  $T_1$  zugeführt, der damit voll angesteuert wird. Dieser Zustand bleibt nun zunächst erhalten; die Schaltung nimmt einen „stabilen Betriebszustand“ ein.

Führt man jetzt dem Basisanschluß des Transistors  $T_2$  - dem Eingang  $E_2$  - einen negativen Impuls ausreichender Amplitude zu, dann wird  $T_2$  leitend. Die Kollektorspannung von  $T_2$  fällt sofort auf einen niedrigen Wert (wie zuvor bei  $T_1$ ), wodurch die Basis-Spannung an  $T_1$  ebenfalls absinkt. Der Transistor  $T_1$  wird infolgedessen nichtleitend. Die Schaltung hat ihren anderen stabilen Betriebszustand erreicht. Der Übergang von dem einen in den anderen Betriebszustand erfolgt sehr rasch, da sich die Vorgänge über die gegenseitige Rückkopplung der beiden Transistoren - auch über den gemeinsamen Emittorwiderstand  $R_7$  - lawinenartig aufschaukeln. Die Schaltung kippt von dem einen in den anderen Betriebszustand um. Man spricht daher von einer „Kippschaltung“, und da es sich hier um zwei stabile Betriebszustände handelt, bezeichnet man sie als „bistabile Kippschaltung“ oder „bistabilen Multivibrator“. In der Fachsprache des Digital-Elektronikers hat sich aber fast ausschließlich die englische Bezeichnung „Flip-Flop“ durchgesetzt.

Erhält nach Ablauf des beschriebenen Vorgangs der Basisanschluß des Transistors  $T_1$  - also der Eingang  $E_1$  - einen negativen Impuls, dann nimmt die Schaltung wieder die zuerst genannte Betriebslage ein. Der Impuls zum Kippen der Schaltung von dem einen in den anderen Betriebszustand braucht nur verhältnismäßig kurz zu sein. Die Schaltung „speichert“ das Signal so lange, bis ein gleichartiger Impuls zu dem anderen Eingang gelangt.

Bild 33 gibt noch keinen Hinweis, über welche Schaltelemente man den Eingängen  $E_1$  und  $E_2$  des Flip-Flop das Signal zuführen kann. In der erweiterten Schaltung Bild 34 sind daher noch einige Bauelemente hinzugekommen. Das negative Eingangssignal erreicht über einen Kondensator  $C_1$  ( $C_2$ ) und eine Diode  $D_1$  ( $D_2$ ) die Basisanschlüsse der Transistoren  $T_1$  und  $T_2$ . Die Kondensatoren sorgen dafür, daß das Eingangssignal nur kurzzeitig - während der Ladezeit - zu den Basisanschlüssen gelangt. Die Dioden  $D_1$  und  $D_2$  sind für die negativen Eingangssignale in Durchlaßrichtung geschaltet. Ihre Funktion wird später erklärt.

Sehr wichtig sind zunächst noch die Widerstände  $R_8$  und  $R_9$ , über die die

