

BERLIN

FUNK- TECHNIK

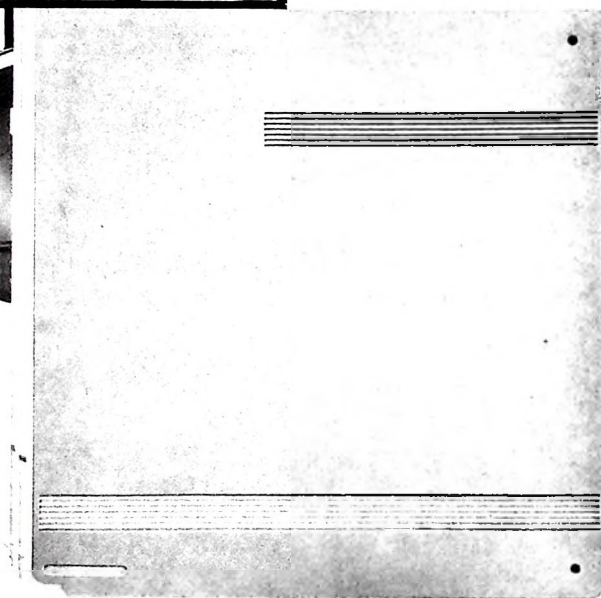
A 3109 D

13 | 1964

1. JULIHEFT



Ein Hobby das begeistert



Musik, Hörspiele, tönende Briefe, das Tonband hat viele Möglichkeiten. Ihre Phantasie hat freien Lauf. Sie sind Autor, Regisseur und Tonmeister. Das macht Spaß. Und Sie merken bald, Ordnung gehört zum Tonband-Hobby. Richten Sie sich doch ein Bandarchiv ein. Das ideale System - die BASF Archiv Box - formschön - Buchrücken - mit drei Schwenkfächern. Der richtige Platz für Ihre Bänder. Immer staubgeschützt, stets griffbereit. Lassen Sie sich in allen Fragen vom Fachhändler beraten. Dreimal im Jahr erscheint „ton + band“ mit vielen Tips und Anregungen. Schreiben Sie an BASF, wenn Sie diese Zeitschrift kostenlos lesen wollen.



Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und der sonstigen Berechtigten, z. B. Gema, Bühnenverlage, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.

Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG
6700 Ludwigshafen am Rhein



RUNDUNK
FERNSEHEN
PHONO
MAGNETTON
HI-FI-TECHNIK
AMATEURFUNK
MESSTECHNIK
ELEKTRONIK



Zweijahresturnus der INEL
Die INEL, Internationale Fachmesse für Industrielle Elektronik, die erstmals im September 1963 in Basel stattfand, wird künftig alle zwei Jahre durchgeführt werden. Mit diesem Beschluß folgte das Organisationskomitee dem Wunsche der meisten Aussteller, die dem Zweijahresturnus den Vorzug gaben. Die INEL 65 wird daher vom 7. bis 11. September 1965 in Basel stattfinden. Die Beschränkung des Ausstellungsprogramms auf elektronische Bauteile, elektronische Meß-Instrumente und industrielle Anwendungen der Elektronik soll auch künftig beibehalten werden.

Neue Bildröhre A 28-11 W für tragbare Fernsehempfänger

Nachdem die SEL bereits im vergangenen Jahr die Lorenz-Bildröhre A 25-10 W für tragbare batteriebetriebene transistorsierte Fernsehgeräte herausbrachte, wurde auf der Hannover-Messe 1964 erstmals die neue Bildröhre A 28-11 W für tragbare netzbetriebene Fernsehempfänger gezeigt. Ihr Bildschirm hat eine Diagonale von 28 cm und besteht aus Filterglas mit etwa 25 % Absorption. Der mit Aluminium hinterlegte Leuchtschirm gewährleistet hohe Lichtausbeute, und mit dem Ablenkwinkel von 110° ergibt sich eine Baulänge von

nur 230 mm. Der Hals der A 28-11 W weist die bei 110°-Bildröhren übliche Form auf, so daß beispielsweise das Ablenksystem „AS 110-84/NTC“ von SEL verwendet werden kann. Als Zellentransformator steht der neue Typ „AT 1111-1“ zur Verfügung, der sich durch kleine Abmessungen, geringes Gewicht und flammwidrige Imprägnierung des Hochspannungswickels auszeichnet.

Neue Autoantenne „T 150 J“

Die neue Autoantenne „T 150 J“ von Bosch läßt sich außer als normale Topantenne besonders auch als Heckantenne verwenden. Ihr strömlinienförmiger Fuß besteht aus Kunststoff und wird mit einer verzinkten Metallplatte als Antennenträger und einer Gummipatte als Dichtung an der Karosserie befestigt. Das dreiteilige Teleskop kann auf 150 cm ausgezogen werden, wobei seine Neigung zur Montagefläche 65° nach rückwärts beträgt.

Antennen für mobile Funksprechanlagen

Für mobile Funksprechanlagen liefert Kathrein jetzt geeignete Antennentypen für alle Bänder im Frequenzbereich 27 ... 470 MHz. Die neuen Bauformen mit 5/8 λ Strahlerlänge haben einen um 2 dB höheren Gewinn als die üblichen Fahrzeugantennen in 1/4-Technik. Für das 2- und

4-m-Band gibt es neue „Magnet-Haftantennen“, bei denen der Strahler an der Stahlkarosserie in jeder gewünschten Lage festgehalten wird. Neu ist auch die Serie der „Bandstahlantennen“ für das 2- und 4-m-Band.

Reportermikrofon für „TK 6“

Das Transistor-Tonbandgerät „TK 6“ von Grundig wird jetzt mit dem praktischen Reportermikrofon „GDM 301“ geliefert. Hierbei handelt es sich um ein handliches dynamisches Mikrofon mit einer Kabelhaspel im Mikrophonkörper. Beim Anschluß an das Tonbandgerät wickelt man von dem 1,20 m langen Kabel immer nur so viel ab, wie gerade benötigt wird. Im Ruhezustand ist das „GDM 301“, das sich für Sprach- und Musikaufnahmen eignet und eine kugelförmige Charakteristik hat (Abmessungen 137 mm x 39 mm x 26 mm, Gewicht 100 g), völlig kabellos und läßt sich daher bequem in die Tasche stecken.

Aktuelle Tonband-illustrierte „Report“

Berichte, technische Tips und gute Anregungen enthält auf acht Seiten „Report“, eine Philips-Tonband-illustrierte, die anlässlich der Hannover-Messe erstmalig erschien.

„Wer sendet wo?“

Den Nordmende-Fernsehempfängern liegt jetzt ein Verzeichnis aller Fernsehsender (Großsender, Umsetzer, Umlenkantennen in beiden Bereichen und der wichtigsten Auslandsender) bei, das durch eine Übersichtskarte ergänzt ist. Um das Auffinden der Sender zu erleichtern, wurde die 18 cm x 28 cm große Karte in Planquadrate aufgeteilt, in denen nur die Großsender für das erste und zweite Programm markiert sind. Da das Senderverzeichnis nicht alphabetisch nach Namen, sondern geographisch nach Planquadrate geordnet ist, kann der Käufer alle für ihn in Betracht kommenden Sender, Umsetzer und Umlenkantennen bequem auffinden.

4. Internationales Treffen der europäischen Eisenbahner-Funkamateure

Die dem Internationalen Eisenbahner-Kulturverband (Fédération Internationale des Sociétés Artistiques et Intellectuelles de Cheminots) angeschlossenen Freizeitgruppen der Eisenbahner-Funkamateure veranstalten am 19. und 20. September 1964 das 4. Internationale Treffen der europäischen Eisenbahner-Funkamateure in Hamburg. Dazu werden auch Teilnehmer aus Frankreich, der Schweiz, Dänemark, Österreich, Finnland, Schweden, Norwegen, Italien und England erwartet.

AUS DEM INHALT

1. JULIHEFT 1964

FT-Kurznachrichten	459
Rundfunkempfänger immer noch interessant	461
Erste Einzelheiten über neue Rundfunkempfänger und Musikmöbel	462
Stereo-Automatik-Decoder „52 941“	464
Persönliches	465
Meßgeräte für den Service	466
Germanium und Silizium für Halbleiter-Bauelemente	469
Halbleiter-Bauelemente auf der Hannover-Messe 1964	470
Eine Stereo-Anlage für hohe Ansprüche Der Endverstärker	475
Funksprechgeräte Das Vorführen von Kleinfunksprechgeräten ohne Genehmigung ist strafbar	477
Für den KW-Amateur SSB-Transceiver mit neuen Vorzügen	478
Bericht von der Hannover-Messe 1964 Neue Rundfunk- und Fernseh-Empfangsantennen	483
Vom Versuch zum Verständnis Grundsichtungen der Rundfunktechnik und Elektronik	485
Für Werkstatt und Labor Umwandlung von Gleichspannung 6, 12 oder 24 V in 220 V Wechselspannung	488
Starkes Brummen bei Stellung „hell“ des Klangreglers	489
Neue Druckschriften	489
Unser Titelbild: Dickenkontrolle von Germaniumschelben für Mesa-Transistoren mit Hilfe einer Staudruckmessung Aufnahme: Valvo GmbH	

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. S. 458, 460, 481, 482, 490—492 ohne redaktionellen Teil

Rundfunk-Stereophonie



NDR

Hamburg (87,6 MHz)

1. 7. 1964, 16.00—16.30 Uhr
Sinfonische Musik

4. 7. 1964, 18.00—18.30 Uhr
Jazz-Konzert

8. 7. 1964, 16.00—16.30 Uhr
Opern-Konzert

11. 7. 1964, 18.00—18.30 Uhr
Tanzmusik

Versuchssendungen montags bis
sonnabends 13.30—15.00 Uhr

Hannover (95,9 MHz)

1. 7. 1964, 16.00—16.30 Uhr
Kammermusik

4. 7. 1964, 18.00—18.30 Uhr
Orchester- und Volkslieder

8. 7. 1964, 16.00—16.35 Uhr
Ballettmusik

11. 7. 1964, 18.00—18.35 Uhr
Kammermusik

Versuchssendungen montags bis
sonnabends 13.30—15.00 Uhr

SFB

1. 7. 1964 (92,4 MHz)