Ein Sekt  
der  
begeistert

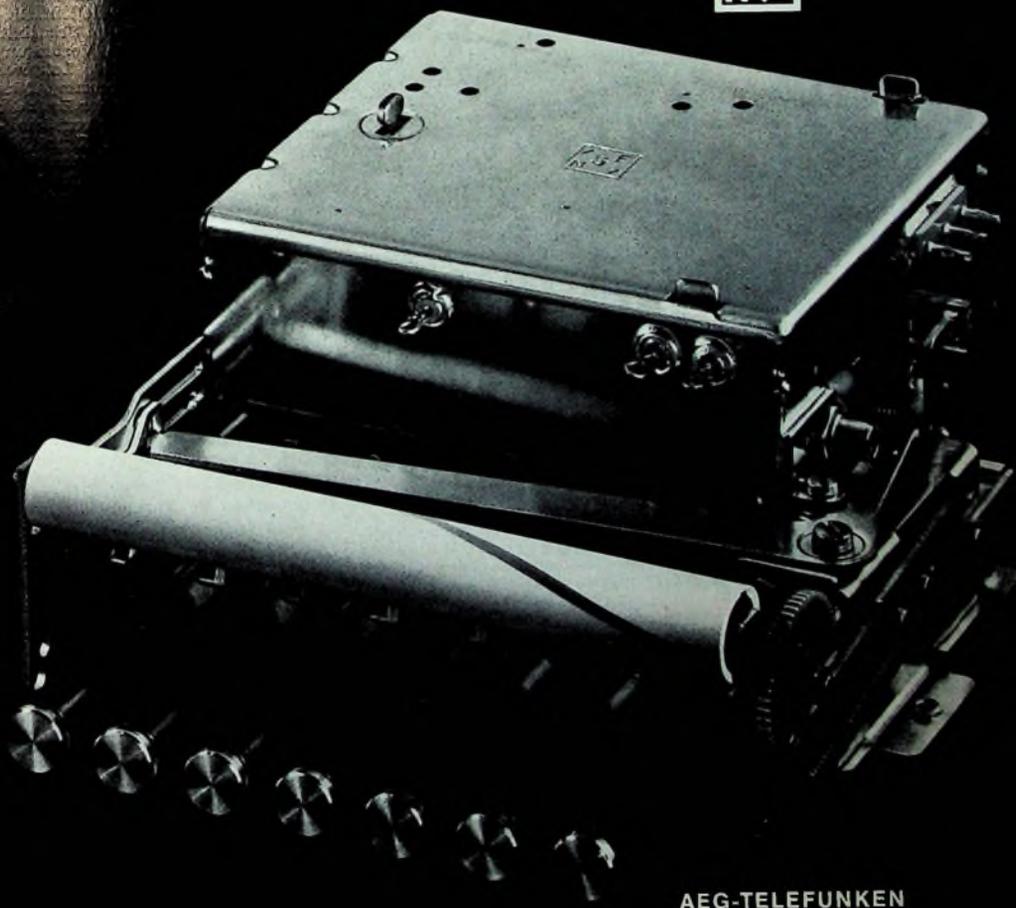


**SCHLOSS WACHENHEIM**  
Sekt

**Seine Vergangenheit war erfolgreich.  
Seine Gegenwart ist erfolgreich.**

**Seine Zukunft wird garantiert nicht  
anders aussehen.**

Das Herz eines Fernsehers muß robust und leistungsfähig sein – der NSF-Drei-Transistor-Tuner ist es. Das Herz eines Fernsehers muß ausgereift und preiswert sein – der NSF-Drei-Transistor-Tuner ist es. Das Herz eines Fernsehers soll reparabel und kompatibel sein – der NSF-Drei-Transistor-Tuner ist es. Jetzt wissen Sie, warum die Zukunft des NSF-Drei-Transistor-Tuners nicht anders aussehen kann als seine Vergangenheit und Gegenwart.



AEG-TELEFUNKEN

Kondensatoren entladen werden, nachdem sie ein Eingangssignal übertragen haben. Würde man die Kondensatoren nicht entladen, dann könnte nach dem ersten Impuls keine weitere Ansteuerung desselben Transistors mehr erfolgen, da der geladene Kondensator einen weiteren Stromfluß in derselben Richtung verhindert. Es würde an sich genügen, den Kondensatoren hochohmige Widerstände parallel zu schalten. In den Impulspausen könnten sich die Kondensatoren dann entladen. Die Widerstände  $R_8$  und  $R_9$  sind aber so geschaltet, daß die Entladung eines Kondensators nur dann erfolgt, wenn zuvor über den anderen Kondensator ein Eingangsimpuls übertragen wurde. Um das zu erklären, wollen wir wieder voraussetzen, daß beim Einschalten der Betriebsspannung der Transistor  $T_1$  leitend wird.  $T_2$  ist somit gesperrt. Die hohe Kollektorspannung des Transistors  $T_2$  wird über den Widerstand  $R_8$  dem linken Anschluß des Kondensators  $C_1$  zugeführt, während der rechte Anschluß dieses Kondensators mit der Basis des Transistors  $T_1$  verbunden ist. Die Basisspannung von  $T_1$  ist jedoch sehr niedrig gegenüber Masse, so daß am Kondensator  $C_1$  praktisch die gesamte Betriebsspannung liegt. Der Kondensator ist damit geladen, und ein weiterer Stromfluß über diesen Kondensator ist nicht möglich. Würde man am Eingang  $E_1$  einen weiteren Impuls zuführen, dann könnte dieser Impuls nicht zur Basis von  $T_1$  gelangen.

Für den Kondensator  $C_2$  liegen die Verhältnisse jedoch anders. Dem rechten Anschluß von  $C_2$  wird über den Widerstand  $R_9$  eine nur geringe Spannung (Kollektorspannung von  $T_1$ ) zugeführt, während das Potential am linken Anschluß von  $C_2$  (Basis des Transistors  $T_2$ ) ebenfalls gering ist. Am Kondensator  $C_2$  liegt daher fast keine Spannung; der Kondensator ist ungeladen. Über den Eingang  $E_2$  kann daher ein negativer Impuls ungehindert zur Basis von  $T_2$  gelangen, wobei dann die Schaltung umkippt. Sobald  $T_1$  daraufhin gesperrt und  $T_2$  leitend wird, ändern sich auch die Potentialverhältnisse an den beiden Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$ . Jetzt entsteht an  $C_2$  eine hohe Spannungsdifferenz; dieser Kondensator wird aufgeladen und kann keinen weiteren Eingangsimpuls übertragen.  $C_1$  entlädt sich dagegen und ist für einen Eingangsimpuls vorbereitet. Die Schaltung ist also derart aufgebaut, daß nur immer ein Transistor, und zwar der jeweils nichtleitende, für einen Eingangsimpuls vorbereitet ist. Die Eingänge sind gegenseitig verriegelt.