19.35—21.00 Uhr
Unterhaltungskonzert

4. 7. 1964 (92,4 MHz)

18.45—19.10 Uhr
Motetten aller Meister

8. 7. 1964 (88,7 MHz)

20.30—21.30 Uhr
Operellen-Konzert

12. 7. 1964 (92,4 MHz)

9.35—10.05 Uhr
Geistliche Musik

12. 7. 1964 (88,7 MHz)

18.40—19.30 Uhr
Sinfoniekonzert

14. 7. 1964 (92,4 MHz)

20.45—21.30 Uhr
Musik des Barock

Versuchssendungen montags bis
freitags 17.00—18.00 Uhr (96,3 MHz)

SR (95,5 MHz)

Sonntags 23.00—24.00 Uhr
wechselndes Programm

5. 7. 1964, 23.00—24.00 Uhr
Orchesterkonzert

12. 7. 1964, 23.00—24.00 Uhr
Orchesterkonzert

Versuchssendungen montags bis
freitags 17.00—17.45 Uhr,
sonnabends 11.00—12.00 Uhr

WDR

Langenberg (99,2 MHz), Münster
(89,7 MHz), Nordhalle (98,1 MHz),
Teuloburger Wald (97,0 MHz)

Sonntags abendfüllendes Programm

5. 7. 1964, 20.00—21.30 Uhr
Das Bath Festival Kammerorchester

Versuchssendungen montags bis
freitags 17.30—18.30 Uhr, sonn-
abends 10.45—11.45 Uhr

Siemens-Spezialverstärkerröhren

ECC 8100 VHF-Doppeltriode

ECC 8100 – eine Doppeltriode mit kleiner Rückwirkung für den Frequenzbereich bis 300 MHz, bewährte 9-Stift-Miniaturausführung, besonders geeignet für Antennenverstärker Band III

2 Arbeitspunkte für Vor- und Endstufe

(15 mA und 25 mA)

Universell einsetzbar

Geringes Rauschen und hohe Verstärkung

Einfache Neutralisation durch kleine

Gitter-Anoden-Kapazität (0,45 pF)

Technische Daten:

System I System II

$U_a = 90 \text{ V}$ 90 V

$I_a = 25 \text{ mA}$ 25 mA

$S = 16 \text{ mA/V}$ 20 mA/V

$\mu = 30$ 30

$v_L (B = 8 \text{ MHz}) = 30 \text{ dB}$

$U_a \approx (60 \Omega) = 6 \text{ V}$

$F = 2,8 \text{ kT}_0$



ECC 8100
VHF-Doppeltriode

EC 8010 UHF-Triode

EC 8010 – eine neue UHF-Triode mit einem Frequenzbereich bis 1000 MHz für Endstufen, Breitbandverstärker, Antennenverstärker Band IV/V und Oszillatoren in Gitterbasisschaltung.

Hohe Verstärkung

Geringe Rückwirkung

Große Ausgangsleistung

Technische Daten:

$U_a = 160 \text{ V}$

$I_a = 25 \text{ bis } 30 \text{ mA}$

$S = 28 \text{ bis } 30 \text{ mA/V}$

$\mu = 60$

$C_{ak} \approx 0,1 \text{ pF}$

$f = 800 \text{ MHz}$

$v_L \approx 15 \text{ dB}$

$U_a \approx (800 \text{ MHz}, 60 \Omega) \approx 4 \text{ V}$

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESellschaft
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

WIMA-MKS



Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren.

Spezialausführung für Leiterplatten in rechteckigen Bauformen mit radialen Drahtanschlüssen.

Vorteile:

- Geringer Platzbedarf auf der Leiterplatte.
- Exakte geometrische Abmessungen.
- Genaue Einhaltung des Rastermaßes.
- Kein Vorbiegen der Drähte vor dem Einsetzen in Leiterplatten.
- Unempfindlich gegen kurzzeitige Überlastungen durch Selbstheileffekt.
- HF-kontaktsicher und induktionsarm.
- Verbesserte Feuchtesicherheit.

Betriebsspannungen:

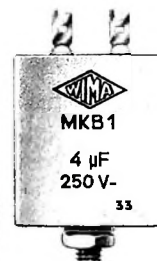
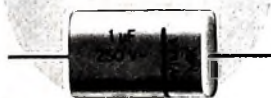
250 V – und 400 V –;

$U_N = 100 \text{ V}$ – in Vorbereitung.



Moderne Bauelemente für die Elektronik

WIMA-MKB



Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren in Becherauführung.

Mit hohem konstantem Isolationswiderstand und bisher unerreicht kleinen Bauformen bei größeren Kapazitätswerten.

Zwei Ausführungen:

MKB 1: Im rechteckigen Alu-Becher mit Lötösen und Schraubbolzenbefestigung. Gießharzverschluß.

MKB 2: Mit axialen Anschlußdrähten im ovalen Alu-Becher.

Betriebsspannungen: 250 V – (bis 16 μF) und 400 V – (bis 6 μF).

Prospekte über unser gesamtes Fabrikationsprogramm auf Anfrage.

WIMA WILH. WESTERMANN
SPEZIALFABRIK F. KONDENSATOREN
68 MANNHEIM POSTFACH 2345



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIFENBACH

Rundfunkempfänger immer noch interessant

Die bisher vorliegenden Meldungen lassen erkennen, daß der neue Empfängerjahrgang 1964/65 weder in der Entwicklung noch in der Fertigung diffizil ist und daß in vielen Fällen die bewährte Vorjahresteknik mit einigen Verbesserungen übernommen werden konnte. In Fachkreisen überrascht diese Tendenz keineswegs. Selbst typische Neukonstruktionen weichen nur unwesentlich von dem technischen Konzept der einschlägigen Empfängerklasse ab. Seit die Technik der Rundfunk-Stereophonie im Helmpfänger als gelöst gilt, scheint der Neuheitendrang in ruhigen Bahnen zu verlaufen.

Alle Hersteller stützen ihr neues Empfängerprogramm 1964/65 auf das Angebot des Vorjahres. Wenn man von Sonderfällen absieht, hat der Kunde in allen Geräteklassen und Preislagen genügend Auswahl. Die seit Jahren beobachtete Verschiebung des Hauptangebotes in die mittleren und kleinen Preisklassen hält an. Spitzensuper gibt es vorwiegend nur bei den Großfabrikanten, die mehr oder weniger aus Prestige-Gründen an diesem Typ interessiert sind, denn das Hauptinteresse des Kunden gilt heute dem Fernsehempfänger und dem repräsentativen Musikschränk mit hohen Klangeigenschaften.

Rückläufig in der neuen Saison sind ferner die sogenannten schnurlosen Rundfunk-Helmpfänger in Transistor-Technik für Batteriebetrieb. Der seinerzeit von großem Optimismus getragene Start dieser neuen, aus dem Ausland kommenden Empfängergruppe enttäuschte absatzmäßig von Jahr zu Jahr. Obwohl echte Einsatzmöglichkeiten gegeben sind, scheint der Universalsuper für Reise, Auto und Heim ein zu großer Konkurrent zu sein. Ein Hersteller lieferte im Vorjahr immerhin noch drei schnurlose Super in verschiedenen Preisklassen. Jetzt wird nur noch ein einziger Vertreter in Standardausführung mit vier Wellenbereichen (UKML) gefertigt. Dieses Gerät kommt in verschiedenen Gehäusen (Edelholz) und beliebten Farbblößen auf den Markt. Eine Besonderheit gegenüber dem traditionellen Helmsuper ist die für UKW und KW wirksame Teleskopantenne.

Dagegen kann man in der Zweitempfängerguppe bei einigen Herstellern ein erweitertes und noch mehr auf die verschiedenen Konsumentenwünsche zugeschnittenes Angebot feststellen. Ein solcher Empfänger erscheint jetzt beispielsweise in vier ausstattungs-mäßig verschiedenen Typen. Das billigste Gerät mit zwei Bereichen (UM) hat ein Kunststoffgehäuse in drei wählbaren Farben. In höherer Preisklasse wird das gleiche Gerät in einem Edelholzgehäuse, mitteldunkel hochglanzpoliert oder Nußbaum mattiert, mit einem durch Drucktaste schaltbaren TA- oder TB-Anschluß geliefert. Über eine das Lautsprecherfeld durchlaufende Front aus Edelholz verfügt ein weiteres Modell. Schließlich kommt noch ein anderer Vertreter dieser Klasse in einem Gehäuse (aus Nußbaum oder Teak) skandinavischen Stils mit asymmetrisch gestalteter Frontseite heraus.

Attraktiver in Klang und Ausstattung sind in diesem Jahre die erfolgreichen Mittelklassengeräte. Es gibt hier Modelle mit dem gespreizten 49-m-Europaband neben den traditionellen Empfängern mit durchgehendem Kurzwellenbereich. Diese außergewöhnlich hohe Bandspreizung läßt eine KW-Abstimmung etwa wie in den anderen AM-Bereichen zu. Das Auffinden eines KW-Senders ist jetzt kein Glücksspiel mehr. Gefördert wurde diese Entwicklung durch gute Erfahrungen mit Reise-supern, bei denen sich dieses KW-Band als Favorit erwies, denn gerade hier gibt es verschiedene Stationen ohne Nachrichtendienste mit gutem Musikprogramm. Im übrigen ist der Mittelklassenempfänger fast stets mit vier Wellenbereichen ausgestattet (UKML) und bietet vielseitige Stationswahl.

Etwa von der hochwertigen Mittelklasse ab kann der Kunde Stereo-Rundfunkempfänger kaufen. Im Vorjahr war der Stereo-Decoder-Anschluß als Übergangslösung eine einfache Rationalisierungsmaßnahme. Gleichzeitig wurde das Gerät zukunftsicher. Bei diesem Verfahren ist die spätere Ergänzung durch einen geeigneten Decoder vorwiegend Aufgabe des Fachhandels. Nicht selten werden aber in den stereo-versorgten Zonen Decoder durch ungeschultes Personal oder gar durch Laien eingesetzt. Es kommt dann zu berechtigten Reklamationen. Deshalb gehen im neuen Baujahr viele Hersteller dazu über, Stereo-Rundfunkgeräte komplett mit Decodern ab Fabrik zu bestücken. Auch die Frage der Stereo-Anzeige ist bei einigen Fabrikanten vorteilhaft gelöst worden. Als Stereo-Indikator findet man immer mehr die kombinierte Anzeigeröhre EMM 803. Da bei den Musiktischen die Skala häufig verdeckt ist, ordnet man zusätzlich an der Frontseite des Gehäuses ein Signallämpchen an. Es wird in einigen Fällen durch das Triodensystem der Röhre ECH 81 geschaltet, das normalerweise als AM-Oszillator arbeitet. Wenn man die bisher übliche Abstimmanzeigeröhre EM 87 beibehält, ist ein zusätzliches Instrument (Stereo-Auge) eine einfache Lösung der Stereo-Kontrolle.

Eine immer größere Rolle spielen Steuergeräte. Sie verzichten auf eingebaute Lautsprecher und verwenden getrennte Lautsprecherboxen für die Stereo-Kanäle. Bei diesen Wiedergabesystemen sind allgemein Breitbandkombinationen üblich. Ihre akustischen Eigenschaften werden genau auf die Stereo-Verstärker des Steuergerätes abgestimmt. Wer auf hervorragende Stereo-Wirkung großen Wert legt und modern eingerichtet ist, bevorzugt die Bausteinanlage. Steuergeräte gibt es in der neuen Saison in verschiedenen Preisklassen. Bei den besonders preisgünstigen Typen findet man oft Großsuperchassis mit eingebautem oder einsetzbarem Decoder. Kräftige Stereo-Endstufen garantieren vollen Klang, und ein ausgefeilter HF-Teil sorgt für ein reichhaltiges Stationsangebot in vier Bereichen (UKML).

Höchste Ansprüche erfüllen die HI-FI-Steuergeräte. Sie verwenden ausgesprochene Spitzenchassis und bieten Sonderleistungen an Stationsauswahl, Wiedergabegüte und Bedienungskomfort. KW-Lupe, UKW-Scharfabstimmung, Stereo-Indikator und zwei Gegenakt-Endstufen (je 8 W, Klirrfaktor bei Vollasssteuerung unter 1%) mit erstklassigen HI-FI-Lautsprecherboxen, ferner Entzerrer-Vorverstärker für Schallplattenwiedergabe usw. sind typische Eigenschaften. Neuartig ist ein HI-FI-Rundfunkwiedergabegerät im Flachformat mit Transistoren, das man wie ein Bild an die Wand hängen kann. Es hat unter anderem UKW-Scharfabstimmung, AM-Empfindlichkeitsbegrenzung und 2x14 W Ausgangsleistung (music power) und Stereo-Decoder. Die Lautsprecher-einheiten bilden mit dem Steuergerät optisch eine Einheit.

Daneben fehlt es nicht an Spezialgeräten, für die offenbar ein Markt vorhanden ist. Die sogenannten Rundfunkklische passen in moderne Wohnungen oft sehr gut und geben von der Form her einen neuen Akzent. Ähnliches gilt für die Tischtruhe mit Raumreserve zum Aufstellen eines Fernsehempfängers. Die schon aus dem Vorjahr bekannte Kombination eines Transistor-Rundfunkgerätes im Flachbauformat mit getrennter Gegensprechanlage wird im neuen Baujahr weitergeführt.

Von der Ausstattung, Farbe und Form her bieten die neuen Rundfunkempfänger einen starken Anreiz. In den Formgeber-Ateliers wurde in dieser Saison gute Arbeit geleistet, und auch die Konstrukteure bemühten sich redlich, Technik und Ausstattung harmonisch anzupassen.

Werner W. Diefenbach

Rundfunkempfänger und Musikmöbel

DK 621.396.62

Auf der Messe in Hannover zeigt die Industrie schon seit Jahren auch Rundfunkempfänger und Musikmöbel. In vielen Fällen handelt es sich um bereits bekannte Typen. Bei einigen Herstellern sieht man bestimmte Ergänzungsgeräte. Auch in diesem Jahre hielt die Industrie an dieser Gewohnheit fest. Eine Ausnahme bildete ein Hersteller mit einem kompletten neuen Programm an Heimempfängern und Stereo-Konzertschränken. Bei zahlreichen Firmen wird man jedoch erst im Laufe der nächsten Zeit etwaige neue Modelle starten und das Gesamtprogramm 1964/65 vorstellen.

Bei den Stereo-Empfängern ist festzustellen, daß jetzt immer mehr Fabrikanten Geräte mit bereits fest eingebautem Decoder liefern. Dieses Verfahren entlastet den Service und vermeidet gewisse Reklamationen im Zusammenhang mit dem nachträglichen Einbau.

Braun

Ein neuartiges volltransistorisiertes Rundfunk-Steuergerät „TS 45“, das wegen seiner Flachbauform auch wie ein Bild an die Wand gehängt werden kann, bringt Braun jetzt in Hi-Fi-Qualität heraus. Ein Vorläufer des Gerätes war bereits auf der Funkausstellung 1963 vorgestellt worden. Weitere Fortschritte in der Transistor-Schaltungstechnik ließen das Gerät „TS 45“ in die Spitzenklasse von Wiedergabegeräten aufrücken.

An das „TS 45“ können hochwertige Plattenspieler mit magnetischem System und auch normale Phonogeräte angeschlossen werden. Die hohe Ausgangsleistung von 2×12 W Sinusleistung (entspricht 2×18 W Musikleistung) gestattet es, auch stark gedämpfte Lautsprecherseinheiten, wie sie heute für hochwertige Wiedergabe bevorzugt werden, zu betreiben. Das Gerät hat einen Übertragungsbereich von 30 bis 20 000 Hz. Der Klirrfaktor liegt bei Vollaussteuerung unter 1%; der Fremdspannungsabstand ist größer als 50 dB, die Übersprechdämpfung etwa 40 dB bei 1000 Hz. Die Empfangsleistung des Rundfunkteils ist durch eine UKW-Empfindlichkeit von $1,5 \mu V$ (für 26 dB Rauschabstand) und einen Begrenzungseinsatz bei $5 \mu V$ gekennzeichnet.

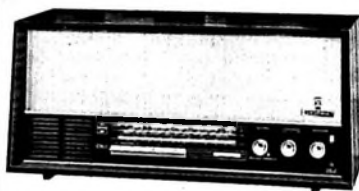
Graetz

Mit Stereo-Decodern sind die neuen Stereo-Großsuper „Musica 1316 L“, „Melodia 1314 L“ und der Luxus-Stereo-Super „Fantasia 1318 L“ ausgestattet. Der feste Einbau erwies sich nach der Erfahrung von Graetz als vorteilhaft. Bei allen Geräten ist Stereo-Anzeige mit der Röhre

EMM 803 und Umschaltung von Hand vorhanden. Die Anordnung von Skala und Bedienungsorganen ist vorwiegend asymmetrisch, die Drucktasten sind jedoch direkt unterhalb des Skalenfeldes platziert. Die beiden getrennten Endstufen von je 3,5 W (je 8,5 W beim Luxusmodell) arbeiten in Parallel- oder Stereo-Schaltung. Der Stereo-Großsuper „Melodia 1314 L“ hat jetzt eine gefälligere Gehäusefront. Sämtliche übrigen Typen sind aus dem Vorjahr bekannt.

Grundig

Auf der Messe in Hannover stellte Grundig erstmals das komplette neue Programm an Heimempfängern und Stereo-Konzertschränken für 1964 vor. Im Vordergrund des Interesses stehen die neuen Vollstereo-Konzertgeräte „4070“ und „4097“ mit moderner asymmetrischer Frontgestaltung. Die beiden Parallelmodelle „4070 M“ und „4097 M“ repräsentieren mit ihrer Holz-Vollfront die beliebte nordische Linie. Gegenüber dem Vorgänger „3070“ erhielten die preisgünstigen Typen „4070“ und „4097 M“ nunmehr ebenfalls das sogenannte Stereo-Auge zur Anzeige der Stereo-Sendungen. Als „High-Fidelity-“



Stereo-Konzertgerät „4070“ von Grundig

„Anlage“ im Kleinen kann man die Stereo-Konzertgeräte „4097“ und „4097 M“ bezeichnen, deren elfkreisiger UKW-Teil die für guten Stereo-Empfang wichtigen Übertragungseigenschaften besonders berücksichtigt. Zwei Gegentakt-Endstufen und vier Lautsprecher gewährleisten vorzügliche Stereo-Wiedergabe.

Das Spitzen-Stereo-Konzertgerät „5590“ erscheint traditionsgemäß in konservativer Form. Wie schon bei den Grundig-Spitzengeräten der vergangenen Jahre üblich, arbeitet auch das neue Spitzenmodell mit 8 + 12 Kreisen, und es sind wieder fünf Wellenbereiche – davon zwei für Kurzwellen – sowie UKW-Scharfabstimmung, AM-Bandbreiteschalter, Wunschklangregler, Hallregler und zwei Gegentakt-Endstufen mit je 8,5 W Ausgangsleistung je Kanal vorhanden. Die Anzahl der eingebauten Lautsprecher hat sich auf sechs erhöht.

Ferner bringt das Heimempfänger-Programm 1964 außerdem erstmals Geräte mit dem gespreizten 49-m-Europaband. Dazu gehören die bereits bekanntgewordenen Musikgeräte „2447“, „3040“, „3040 M“ in der mittleren Preisklasse sowie die Phonokombination „3040 Ph“ mit Plattenspieler. Als Mittelklassengerät mit den „normalen“ vier Wellenbereichen und in herkömmlicher Linienführung stellt sich das Musikgerät „2440“ vor.

Die Reihe der kleinen preisgünstigen Heimempfänger mit zwei Wellenbereichen (Musikgeräte „98“, „98 H“, „98 M“) ist aus dem Vorjahr übernommen und durch das langgestreckte asymmetrische Modell „98 As“ ergänzt worden. Ein seit Jahren bewährtes Transistorgerät für jeden Zweck, die „Transonette 99“, rundet den neuen Empfängerjahrgang ab.