Wir wollen nun noch die Funktion der beiden Dioden  $D_1$  und  $D_2$  untersuchen. Da infolge der gegenseitigen Verriegelung

der Eingänge immer nur dem nichtleitenden Transistor ein Signal zugeführt werden kann, liegt es wohl nahe, beide Eingänge gemeinsam anzusteuern. Dann müßte die Kipperschaltung wechselweise von dem einen in den anderen Betriebszustand umkippen, wenn man den verbundenen Eingängen fortlaufend Impulse zuführt. Eine direkte Verbindung der Punkte  $e_1$  und  $e_2$  (Bild 34a) und Ansteuerung über einen gemeinsamen Kontakt ist aber nicht zulässig, da sich dabei die Potentialunterschiede der beiden Kondensatoren ausgleichen würden, und damit wäre die Verriegelung unwirksam. Es wäre aber möglich, beide Eingänge  $e_1$  und  $e_2$  über getrennte Schaltkontakte, jedoch völlig gleichzeitig, anzusteuern.

Man kann nun zwei getrennte Kontakte vermeiden, wenn man die beiden Dioden  $D_1$  und  $D_2$  einfügt und an den Eingängen  $E_1$  und  $E_2$  die Impulse zuführt. Die Eingänge  $E_1$  und  $E_2$  lassen sich miteinander verbinden, ohne daß sich die unterschiedlichen Ladungen der Kondensatoren ausgleichen. Eine der beiden Dioden ist immer in Sperrichtung geschaltet. Man kann die Eingänge also über einen gemeinsamen Kontakt ansteuern; durch die Dioden  $D_1$  und  $D_2$  sind sie gegenseitig entkoppelt. Man findet hier gewissermaßen die Umkehrung der ODER-Schaltung, die wir bereits kennengelernt haben. Wie schon weiter oben angedeutet, kann man den zusammengefaßten Eingängen dieser Schaltung fortlaufend negative Impulse zuführen, wobei die Schaltung bei jedem Impuls den Betriebszustand wechselt.

Schließlich ist noch die Aufgabe der Diode  $D_3$  in Verbindung mit dem Widerstand  $R_{10}$  zu erklären. Wir wissen bereits, daß die bistabile Kipperschaltung beim Einschalten der Betriebsspannung infolge der ungewollten Schaltungssymmetrien eine beliebige Betriebslage einnimmt. Es kann sowohl der rechte als auch der linke Transistor zuerst leitend werden. Ebenso ist es möglich, daß bei derselben Schaltung einmal der linke und einmal der rechte Transistor beim Einschalten leitend wird. In der Praxis ist es jedoch meistens erforderlich, daß der Flip-Flop beim Einschalten der Betriebsspannung eine ganz bestimmte Betriebslage einnimmt. Durch zusätzliche „gewollte“ Unsymmetrie läßt es sich erreichen, daß beim Anlegen der Betriebsspannung tatsächlich immer ein bestimmter Transistor zuerst leitet. Das wäre zum Beispiel möglich, wenn man einem der Widerstände  $R_4$  oder  $R_6$  einen Kondensator (bei der angegebenen Dimensionierung etwa  $0,1 \dots 0,3 \mu\text{F}$ ) parallel schaltet. Dadurch ist die Basis-Emitter-Strecke des jeweiligen Transistors zunächst beim Einschalten – während der Aufladezeit dieses zusätzlichen Kondensators –

kurzgeschlossen. Der nichtbeschaltete Transistor wird daher beim Einschalten immer zuerst leitend und damit die Einschalt-Betriebslage (Ruhelage) definiert.

In anderen praktischen Fällen wird verlangt, daß sich durch eine zusätzliche

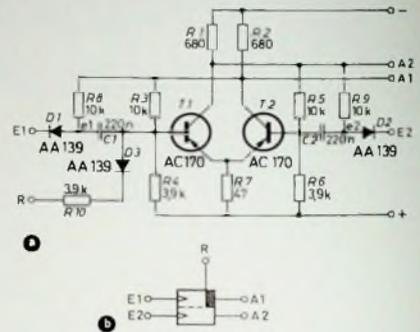


Bild 34. Vollständige Flip-Flop-Schaltung; a) konventionelle Darstellung, b) Flip-Flop-Symbol

„Rückstellung“ jederzeit ein ganz bestimmter Betriebszustand der Flip-Flop-Schaltung erreichen läßt. Dabei sind meistens mehrere Flip-Flop-Schaltungen gleichzeitig „rückzustellen“. Diese Möglichkeit schafft die im Schaltbild angegebene Diode  $D_3$  in Verbindung mit dem Widerstand  $R_{10}$ . Letzterer dient nur zur Strombegrenzung. Man kann über den Eingang  $R$  der Basis des Transistors  $T_1$  unabhängig vom jeweiligen Betriebszustand ein Signal „L“ zuführen, so daß beim Ansteuern dieses Eingangs immer der linke Transistor leitend wird. (Fortsetzung folgt)