Im Rahmen des neuen Stereo-Konzertschränk-Programms erfüllen 14 verschiedene Modelle jeden Käuferwunsch. Formgebung und Holzarten passen in die Wohnungen von heute. Auch technisch sind sie up-to-date. Das Stereo-Auge ist bereits überall in der Skala vorhanden, und die Decoder „4“ oder „5“ lassen sich jederzeit durch Steckverbindung anschließen. Die größeren Schränke haben teilweise genügend Raum (mit vorhandenem Netzanschluß und zur Verfügung stehender Diodenbuchse) zur betriebsbereiten Aufbewahrung eines Tonbandkoffers, passend für alle derzeitigen Grundig-Modelle.

Ausgehend von der technischen Ausstattung, kann man die Stereo-Konzertschränke des Jahres 1964 in drei Gruppen zusammenfassen. Zur preisgünstigen „Stereo-Sonderklasse“ zählen die Modelle „KS 520“, „KS 530“ und „KS 540“. Sie sind mit einem modernen Chassis für UKML (einschließlich UKW-Stereo-Decoder) ausgestattet, dessen Bedienungsfront das gewohnte symmetrische Gesicht zeigt. Im Phonoteil findet man einen soliden viertourigen Plattenspieler mit Saphiradel. Spitzengerät dieser Klasse ist der Konzertschrank „KS 550“ mit zwei Gegentakt-Endstufen von je 6 W Ausgangsleistung.

Die vier Modelle der „Stereo-Meisterklasse“ enthalten den neuen asymmetrischen Hochleistungs-Empfangsteil „HF 35“ aus der Bausteinserie (sechs AM- und elf FM-Kreise, zwei Gegentakt-Endstufen mit je 8 W). Der eingebaute Plattenspieler ist mit einer Diamantnadel ausgestattet. In diese Klasse – sie ist auch für den nachträglichen Anschluß der Grundig-Raumhalleinrichtung vorbereitet – gehören die Modelle „KS 555“, „KS 560“, „KS 565“ und „KS 570“.

In der „Hi-Fi-Spitzenklasse“ sind die großen Truhen „KS 580“, „KS 590“ sowie die altdeutschen und barocken Stil-Konzertschränke „Ehrenfels“, „Linderhof“, „Stolzengels“ und „Schönbrunn“ vertreten. Kennzeichen dieser Tonmöbel sind der eingebaute Stereo-Rundfunkempfangsteil „HF 10“ mit Vertikalskala und der neue Hi-Fi-Stereo-Endverstärker „NF 10“ der Bausteinserie. Je nach Größe des Schrankes sind hier bis zu zehn leistungsstarke Lautsprecher angeordnet. Mit Ausnahme der Typen „Ehrenfels“ und „Linderhof“ wird in diese Schränke der Studio-Plattenspieler „1009“ von Dual mit Wechselautomatik und Diamantnadel eingebaut.

Metz

Neu ist der Rundfunktaisch „320 S“, ein Stereo-Gerät in Tischbauweise. Zwei eingebaute Lautsprechergruppen (Oval-Breitband- und Diskant-Lautsprecher) sitzen links und rechts im Gehäuse. Sie strahlen nach vorn und seitlich. Beim Aufstellen dieses Rundfunktisches in grö-



Stereo-Großsuper „Melodia 1314 L“ (Graetz)

Bereit Wohnräumen kann man ferner die in Form und Stil zum Tisch passende Hi-Fi-Lautsprecherbox „325“ zusätzlich anschließen. Dabei können die im Rundfunk-tisch eingebauten Lautsprechergruppen eingeschaltet bleiben oder abgeschaltet werden. Der Rundfunkteil läßt sich als Unteretz für ein Fernsehgerät verwenden. Eine andere Möglichkeit für naturgetreue Wiedergabe von Rundfunk- oder Schall-platten-Stereophonie bietet Metz mit der „belform“-Stereo-Studio-Anlage.

Nordmende

Zur Hannover-Messe ergänzte Nordmende das Rundfunkempfänger-Programm um zwei neue Ausführungen der Stereo-Empfänger „Tannhäuser“ und „Fidelio“. Von vornherein eingebaute Decoder machen sie für UKW-Stereo empfängsbereit. Neu ist das Magische Band für Senderabstimmung und UKW-Stereo-Anzeige. Es erlaubt schnelle und präzise Einstellung von UKW-Stationen mit Stereo-Sendungen. Beide Empfänger gehören zur Spitzenklasse. Der neue „Tannhäuser-Stereo“ ist ein Konzertgerät mit zehn Röhren und 2 x 5,5 W Ausgangsleistung. Zwei separate Lautsprechergruppen mit je zwei permanentdynamischen Konzertlautsprechern liefern hohe Klangqualität. „Fidelio-Stereo“ ist ein echter Vertreter der beliebten skandinavischen Form. Die große Panoramaskala unterstreicht das moderne Äußere des Gerätes; sie ist übersichtlich und ermöglicht eine ebenso schnelle wie präzise Feineinstellung. Diese neue Ausführung des Hochleistungssupers für vier

Stereo-Truhe“ und „Capella-Stereo-Truhe“. Beide verwenden das Chassis des Tischgerätes „Saturn-Stereo“ und einen Viertouren-Plattenwechsler. Die „Capella-Stereo-Truhe“ hat insofern eine von üblichen Musikschränken abweichende Form, als die Lautsprecher nicht mehr in einem Gehäuse zusammen mit dem Chassis untergebracht sind, sondern in getrennten Boxen montiert werden; sie können also für optimalen Stereo-Eindruck und entsprechend den Wohnraumverhältnissen unabhängig vom eigentlichen Steuergerät aufgestellt werden.

Bei den HF-Stereo-Geräten ist die automatische Umschaltung von Mono- auf Stereo-Betrieb und umgekehrt bemerkenswert. Außerdem zeigt ein Magisches Band den Stereo-Betrieb optisch an. Das Modell „Saturn-Stereo“ hat noch eine automatische Feinabstimmung für UKW.

Die Gruppe der kleinen Heimgeräte wird nach wie vor von der „Philetta“-Reihe angeführt. In mehreren Ausführungen ist dieser weltbekannte kleine Rundfunkempfänger vertreten. Modernste Technik und ansprechende, gefällige Gehäuse sichern diesen Geräten einen festen Platz auch unter den Zweitgeräten.

Saba

Mit den Geräten „Sabine“ und „Donau 15“ bietet Saba zwei kleine Heimempfänger hoher Leistung in ansprechenden Gehäusen an. Technisch sind beide Geräte einander ebenbürtig. Sie empfangen alle vier Wellenbereiche, sind mit vier Röhren, zwei Dioden und einem Gleichrichter bestückt und haben eine 3-W-Endstufe.

Für die Freunde des skandinavischen Stils hat Saba das langgestreckte elegante Rundfunkgerät „Lindau 15“ geschaffen. Es eignet sich beispielsweise auch zur Aufstellung in einer Regalwand oder auf einem modernen Sideboard. Mit fünf Röhren sowie zwei Dioden und einem Gleichrichter bestückt, weist das Gerät sechs AM- und neun FM-Kreise auf und verfügt über vier Empfangsbereiche (UKML). Für den Empfang von MW und LW ist eine Ferritantenne eingebaut, für den UKW-Empfang ein Gehäusedipol. Die Endstufe gibt eine Ausgangsleistung von 3 W ab.

Der neue „Freudenstadt 15“ ist ein Stereo-Heimsuper der Spitzenklasse. Die Schallwand für die beiden Lautsprecher konnte verhältnismäßig groß gehalten werden. Außerdem ist das Gerät noch mit zwei Hochtön-Lautsprechern ausgestattet. Zur Verbreiterung der Stereo-Basis lassen sich für den rechten und linken Kanal Zusatzlautsprecher anschließen. Ein Balance-regler erlaubt das Einpegeln der Stereo-Symmetrie auf unterschiedliche Raumverhältnisse. Die Wellenbereiche UKML werden über Drucktasten gewählt. Das Klangbild kann über getrennte Regler für Höhen und Tiefen und eine Sprache/Musik-Taste dem persönlichen Geschmack angepaßt werden. Der Höhenregler ist mit einer Bandbreiterregelung gekoppelt, die im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich wirksam ist. Mit dem eingebauten Stereo-Decoder „I“ empfängt der „Freudenstadt“

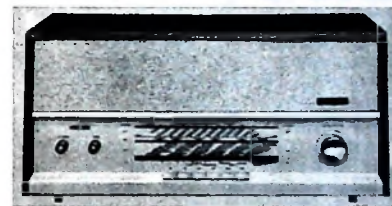
auch Stereo-Rundfunksendungen. Dabei wird die Stereo-Sendung durch eine Doppelanzeigeröhre optisch angezeigt. Das Gerät hat zwei Gegentakt-Endstufen mit je 3,5 W Ausgangsleistung und ist mit sieben Röhren, zwei Dioden, einem Gleichrichter und einem Transistor bestückt.

Der Empfänger „Freiburg“ von Saba ist ein Beispiel für Geräte hoher Empfangsleistung bei sehr guten Wiedergabeeigenschaften und höchstem Bedienungskomfort.

Als Modell „Freiburg Studio“ ist dieser Spitzenrundfunkempfänger mit motorisiertem Sendersuchlauf auch als lautsprecherloses Steuergerät mit zwei Lautsprecherboxen zu haben. Das langgestreckte Gehäuse ist nur etwa 30 cm hoch. Die Frontseite wird fast zur Hälfte von dem großen Bedienungsfeld mit der übersichtlichen Linearskala eingenommen.

Wega

Neu im Wega-Programm 1964/65 ist der 6/10-Kreis-6-Röhren-Super „139“ mit vier Wellenbereichen (UKML) in moderner Ausstattung mit EL 84-Endstufe, während das schon auf der letzten Berliner Funk-



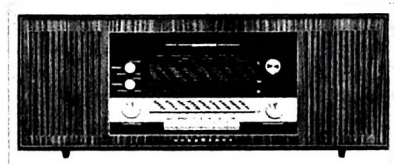
6/10-Kreis-6-Röhren-Super „139“ von Wega

ausstellung gezeigte Steuergerät „511“ mit geringfügigen Änderungen erscheint. Es hat eingebauten Stereo-Decoder und HF-Stereo-Anzeige, vier Wellenbereiche (UKML), 2 x 8 W Gegentakt-Endstufe und den üblichen Komfort seiner Klasse. Dazu liefert Wega die Lautsprecherbox „LB 51“. Sie entspricht in Form und Aufmachung dem Steuergerät. Ferner gibt es wahlweise die Lautsprecherbox „LB 52“ als Wandlautsprechereinheit.