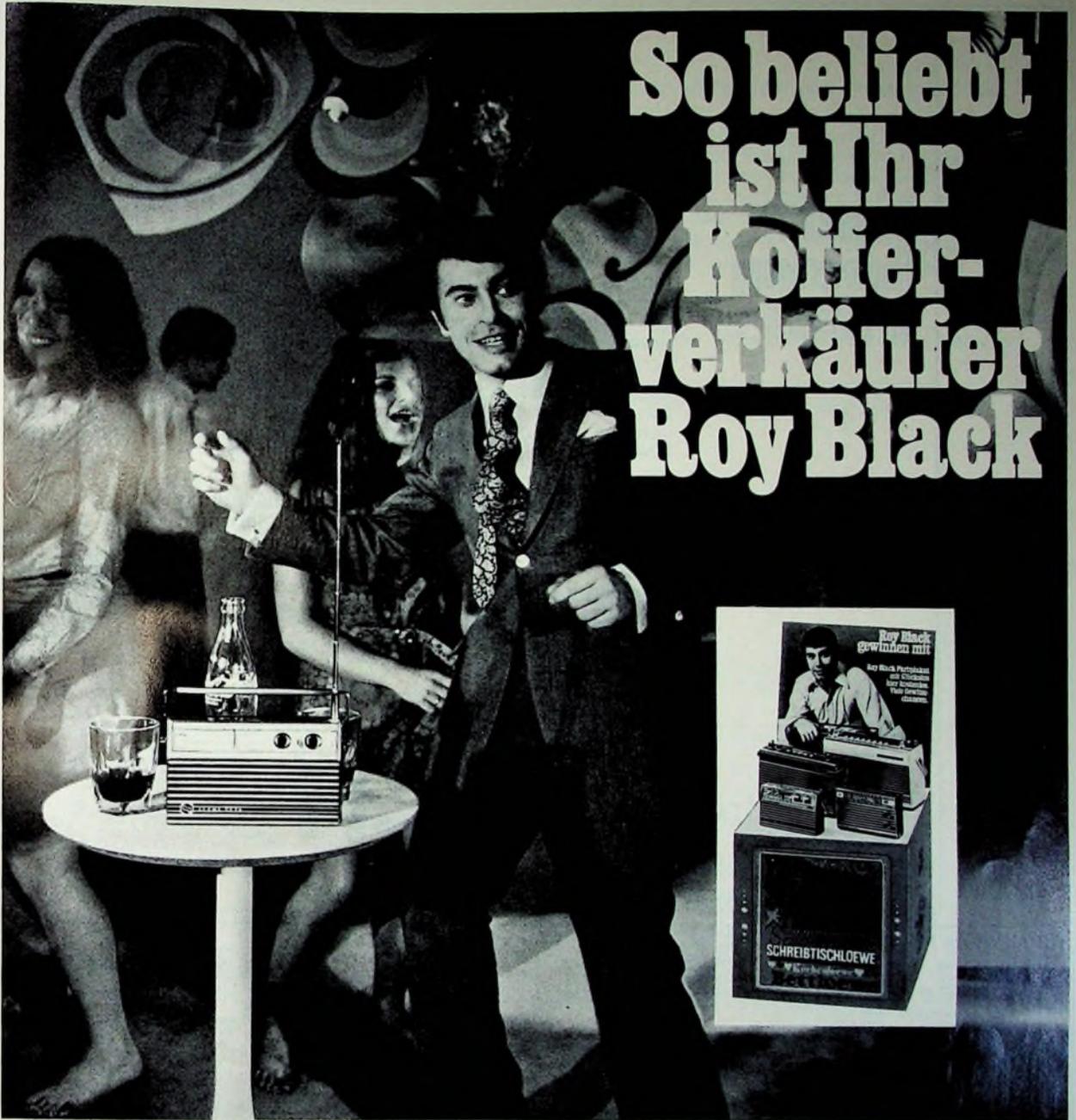
#### Wichtig für unsere Postabonnenten!

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgebliebenen Exemplores, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir von hier aus ebenfalls das Nötige veranlassen können.

FUNK-TECHNIK  
Vertriebsabteilung



# So beliebt ist Ihr Koffer- verkäufer Roy Black



Er hat Millionen Fans unter den jungen Leuten. Das sind Ihre Kunden für Kofferradios. Sie hören gern Radio Luxemburg, verehren Schlagerstars und lieben Musik. Weil wir wissen, was junge Leute wollen, haben wir Roy Black als Starverkäufer für Sie "engagiert". Er ist das rasante "Zugpferd" unserer großen Kofferwerbung. Roy Blacks far-

biges Großplakat können Sie in Ihrem Geschäft kostenlos verteilen. Wer sich bei Ihnen das Roy-Black-Plakat abholt, kann an einem großen Loewe-Preisspiel teilnehmen. Auch das hat unsere Werbung den jungen Leuten eindringlich klargemacht. Damit Sie das Kofferprogramm von Loewe Opta hervorragend präsentieren können, sollten

Sie unbedingt den attraktiven Blickfangwürfel für Ihr Schau- fenster bestellen. Später dient er Ihnen als origineller "Spiel- tisch" im Haus, im Garten, auf der Terrasse. Bestellen Sie den Blickfang- würfel mit vier Loewe Opta- Koffergeräten. Rufen Sie Ihren zuständigen Lieferanten an. Oder schreiben Sie direkt an Loewe Opta.

## LOEWE OPTA

Loewe Opta GmbH · Abteilung Verkauf · 8640 Kronach/Bayern

## Ingenieur für Radiofertigung in Brasilien

Unsere Tochtergesellschaft, die Robert Bosch do Brasil Ltda. mit Sitz in Campinas/Brasilien, beschäftigt zur Zeit rund viereinhalbtausend Mitarbeiter. Ihr Fertigungsprogramm umfaßt Kraftfahrzeugausrüstungen für Otto- und Dieselmotoren sowie Auto- und Heimradios.

Für den Ausbau der Radiogerätfertigung suchen wir einen tüchtigen und erfahrenen Fertigungsingenieur. Der Versetzung zur Robert Bosch do Brasil Ltda. geht eine eingehende Vorbereitung auf die künftige Tätigkeit bei unserer Tochtergesellschaft Blaupunkt-Werke GmbH in Hildesheim voran.

Die Position ist sehr entwicklungsfähig. Der zunächst auf vier Jahre befristete Vertrag wird von uns vermittelt. Selbstverständlich werden die Übersiedlungskosten auch für die Familie von uns getragen.

Interessierte Bewerber bitten wir um Einsendung vollständiger Unterlagen mit handgeschriebenem Lebenslauf oder Anschreiben unter Kennziffer Z 111.

Robert Bosch GmbH  
Personalabteilung Ausland  
7000 Stuttgart 1, Postfach 50  
Breitscheidstraße 4



# BOSCH

### Preiswerte Halbleiter



AA 116	DM - ,50
AA 117	DM - ,56
AC 122 gn	DM 1,26
AC 151 V	DM 1,90
AC 157 II 88 K	DM 3,85
AD 133 III	DM 6,95
AD 148 V	DM 3,95
AF 118	DM 3,36
BC 107 A; B	DM 1,20 10/DM 1,10
BC 108 A; B; C	DM 1,10 10/DM 1,-
BC 109 B; C	DM 1,20 10/DM 1,10
BC 170 B	DM 1,06 10/DM -,96
BF 115	DM 3,20 10/DM 3,-
ZG 2,7 ... ZG 33	je DM 2,40
2N 706	DM 1,86 10/DM 1,56
2N 708	DM 2,36 10/DM 2,20
2N 2218	DM 3,10 10/DM 2,90
2N 2219 A	DM 4,36 10/DM 3,95
2N 3702	DM 1,80 10/DM 1,60

Nur 1. Wahl. Schneller NN-Versand!  
Kostenlose Bauteile - Liste anfordern!

**M. LITZ** elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Postfach 65

### Großes Rundfunk- und Fernsehgeschäft

Angebote unter F. G. 8523

(EH- mit großer Werkstatt)  
in Großstadt des Ruhrgebiets,  
aus gesundheitlichen Gründen

zu verkaufen oder zu verpachten. (Teilzahlung möglich)



### RIM-Electronic-Jahrbuch '69

2. Auflage, 528 Seiten, Schutzgebühr DM 4,50,  
Nachnahme DM 6,30  
jetzt wieder lieferbar.

**UHF-Converter** im Gehäuse  
Zum Empfang des 2. und 3. Fernsehprogramms mit hoher Verstärkung und kleiner Rauschzahl.

Umschaltung der UHF-Kanäle 21-70 auf Kanal 3/Band I.  
Ein- und Ausgang 240Ω symmetrisch. Bestückung: 1x AF 239, 1x AF 139.  
Abmessungen: 180 x 120 x 60mm 220V~, Verbrauch 0,8 Watt.  
Best.-Nr. 5580/K 3 nur DM 74,50

**UHF-Einbau-Converter**  
Daten wie oben - Stromversorgung vom Fernsehgerät.  
Best.-Nr. 5562/E 03 nur DM 49,50

Dazu lieferbare Transistoren:  
1-19 Stck. 20-99 Stck. ab 100 Stck.  
AF 139 2,95 2,40 2,18  
AF 239 3,10 2,40 2,20



Abt. F2 8 München 15, Beyerstraße 25  
am Hauptbahnhof. Telefon 0811/657221  
Telex 05-28 166 rarim-d

### RIM+ GÖRLER HF/NF-Baugruppen

nach dem letzten Stand der Technik  
für Werkstätten - Labors - Amateure.

Verlangen Sie Angebot „RIM- und  
Görler-Bausteine“!

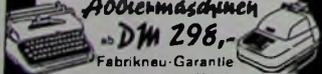
**RIM-Bausteinbibel** - eine moderne  
Schaltungssammlung von HF/NF-  
Baugruppen mit Beschreibungen und  
Bildern.