Die bereits bekannte Vollstereo-Kombination „611“ hat jetzt gegenüber dem früheren Modell verbesserte Formgebung.

... und das Ausland

Auch verschiedene ausländische Hersteller versuchen jetzt, auf dem deutschen Markt Fuß zu fassen. Beispielsweise zeigte Bang & Olufsen auf der Hannover-Messe den mit Transistoren bestückten Stereo-Heimempfänger „Master 610 K“ im langgestreckten, flachen Gehäuse (74,3 cm x 22,3 cm x 14,6 cm), dessen Stereo-NF-Verstärker 2 x 6 W Ausgangsleistung abgibt. Die zu beiden Seiten der Skala angeordneten Lautsprecher sind in abgeschlossenen Boxen untergebracht. Mit der hier angewandten Kompressionstechnik ergibt sich trotz des kleinen zur Verfügung stehenden Volumens eine sehr gute Baßwiedergabe. W. W. Diefenbach



„Fidelio-Stereo“ (Nordmende)

Wellenbereiche ist bestückt mit sieben Röhren, einem Selengleichrichter, neun Germaniumdioden und einem Transistor (insgesamt 23 Funktionen). Zwei große permanentdynamische Konzertlautsprecher und ein Zweikanal-Stereo-Verstärker sorgen für optimalen Klangeindruck.

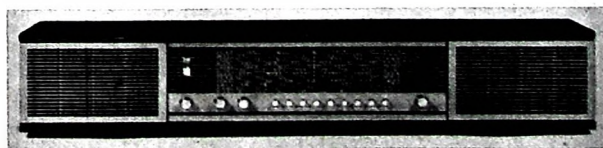
Philips

Im Philips-Heimrundfunkgeräte-Programm stehen die Stereo-Geräte im Mittelpunkt. Fünf Tischempfänger sind zum Empfang von Stereo-Rundfunksendungen eingerichtet („Pallas-Stereo“, „Jupiter-Stereo“, „Uranus-Stereo“, „Saturn-Stereo“ und „Capella-Stereo“). Das Spitzengerät hat außerdem eine Nachhalleneinrichtung. Diese Empfänger enthalten ab Fabrik einen Stereo-Decoder und sind mit einer automatischen Umschalteneinrichtung für Stereo-Empfang ausgestattet.

Besonderer Wert wurde auf die großzügige Auslegung des Niederfrequenzteils der Stereo-Geräte gelegt. So hat beispielsweise das Spitzengerät „Saturn-Stereo“ zwei Hi-Fi-Gegentakt-Endstufen von je 9 W Ausgangsleistung, die auf zwei 21-cm-Duo-Konzertlautsprecher arbeiten. Anschlußmöglichkeiten für Außenlautsprecher sind hier und auch bei allen anderen Philips-Heimgeräten vorhanden.

Zwei Stereo-Truhen runden das Programm ab. Es sind die Modelle „Saturn-

Volltransistorisierter Stereo-Heimempfänger „Master 610 K“ von Bang & Olufsen



Stereo-Automatik-Decoder „52941“

DK 621.396.62:681.84.087.7

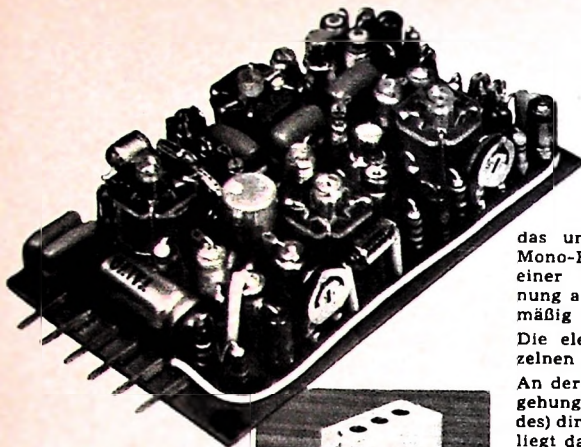
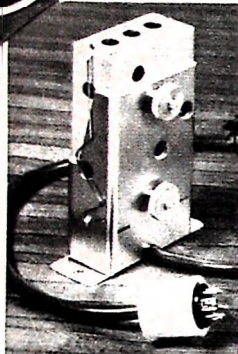


Bild 1 (oben). Blick auf die Montageplatte des geöffneten Decoders (etwa natürliche Größe)

Bild 2. Der Decoder läßt sich in einer besonderen, mit einem Anschlußkabel versehenen Montagekassette auch zur Nachbestückung früher gefertigter Stereo-Empfänger verwenden



Der mit drei Transistoren und acht Dioden bestückte Decoder „52941“ („51941“) wird für alle Stereo-Gerätetypen des neuen Loewe Opta-Programms verwendet. Der sehr kompakte Aufbau mit äußeren Abmessungen, die kaum größer als die eines durchschnittlichen ZF-Bandfilters sind (80 mm × 50 mm × 25 mm), erleichtert das Platzproblem beim Aufbau beträchtlich.

Die Empfänger können wahlweise mit oder ohne Decoder geliefert werden, da der Decoder mit sechs Kontaktstiften versehen ist (Bild 1) und sich mit einem Handgriff in die auf dem Chassis hierfür vorgesehene Anschlußfassung einstecken läßt. Ein federnder Drahtbügel verhindert ein Herausfallen zum Beispiel durch Transporterschütterungen.

Der neue Decoder kann auch für die Nachbestückung der früher gefertigten Modelle von Stereo-Empfängern verwendet werden. Hierfür wird eine besondere Montagekassette geliefert, die sich für Rückwand- oder Bodenbefestigung eignet und ein Anschlußkabel mit dem bisher üblichen neunpoligen Novalstecker hat. Der Decoder wird in diese Kassette, genau wie in die neuen Chassis, einfach eingesteckt und mit einem Drahtbügel gegen Herausfallen gesichert (Bild 2).

Schaltung

Schaltungstechnisch weist der Decoder interessante Besonderheiten auf. Er hat unter anderem eine echte Schwellwert-Automatik, die nicht nur bei Mono-Sendungen das NF-Eingangssignal auf die beiden Ausgänge direkt durchschaltet, sondern auch bei Stereo-Sendungen erst von einem (einstellbaren) Mindestpegel an eine plötzliche Einschaltung der Stereo-Decodierung auslöst, wobei gleichzeitig die Stereo-Anzeige der EMM 803 aufleuchtet. Die Automatik bewirkt, daß schwächere Stereo-Sender, bei denen die Amplitudenbegrenzung des Empfängers noch nicht ausreichend wirksam ist, monophon empfangen werden; das Stereo-Rauschen,

das um etwa 20 dB lauter ist als das Mono-Rauschen (Bild 3), läßt erst von einer bestimmten Mindesteingangsspannung an einen Stereo-Empfang als zweckmäßig erscheinen.

Die elektrische Arbeitsweise sei im einzelnen an Hand von Bild 4 erläutert.

An der mit dem Ratiodektor (unter Umgehung des Deemphasis-Dämpfungsgliedes) direkt verbundenen Eingangsklemme 3 liegt das erste Filter R1, C1, C2, L5, das auf die Sperrfrequenz 67 kHz für das amerikanische SCA-Signal abgestimmt ist und zugleich das im Empfänger etwas gedämpfte Frequenzgebiet um 50 kHz anhebt. Dem gleichen Zweck einer (mit R6 einstellbaren) Wiederanhebung des Differenzsignalbandes, besonders im Gebiet des oberen Seitenbandes der Multiplex-Trägerfrequenz 38 ... 53 kHz, dient der Kondensator C6 am Emittor des Transistors T1. Nach richtigem Abgleich von R6 erhält man am Meßpunkt ①, das heißt am Collectorwiderstand von T1, das optimale Verhältnis von Summen- zu Differenzsignal und damit eine hohe Übersprechdämpfung nach der Decodierung.

Ein Mono-Signal wird über die Sekundärseite des Übertragers L3, L4 und die Dioden D5, D6 sowie über R27, C23 zur Ausgangsklemme 5 für den rechten Kanal, zugleich über D7 und D8, R28, C24 zur Ausgangsklemme 6 für den linken Kanal geleitet. Da die vier Dioden über R22, R23 und R26 einen Vorstrom in Durchlaßrichtung erhalten, sind sie in diesem Betriebszustand im Verhältnis zur Aus-

Eingangskapazität jeweils auf einen solchen Wert, daß sich für alle Europa-Modelle eine Zeitkonstante von 50 µs und für die Übersee-Modelle eine Zeitkonstante von 75 µs als Produkt dieser Kapazität mit den Widerständen R27 und R28 ergibt. Es sind somit für alle Empfängermodelle die gleichen Decoder verwendbar.