Schutzgebühr DM 3,50; Nachn. Inland  
DM 5,20

**[RADIO-RIM]** Abt. F. 2

8 München 15 • Postfach 275  
Tel. 657221 • FS 05-28 166 rarim-d

### Die günstige Einkaufsquelle für Büromaschinen Addiermaschinen



ab DM 298,-

Fabrikneu - Garantie

Fordern Sie Katalog 11/907

**NOTHEL AG** Büromaschinen  
34 Göttingen - Postl. 601 - Ruf 6 20 08

### Bastelbuch gratis!

für Funk-Radio-Elektronik-Bastler  
und alle, die es werden wollen.  
Bauanleitungen, praktische Tips,  
Bezugsquellen.

Technik-KG,  
28 Bremen 17, Abteilung B C 6

**HF-Ingenieure**

**HF-Techniker**

BLAUPUNKT-Erzeugnisse verkörpern Qualität und Fortschritt – sie sind zukunftsorientiert.

Wir suchen für den **Prüf- und Meßgerätebau** unserer Zweigbetriebe in Herne, Osterode und Salzgitter einige tüchtige Ingenieure und Techniker, die aufgrund ihrer beruflichen Ausbildung und möglichst auch beruflichen Erfahrung in der Lage sind, Prüf- und Meßeinrichtungen zu entwickeln, zu bauen und zu warten.

Außerdem bieten sich Einsatzmöglichkeiten in der **Qualitätskontrolle**, bei einer Vorbildung als Rundfunk- und Fernsehtechniker als **Bandleiter**.

Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich.

Bitte fügen Sie Ihrer Bewerbung einen handgeschriebenen Lebenslauf und Zeugnisabschriften bei.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt auch ein handschriftliches Anschreiben, aus dem Ihr beruflicher Werdegang ersichtlich ist.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH  
Personalabteilung  
3200 Hildesheim  
Robert-Bosch-Straße 200



**BLAUPUNKT**

**Mitglied der Bosch Gruppe**

## EDV-Technik

Warum strebsame

**Nachrichtentechniker**

**Radartechniker**

**Fernsehtechniker**

**Elektromechaniker**

ihre Zukunft in der EDV sehen

Nicht nur, weil sie Neues lernen oder mehr Geld verdienen wollen, sondern vor allem, weil sie im Zentrum der stürmischen technischen Entwicklung leben und damit Sicherheit für sich und ihre Familien erarbeiten können (sie können technisch nicht abgehängt werden!).

In allen Gebieten der Bundesrepublik warten die Mitarbeiter unseres Technischen Dienstes elektronische Datenverarbeitungsanlagen. Anhand ausführlicher Richtlinien, Schaltbilder und Darstellungen der Maschinenlogik werden vorbeugende Wartung und Beseitigung von Störungen vorgenommen.

Wir meinen, diese Aufgabe ist die konsequente Fortentwicklung des beruflichen Könnens für strebsame und lernfähige Techniker. Darüber hinaus ergeben sich viele berufliche Möglichkeiten und Aufstiegschancen.

Techniker aus den obengenannten Berufsgruppen, die selbständig arbeiten wollen, werden in unseren Schulungszentren ihr Wissen erweitern und in die neuen Aufgaben hineinwachsen. Durch weitere Kurse halten wir die Kenntnisse unserer EDV-Techniker auf dem neuesten Stand der technischen Entwicklung.

Wir wollen viele Jahre mit Ihnen zusammenarbeiten; Sie sollten deshalb nicht älter als 28 Jahre sein. Senden Sie bitte einen tabellarischen Lebenslauf an

Remington Rand GmbH Geschäftsbereich Univac  
6 Frankfurt (Main) 4, Neue Mainzer Straße 57,  
Postfach 4165

**UNIVAC**

Elektronische Datenverarbeitung

## Ausbilder

Die Ausbildung und Fortbildung unserer Mitarbeiter sowie die Heranbildung geeigneten Nachwuchses ist uns ein besonderes Anliegen.

Wenn Sie über ein fundiertes Fachwissen als Rundfunk- und Fernsehtechniker verfügen, pädagogisch begabt sind und Freude daran haben, jungen Menschen das für ihren späteren Beruf notwendige Wissen zu vermitteln bzw. Erwachsene fortzubilden, finden Sie in unserer Ausbildungsabteilung interessante Aufgaben.

## Fernsehtechniker

Außerdem benötigen wir zum 1. 4. 1969 für die Erweiterung unserer Farbfernsehproduktion Fernsehtechniker. Kenntnisse im Schwarz-Weiß-Fernsehen sind erforderlich. Spezialkenntnisse auf dem Gebiet des Farbfernsehens werden in Lehrgängen, die dem Einsatz im Farbfernsehprüffeld vorausgehen, vermittelt.

## Rundfunk- und Fernsehtechniker

Für die Kundendienstwerkstätten unserer Verkaufsorganisation in BERLIN, HANNOVER, MANNHEIM und MÜNCHEN suchen wir Rundfunk- und Fernsehtechniker, deren Aufgaben im Service unserer Erzeugnisse sowie in der technischen Beratung unserer Kunden bestehen.