Wird der Empfänger auf einen Stereo-Sender abgestimmt, dann erfolgt im Emittorkreis des Transistors T1 eine selektive Abtrennung der Pilotfrequenz durch den auf 19 kHz abgestimmten Kreis L1, C5. Es folgt ein Phasenschieber für

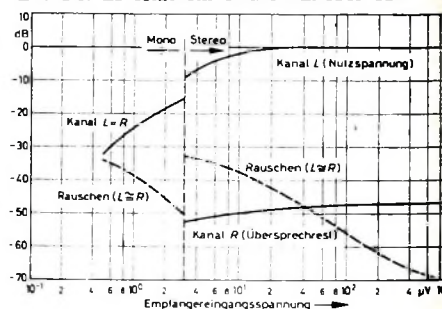


Bild 3. Nutzspannung, Rauschspannung und Übersprechspannung, gemessen über Loewe Opta-Empfänger „Venus 52080“ am Ausgang des Decoders „52941“ als Funktion der Empfängereingangsspannung: Sendermodulation (102 MHz) auf dem linken Kanal 1 kHz, Hub 38 kHz + Pilothub 7 kHz, automatische Stereo-Umschaltung auf 3 µV eingestellt

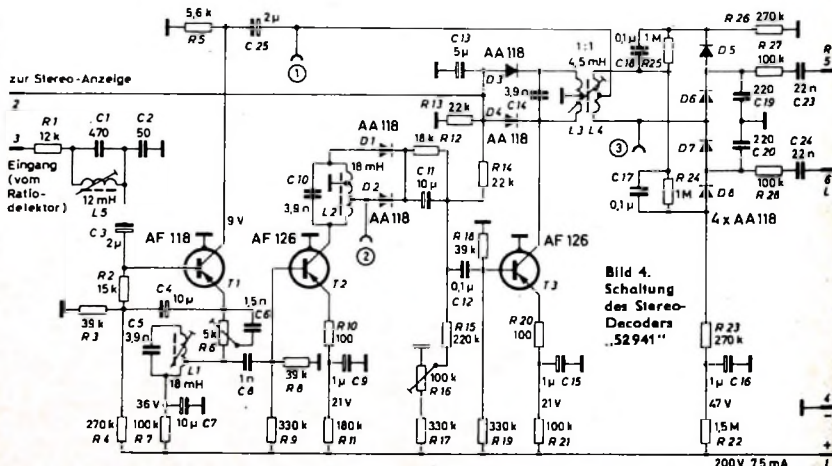


Bild 4. Schaltung des Stereo-Decoders „52941“

gangsbelastung so niederohmig, daß für das NF-Signal keinerlei nichtlineare Verzerrung entsteht. Da zudem für jedes der beiden Ausgangssignale NF-mäßig je zwei gegenpolig parallel geschaltete Dioden wirken, genügt schon ein sehr geringer Vorstrom der Dioden zur Vermeidung von Verzerrungen.

Von den Deemphasis-Elementen sind die beiden Längswiderstände R27 und R28 im Decoder eingebaut, die Querkondensatoren befinden sich jedoch an den NF-Eingängen im Empfängerschassis und ergänzen die

etwa 45°, bestehend aus C8 und der Parallelschaltung von R8, R9 sowie des dynamischen Eingangswiderstandes der Basis-Emitter-Strecke des Transistors T2. Dieser Phasenschieber bewirkt die geforderte Übereinstimmung der Nulldurchgänge der Pilotfrequenz und der 38-kHz-Trägerfrequenz am Ausgang der dritten Verstärkerstufe. Zur Erreichung einer optimalen Übersprechdämpfung wird nach einem Maximumvorabgleich von L1, L2 und L3, L4 ein Phaseneinabgleich an L2 durchgeführt und zuletzt R6 eingestellt.

Das am Collectorkreis L 2, C 10 des Transistors T 2 verstärkte Pilotsignal wird über die gegenphasig angekoppelten Dioden D 1 und D 2 in der Frequenz verdoppelt und über C 11 und C 12 zur Basis des dritten Transistors T 3 weitergeleitet.

Im Collectorkreis von T 3 liegt der auf die Trägerfrequenz 38 kHz abgestimmte Resonanzübertrager L 3, L 4. An seine Primärseite ist ein Gegentaktleitrichter D 3, D 4 angekoppelt, der drei Funktionen hat:

1. Zusammen mit R 13, C 13 arbeitet er als dynamischer Amplitudenbegrenzer und befreit den 38-kHz-Träger weitgehend von Rausch- und Störspannungsanteilen.
2. Über den Anschlußkontakt 2 des Decoders liefert er die negative Steuerspannung für das Stereo-Anzeigesystem der im Empfänger eingebauten EMM 803.
3. Diese gleiche Spannung wird zur plötzlichen Einschaltung des Trägers und damit zur Umschaltung auf Stereo-Betrieb verwendet.

Automatische Umschaltung mit Schwellwert-Einstellung
Der Umschaltvorgang läuft wie folgt ab: Ein mittels R 16 einstellbarer Bruchteil der Speisespannung wird über einen zweiten Spannungsteiler R 15, R 14 und über R 12 als positive Sperrspannung an die Katoden der beiden Verdopplerdioden D 1, D 2 gelegt. Diese Sperrspannung von etwa 2 bis 4 V bewirkt, daß alle Signale, deren Amplituden kleiner als dieser Wert sind, von der letzten Transistorstufe T 3 abgeriegelt werden.

Wenn nun die Amplitude eines Pilotsignals an D 1, D 2 auch nur geringfügig größer als das eingestellte Sperrpotential ist, gelangen trägerfrequente Impulsspitzen an die Basis von T 3. Sie werden am Collectorresonanzkreis erheblich verstärkt und erzeugen, wie schon beschrieben, über die Dioden D 3, D 4 an R 13, C 13 eine negative Spannung. Diese Spannung liegt mit etwa 90 % über den Spannungsteiler R 14, R 15 an den Dioden D 1, D 2 und wirkt der dort ursprünglich positiven Sperrspannung entgegen. Innerhalb von wenigen Millisekunden wird durch die hierdurch weiter vergrößerte 38-kHz-Steuerspannung das Sperrpotential ganz abgebaut, und D 1, D 2 erhalten jetzt über R 14 und R 12 einen Vorstrom in Durchlaßrichtung. Der Träger hat nun an L 3, L 4 seinen vollen Sättigungswert erreicht; der Decoder trennt über die Schalterdioden D 5 ... D 8 die beiden Stereo-Signale für die Ausgänge 5 und 6. Zugleich wird über den Anschlußkontakt 2 die Stereo-Anzeige der EMM 803 auf hell gesteuert.

Nach erfolgter Einschaltung des Trägers bleibt dieser auch bei Spannungsverminderungen der Pilotfrequenz bis weit unter den Einschaltwellwert bestehen. Wird der Empfänger jetzt auf einen anderen Sender eingestellt, dann könnte während des Abstimmvorganges das hohe Rauschen zwischen den Stationen eventuell an C 13 noch genügend negative Spannung erzeugen, um den Einschaltzustand der Dioden D 1, D 2 aufrechtzuerhalten. Zugleich würde unter Umständen die Stereo-Anzeige noch flackern, und es würden die NF-Geräusche vermehrt auftreten. Das wird jedoch durch das RC-Glied R 12, C 11, dessen Zeitkonstante doppelt so groß wie die von R 13, C 13 ist, wirksam verhindert. Bei Stereo-Betrieb baut sich an C 11 etwa die halbe Spannung von C 13 auf. Beim Abfließen der Ladung von C 13 bleibt an

C 11 die Ladespannung länger bestehen und bewirkt kurzzeitig eine positive Vorspannung der Katoden von D 1, D 2. Das genügt, um die Anordnung sicher in den Mono-Zustand zurückzukippen und die statische positive Sperrspannung über R 15 zur Wirkung zu bringen.

Decodierung

Die Decodierung des Multiplexsignals erfolgt nach dem Zeitmultiplex-Prinzip, wobei je nach der augenblicklichen Polarität der Trägerspannung entweder über die Dioden D 5 und D 6 der rechte oder über D 7 und D 8 der linke Kanal durchgeschaltet wird. Infolge der Zeitkonstanten-Glieder R 24, C 17 und R 25, C 18 werden nur die Spannungsspitzen auf die Ladekondensatoren C 19 und C 20 durchgeschaltet. Das Übersprechen zwischen den Kanälen R und L ist hierdurch geringer als bei voller Halbwellen-Durchschaltung, die umfangreichere Kompensationsmaßnahmen erfordern würde.

Übersprechen

Die Übersprechdämpfung zwischen den beiden Kanälen läßt sich bei Anpassung an das jeweilige Empfängerchassis durch richtigen Abgleich insbesondere auch des Reglers R 6 über den ganzen Tonfrequenzbereich auf Werte von mehr als 30 dB, für den mittleren Tonbereich 500 ... 5000 Hz sogar auf etwa 40 dB (Bild 3) einstellen.

Vergrößerung der Basisbreite durch gegenphasiges Übersprechen

Man kann aber R 6 auch absichtlich so einstellen, daß zum Zweck der elektrischen Basisverbreiterung ein gegenphasiges

Übersprechen entsteht. Diese Methode ist bei Stereophonie – im Gegensatz zum Fall der Übertragung völlig getrennter Informationen – maßvoll angewendet durchaus zulässig und ergibt trotz kleinerer Abolutwertes des Übersprechverhältnisses sogar einen höheren Stereo-Effekt, allerdings nur bei rein gegenphasigem Übersprechen. Diese Tatsache ist leicht einzusehen, da bei den meisten Stereo-Sendungen (außer bei Trickaufnahmen) das durchschnittliche Verhältnis des Differenz zum Summensignal erheblich kleiner als 1:1 ist, was elektronisch gleichbedeutend mit starkem gleichphasigem „Übersprechen“ ist. Praktische Versuche haben ergeben, daß man den wenig ausgeprägten optimalen Stereo-Effekt bei einem Verhältnis Differenz zum Summensignal von etwa 1,4:1 erhält, entsprechend einem gegenphasigen Übersprechen von etwa 15 dB. Dieses Prinzip bringt auch fertigungstechnische Vorteile zum Ausgleich von Exemplarstreuungen, ohne irgendwelche akustischen Nachteile zu verursachen. Jedenfalls ergibt bei Stereophonie-Übertragung der Spezialfall einer unendlich hohen Übersprechdämpfung keinen optimalen und markant hörbaren Effekt.

Betriebsspannungsvorsorgung

Die Speisung des Decoders erfolgt aus der Anodenspannungsquelle des Empfängerteils. Jede Transistorstufe hat einen hochohmigen Basisspannungsteiler und einen ebenfalls hochohmigen Emittervorschaltwiderstand zur Spannungsverminderung. Durch diese Schaltung sind die Betriebswerte der Transistoren sehr sicher stabilisiert.