Ihrer Bewerbung fügen Sie bitte einen handgeschriebenen Lebenslauf und Zeugnisabschriften bei.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt auch ein handschriftliches Anschreiben, aus dem Ihr bisheriger Berufsweg ersichtlich ist.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH  
Personalabteilung  
3200 Hildesheim  
Robert-Bosch-Straße 200



**BLAUPUNKT**  
Mitglied der Bosch Gruppe

Sennh. Mikroport Anlage wen. gebt. m. Lavaliermikrofon, kompl. für 990,- DM zu verkaufen (Neu 1600,- DM) Zuschriften unter F. F. 8522 erbeten.

Verkaufe Funktechnik Jahrg. 1946 bis 11. 1953 Werth, Berlin 61, Stresemannstraße 76.

Verkaufe FUNK-TECHNIK Jahrgänge 1947-57 in Sammelmappen gegen Gebot Radio Ensch, 646 Gelnhausen, Am Felsenkeller 3

### Fernsehtechniker

mit guten Kenntnissen und Praxis für Fachgeschäft (Raum Köln-Oppe-Wuppertal) evtl. als Junior-Partner mit späterer Übernahme des Geschäfts, gesucht

Anfragen unter F. H. 8524

Wir suchen einige

## Rundfunk- und Fernsehmechaniker

(Techniker) mit umfangreichen Kenntnissen auf dem Rundfunk- und Fernsehgebiet zur Einarbeitung an Flugfunk- und Navigationsgeräten.

Geboten werden besonders gutes und aufgeschlossenes Betriebsklima sowie leistungsgerechte Bezahlung.

Wir erwarten Ihre Vorstellung.

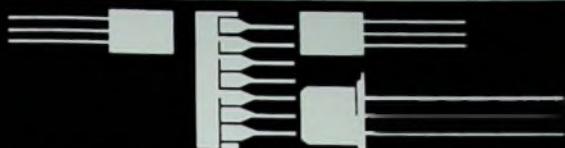
Becker Flugfunkwerk GmbH, 757 Baden-Baden  
Flugplatz, Telefon 61008/9

## Kaufgesuche

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

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikmäßig, Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.

Hana Kaminaky  
8 München-Sölln  
Spindlerstraße 17



## TEXAS INSTRUMENTS

### Ein Unternehmen mit ungewöhnlichem Wachstum

Texas Instruments produziert seit drei Jahren in Deutschland. Als bedeutender Hersteller von Halbleiter-Bauelementen hat Texas Instruments ein ungewöhnliches Wachstum im Verkauf seiner Produkte und in der Zahl seiner Mitarbeiter.

Bereits 1958 entwickelte das Unternehmen die ersten integrierten Schaltungen. In Entwicklung und Technologie von integrierten Schaltungen ist Texas Instruments führend in der Welt. Dies verspricht auch in der Zukunft eine starke Expansion.

Neue interessante Positionen entstehen dadurch für aktive, zielstrebige Leute. Wenn Sie ein Mann sind, der gerne in einem jungen Team arbeitet, persönlichen Einsatz und Herausforderung liebt und die besondere Gelegenheit zu beruflichem Aufstieg sucht, dann sollten Sie mit uns Kontakt aufnehmen.

Für unser Applikationslabor suchen wir

## TECHNIKER

mit Erfahrung auf dem Halbleiter-Sektor für Entwicklung und Meßaufgaben auf dem Gebiet der Schaltungsentwicklung und Charakterisierung von FET's, bipolaren Transistoren, Dioden und integrierten Schaltungen.

Der Bewerber sollte eine einschlägige Erfahrung in der Konsumer-Schaltungstechnik und/oder auf dem Halbleiter-Sektor haben.

## ELEKTROMECHANIKER

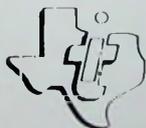
mit Kenntnissen der HF-NF-Technik. Eine abgeschlossene Lehre als Mechaniker sollte vorhanden sein.

Ihr Aufgabengebiet wird der Aufbau und Abgleich von gedruckten Schaltungen sowie Meß- und Prüfgeräten für Feldeffekttransistoren, bipolare Transistoren, Dioden sowie integrierte Schaltungen umfassen.

Wir bieten eine sorgfältige Einarbeitung. Sie haben bei uns jede Möglichkeit, ganz Ihren Fähigkeiten entsprechend, Ihre beruflichen Wünsche zu verwirklichen. Ihr Gehalt wird über dem Durchschnitt liegen. Bei der Wohnraumbeschaffung helfen wir gerne.

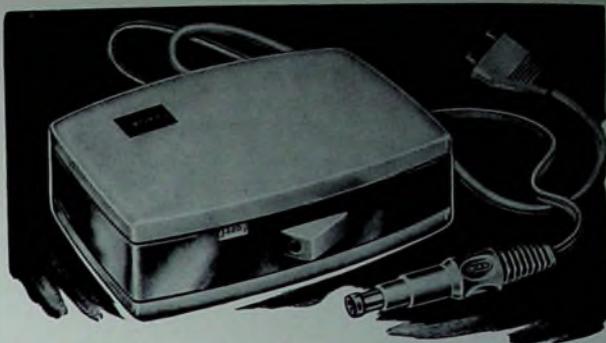
Die nahe Großstadt München bietet Ihnen in der Freizeit alle Möglichkeiten auf kulturellem und gesellschaftlichem Gebiet.

Wünschen Sie nähere Auskunft, wenden Sie sich bitte an Herrn D. von Reischach, Personalleiter



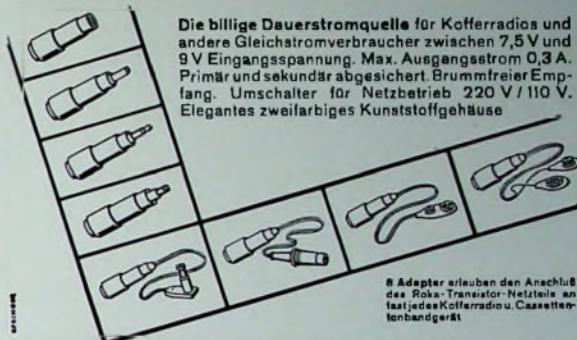
## TEXAS INSTRUMENTS DEUTSCHLAND GMBH

805 Freising bei München, Kesperstraße 33  
Telefon 081 61 175 31



ROKA

## TRANSISTOR- NETZTEIL



Die billige Dauerstromquelle für Kofferradios und andere Gleichstromverbraucher zwischen 7,5 V und 9 V Eingangsspannung. Max. Ausgangsstrom 0,3 A. Primär und sekundär abgesichert. Brummfreier Empfang. Umschalter für Netzbetrieb 220 V / 110 V. Elegantes zweifarbiges Kunststoffgehäuse

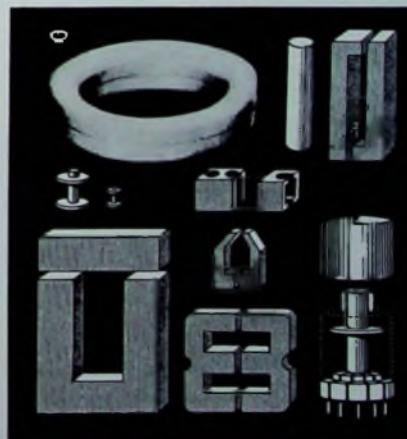
8 Adapter erlauben den Anschluß des Roka-Transistor-Netzteil an fast jedes Kofferradio u. Cassettentunbandgerät

## ROBERT KARST · 1 BERLIN 61

GENEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3057

HANNOVER-MESSE: Halle 11, Stand 11

# VOGT BAUTEILE



Abgleichkerne  
Schalenkerne  
Stab- u. Rohrkerne  
Ringkerne  
E- und EI-Kerne  
UI- und L-Kerne

Sonderformen  
nach Ihren Wünschen

Spezialformen  
aus Ferrit und  
Carbonylisenen  
für die Industrielle  
Elektronik

Spulenkörper und  
Kunststoffspritzteile

## VOGT & CO. KG

FABRIK FÜR ELEKTRONIK-BAUTEILE

8391 ERLAU ÜBER PASSAU

TELEFON: 08591 3331 Fax: 057869



# VALVO

Bauelemente für die gesamte Elektronik



## Alle Bauelemente für Farbfernsehgeräte

### Farbbildröhren

Endröhren für die Horizontalablenkung,  
die Vertikalablenkung und für den  
Leuchtdichtesignal-Verstärker

Röhren für die Hochspannungserzeugung und zur  
Verwendung als regelbare Hochspannungslast

### Boosterdioden

Hochspannungs-Gleichrichterröhren

### Transistoren für:

Farbartverstärker

Farbdifferenz-Endstufen

Ansteuerstufen für die Verzögerungsleitung

Synchronisier- und Impulsanwendungen

und alle weiteren Verstärkerstufen

Klemmdioden für die Farbdifferenzendstufen

Phasenvergleichs- und Nachstimmioden

für den Farbträger-Oszillator

Phasenvergleichsdioden für den Zeilenfrequenz-  
Generator

Integrierte Schaltungen

Kanalwähler

Verzögerungsleitungen

Schwingquarze

Ablenkeinheiten

Konvergenzeinheiten

Blaulateral-Einheiten

Horizontal-Ausgangstransformatoren

Hochspannungstransformatoren

Symmetrier- und Regelpulen für Konvergenz-  
schaltungen

Transduktoren

Weich- und hartmagnetische Ferritkerne aus

Ferroxcube bzw. Ferroxdure für Ablenkmittel

und alle Bauelemente, die wir schon seit vielen

Jahren für Schwarzweiß-Empfänger liefern.



VALVO GmbH Hamburg

E.-Thalmann-Str. 56

10020

A 0269/507