Persönliches

Professor Dr. H. Fassbender 80 Jahre

Am 23. Juni 1964 wurde Professor Dr. phil. habil. Heinrich Fassbender, emer. ord. Professor der Technischen Universität Berlin, 80 Jahre alt. Nach Promotion an der Universität Marburg habilitierte sich H. Fassbender 1914 an der TH Berlin-Charlottenburg für elektrotechnische Meßkunde, drahtlose Telegrafie und Telefonie, an der ihm 1918 der Titel Professor verliehen wurde. Anschließend an Pionierarbeiten auf dem Gebiet der Trägerfrequenztechnik folgte Professor Fassbender in den Jahren 1922 bis 1926 einem Ruf an die Universität La Plata (Argentinien). Seit seiner Rückkehr war er als Forscher langjähriger Leiter der Abteilung für Funkwesen an der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, das Institut für Elektrische Schwingungslehre und Hochfrequenztechnik an der TH Berlin-Charlottenburg sowie Direktor des Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung. Nach dem zweiten Weltkrieg wandte sich Professor Fassbender dem für Europa völlig neuen Gebiet der Kernstrahlungs-Meßtechnik zu und wurde geistiger Vater der Entwicklung kernphysikalischer Meßgeräte der Frieske & Hoepfner GmbH.

R. Hirschmann 70 Jahre

Am 3. Juli 1964 begeht Richard Hirschmann, der Gründer und Inhaber des gleichnamigen Radioelektronischen Werkes in Eßlingen am Neckar, seinen 70. Geburtstag. Gleichzeitig kann das Unternehmen, das heute in vier Werken 2500 Mitarbeiter beschäftigt, auf sein 40jähriges Bestehen zurückblicken. Richard Hirschmann wurde 1894 in Stuttgart geboren. Nach einer Verwundung im ersten Weltkrieg be-



suchte er die Württembergische Höhere Maschinenbauschule in Eßlingen, an der er die Ingenieurprüfung ablegte. Danach arbeitete er als Ingenieur bei den Ertel-Werken und als Betriebsingenieur bei den Bayerischen Motorenwerken in München. Auf seine erste Erfindung, die Federprüfwage „Elasticometer“, erhielt er 1923 ein Patent.

Am 1. Juli 1924 machte sich Richard Hirschmann selbstständig. Sein Ingenieurbüro für Konstruktion von Maschinen und Werkzeugen arbeitete unter anderem auch für die damals aufkommende Autobahnindustrie. In diese Zeit fällt die Entwicklung eines kompressorlosen Dieselmotors, auf den zwei Patente erteilt wurden. Die Konstruktion eines aus nur zwei Einzelteilen bestehenden Bananensteckers („Eins-Zwei-Stecker“), der ebenfalls patentiert wurde, war der Grundstein des heutigen Radioelektronischen Werkes, das aus kleinsten Anfängen heraus unter Mitarbeit der ganzen Familie und mit Unterstützung einiger treuer Mitarbeiter entstand. Das heutige Fertigungsprogramm der Firma umfaßt nicht nur alle Arten von Antennen und Antennenzubehör wie Verstärker, Weichen, Umsetzer und Armaturen, sondern auch zahlreiche elektronische und mechanische Bauteile für die Elektro- und Automobilindustrie und die Elektronik.

1951 übernahm Herr Hirschmann den stellvertretenden Vorsitz der Unterabteilung Empfangsantennen im ZVEI und im Jahre 1954 den Vorsitz des von ihm mitbegründeten Fachverbandes Empfangsantennen. Sein Lebenswerk ist nicht zuletzt geprägt von einer vorbildlichen Grundeinstellung zu den wirtschaftlichen und sozialen Problemen wie auch zu den Aufgaben der Gemeinschaft.

B. W. A. Lehmann 60 Jahre

Direktor B. W. A. Lehmann, Geschäftsführer der Daimon GmbH, Rodenkirchen, und der Daimon Werke GmbH, Berlin, vollendete am 10. Juni 1964 sein 60. Lebensjahr.

K. Hamann 25 Jahre bei Engels

Karl Hamann, Prokurist und Geschäftsführer der Antennenfirma Max Engels, gehörte am 1. 7. 1964 seiner Firma 25 Jahre an.

Meßgeräte für den Service

DK 621.317:621.396.62:621.397.62:681.84.083.0

Auf dem Sektor Service-Meßtechnik spezialisierten sich seit mehreren Jahren Firmen der Großindustrie mit Sondererfahrungen in der Fertigung von Meßgeräten für den eigenen Bedarf oder für kommerzielle Zwecke sowie kleinere und mittlere Betriebe, die von jeher diese Produktion pflegen.

In den letzten Jahren wurden die Fertigungsprogramme an Meßgeräten jeweils den neuesten Aufgaben beispielsweise des Fernseh-Service angepaßt. Neue Meß- oder Prüfmethode sind jedoch relativ selten. Neuartig sind aber gewisse Kombinationen von Meßgeräten zu transportablen Meß- oder Arbeitsplätzen. Man kann sie schnell - den jeweiligen Erfordernissen der Werkstatt entsprechend - an anderer Stelle ohne zeitraubende Montage platzieren. Sie sind aber auch im Kundendienstwagen leicht unterzubringen, wenn es in Sonderfällen des mobilen Einsatzes erforderlich sein sollte.

Die nachstehende Übersicht stellt eine Auswahl von entweder auf der diesjährigen Hannover-Messe oder in der letzten Zeit außerhalb der Messe bekanntgewordenen Neuerungen vor.

CTR-Elektronik

Von der CTR-Elektronik, Nürnberg (Vertrieb: W. Conrad, Hirschau), wird ein neuer transportabler Fernseh-Meßplatz „FSK 2“ angeboten. Er enthält in einem Gerät mit 20 Röhren und 18 Germaniumdioden einen HF-Generator, Wobbler, Markengenerator, Bildmustergenerator und

Oszillograf, ferner eine regelbare Spannungsquelle für negative Gittervorspannung und ein regelbares Netzteil mit Kontrollinstrument.

Aus Bild 1 geht der grundsätzliche Aufbau des kombinierten Service-Gerätes hervor. Der HF-Generator erzeugt wahlweise zehn Festfrequenzen, entsprechend den Bildträgerfrequenzen nach CCIR. Sie sind mit Bild- und Tonsignalen moduliert und gestalten eine schnelle Funktionsprüfung des Empfängers. Ferner lassen sich in vier durchstimmbaren Frequenzbereichen sämtliche vorkommenden Zwischenfrequenzen einstellen. Zwei weitere Frequenzbereiche liefern die für die Instandsetzung von UKW-Rundfunkempfängern notwendigen Frequenzen. Zum HF-Generator gehören noch ein 5,5-MHz-Oszillator, ein Amplitudenmodulator und zwei Frequenzmodulatorstufen.

Über drei durchstimmbare Bereiche verfügt der Wobbelgenerator. Im obersten Frequenzbereich 175 ... 230 MHz ist der mit einem Magnetvariometer erzeugte Frequenzhub maximal ± 8 MHz. Die Frequenzbereiche 5 ... 60 MHz und 50 bis 105 MHz entstehen durch Mischen des Frequenzbereiches 175 ... 230 MHz mit zwei verschiedenen, wahlweise zuschaltbaren Festfrequenzen. In der Mischstufe werden die Frequenzmarken erzeugt, und die Frequenz des HF-Generators wird mit der des Wobbelgenerators gemischt. Der Markenformator besteht aus zwei Verstärkerstufen und einer Flip-Flop-Schaltung. Man führt eine Rechteckhalbwellen der zweiten

Verstärkerstufe des Oszillografen zu. Sie erscheint als Frequenzmarke in Form eines Nadelimpulses auf der Bildröhre.

Der Bildmustergenerator erzeugt ein vereinfachtes Synchronisiergemisch mit umschaltbarem Testbild. Es stehen ein Schachbrettmuster und ein waagrechtes Streifenmuster zur Wahl. An zwei Ausgangsbuchsen kann auch ein positives und negatives regelbares BAS-Signal abgenommen werden.

Der Oszillograf besteht aus dem Y-Verstärker mit Eingangsspannungsteiler, dem Sichtgerät und dem Kippteil mit Synchronisierstufe. Die Bandbreite des Verstärkers läßt sich auf 5 Hz ... 1,5 MHz oder 5 Hz ... 100 kHz umschalten. Die Breitbandstellung gestattet die Verstärkung und Abbildung der üblichen Impulse mit ausreichender Genauigkeit. Der Schmalbandbetrieb ist für die Darstellung der Wobbelkurven bestimmt und hat höhere Verstärkung.

Sämtliche Betriebsspannungen werden dem Netzteil entnommen. Er liefert außerdem eine regelbare Spannung von -1 bis -5 V und eine Wechselspannung von 6,3 V zum Erhitzen des Oszillografen. Um bei instabilen Netzen die Betriebsspannungen konstanthalten zu können, ist stufenweise Handregelung mit Instrumentenkontrolle möglich.

Das Gerät enthält noch einen Betriebsartenschalter, einen HF-Umschalter für die Spannungen des HF-Generators und des Wobbelgenerators und einen HF-Ausgangsspannungsregler. Der Preis dieses

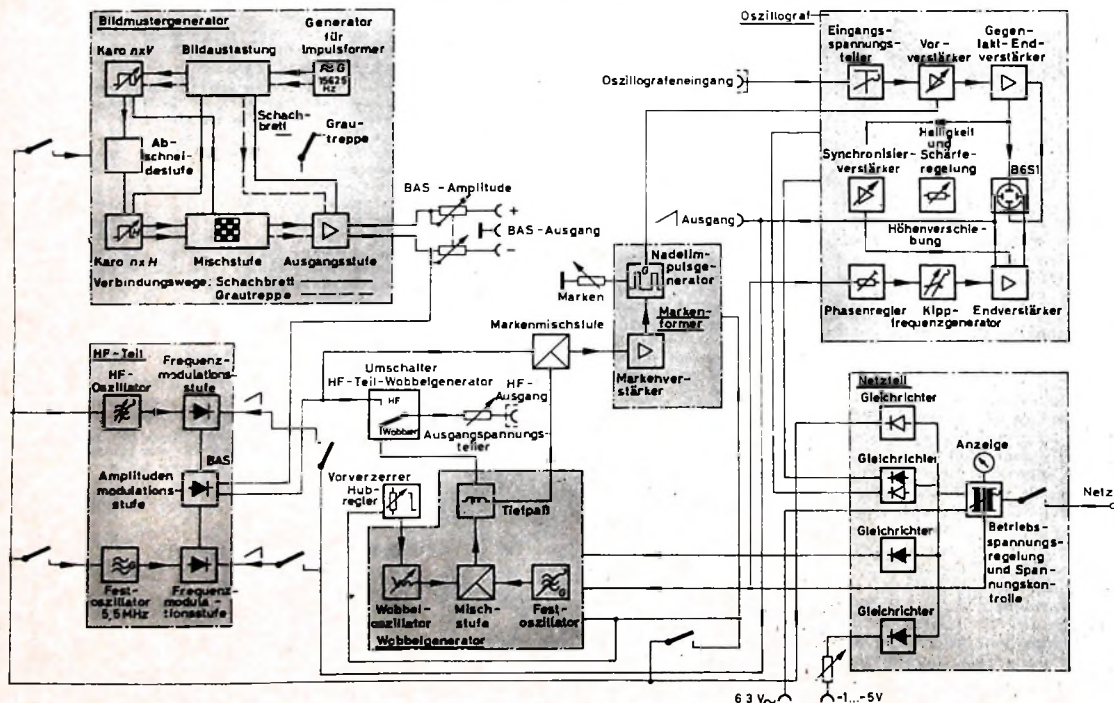


Bild 1. Blockschema des Aufbaues des Fernsehmeßplatzes „FSK 2“ (CTR-Elektronik)

kombinierten Universalgerätes liegt knapp an der 1000-DM-Grenze.

Zum Vertriebsprogramm der Firma gehören unter anderen noch ein Prüfgenerator „PG 2“, ein Rechteckwellen-Prüfgenerator „RWG 2“, ein Leistungsverstärker „LV 1“, ein Service-Kleinschwingoszillograf „EO 1/7“ (pikroskop) und eine RLC-Meßbrücke in Wheatstone-Schaltung.

Grundig

Im Service-Meßgeräteprogramm von Grundig ist eine ständige Weiterentwicklung zu verzeichnen. Zu den Neuheiten gehören vier Oszillografen, ein stabilisierter Netzteil für Transistorschaltungen und ein Universal-Adapter zum Röhrenmeßgerät. Der preisgünstige Oszillograf „W 4/7“ mit relativ kleinen Abmessungen (17 cm × 27 cm × 28 cm) entspricht den Erfordernissen des Außendienstes beim Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte-Service. Er wiegt nur 5,8 kg. Der Vertikalverstärker läßt sich von Breitband- auf Schmalbandbetrieb umschalten. In sechs Meßbereichen mit Ablenkoeffizienten von 30 mV/cm bis 30 V/cm sind Untersuchungen im Frequenzbereich 5 Hz ... 4 MHz möglich. Für relativ kleine Meßspannungen im Bereich 5 Hz ... 30 kHz kann der Vorsatzverstärker „VB 1“ zugeschaltet werden. Darüber hinaus ist durch Vorschalten des Teiler-Tastkopfes „TK 2“ eine besonders hochohmige und kapazitätsarme Abnahme von Meßspannungen bis zu etwa 1000 V möglich. Die Wiederholungsfrequenz des Zeilenablenkengenerators ist zwischen 10 Hz und 100 kHz einstellbar. Für die Fernseh-technik sind die Stellungen „Bild“ und „Zeile“ besonders markiert.

Eine Lücke füllt der gleichfalls neue Oszillograf „TO 6/7“, denn er eignet sich für netzunabhängigen Betrieb und zum Speis-

bereich des gleichspannungsgekoppten Vertikalverstärkers erfaßt 0 ... 6 MHz. Neben der normalen Triggerung mit wählbarem Niveau ist automatisches Triggern möglich.

Mit Gleichspannungsverstärkern für beide Ablenkrichtungen ist der Oszillograf „G 3/13“ ausgestattet. Damit kann neben dem Wechselspannungsanteil auch der Gleichspannungsanteil des Meßsignals erfaßt werden. Die Bandbreite des Y-Verstärkers ist 0 ... 3 MHz, die Bandbreite des X-Verstärkers 0 ... 1 MHz. Da beide Verstärker im Bereich 0 ... 100 kHz phasengleich arbeiten, können Kennlinien aufgenommen und Phasenunterschiede zwischen zwei sinusförmigen Spannungen (beispielsweise am Ausgang von Stereo-Verstärkern) gemessen werden. Beim Fernseh-Service erleichtert die Umschaltung von Bild auf Zeile am linken Anschlag des Zeitablenkschalters den Meßvorgang.

Als Gerät der Spitzenklasse stellt sich der Impuls-Meßoszillograf „IO 20/13“ vor. Durch auswechselbare Verstärkereinschübe läßt er sich verschiedenen Meßaufgaben anpassen. Es gibt einen Breitband-Vorverstärkereinschub mit einem Nennfrequenzbereich von 0 ... 25 MHz. Für die gleichzeitige Untersuchung von zwei Vorgängen kann ein Strahlumschaltereinschub mit zwei voneinander unabhängigen Verstärkerkanälen eingesetzt werden. Die darzustellenden Vorgänge lassen sich einzeln durchschalten oder gemeinsam darstellen. Auch ist es möglich, aus beiden Signalen die Summe oder Differenz zu bilden. Ferner kann die Zeitablenkung im Bereich 0 ... 30 MHz getriggert werden. Eine eingebaute Laufzeitkette erlaubt, einen die Zeitablenkung auslösenden Impuls vollständig wiederzugeben. Die hohe Gesamtbeschleunigungsspannung (10 kV) sorgt

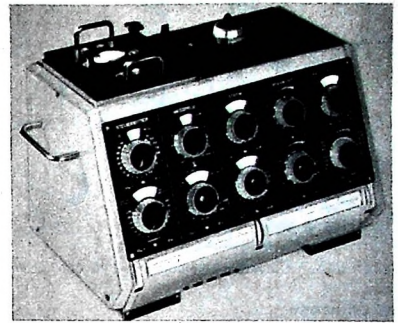


Bild 5. Universal-Adapter zum Röhrenmeßgerät „55a“ (Grundig)

Zum großen Grundig-Röhrenmeßgerät „55a“ gibt es jetzt einen Universal-Adapter. Während die bisherigen Einzel- und Spezial-Adapter jeweils immer nur für die Messung eines bestimmten Röhrentyps ausgelegt sind, kann man mit dem Universal-Adapter jede beliebige Röhre messen. Die Betriebswerte sind für die jeweilige Röhre einstellbar. So lassen sich Anoden- und Gitterspannungen in weiten Grenzen frei einstellen. Als Katoden-, Anoden- oder Gitterableitwiderstände kann man zahlreiche Festwerte in weiten Grenzen frei einschalten. Ebenso ist die Gitterwechselspannung (3 kHz) in 21 Stufen innerhalb des Bereichs 0,1 ... 40 V wählbar. Schließlich sind die Röhrenfassungen schnell auszuwechseln, und es kann dabei jede Spannung an jeden Sockelkontakt für jede vorkommende Sockelschaltung umgesteckt werden.

Imperial

Nützlich für den Service ist ein Antennenpeilgerät von Imperial. Es wurde aus dem tragbaren Fernsehempfänger „Astronaut 1514“ entwickelt und erleichtert den Fernsehantennenbau. Die 36-cm-Bildröhre liefert ein zum Erkennen von Bildfehlern ausreichend großes Bild. Ferner können Reflexionen auf dem Bildschirm und Feldstärken mit Hilfe eines Meßinstruments kontrolliert werden. Das große Zeigerinstrument (8 cm Zeigerweg) läßt sich auch

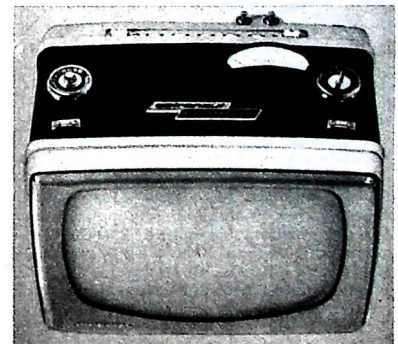


Bild 6. Antennenpeilgerät (Imperial)

aus Entfernungen von 2 ... 3 m noch ablesen.

Die kleinen Abmessungen, das geringe Gewicht und die Unabhängigkeit vom Netzanschluß machen das „Astronaut-Antennenpeilgerät“ für den Antennenbau und -Service wertvoll.

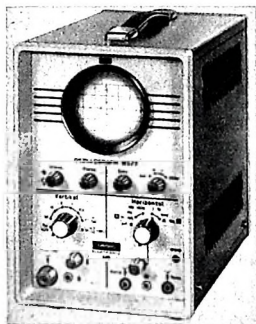


Bild 2. Oszillograf „W 4/7“ (Grundig)

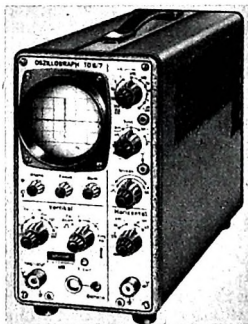


Bild 3. Oszillograf „TO 6/7“ (Grundig)



Bild 4. Stabilisiertes Netzgerät „TN 3“ (Grundig)

44 Transistoren bestückte Gerät hat eine aufladbare 12-V-Batterie in einem Einschubteil an der Geräterückseite. Die Kapazität reicht für etwa achtstündigen Betrieb. Ein Anzeigegerät an der Frontseite überwacht den Ladezustand. Beim Erreichen der Ladegrenze beginnt zusätzlich eine Lampe zu blinken. Externer Batteriebetrieb ist mit Gleichspannungen von 11 ... 30 V möglich (Stromaufnahme etwa 850 mA). An Stelle des Batterieeinschubs kann man auch einen Netzanschluß für 120/220 V Wechselstrom (40 ... 60 Hz) einsetzen. Der neue Oszillograf hat neben der Katodenstrahlröhre nur noch eine Röhre in der Eingangsstufe des Meßverstärkers; er ist also nahezu volltransistorisiert. Der Frequenz-

für helle Oszillogramme selbst bei ungünstigen Bedingungen. Parallaxfehler beim Auswerten werden durch den Innenraster der verwendeten Elektronenstrahlröhre vermieden.

Für den Service von Transistorschaltungen ist die niederohmige neue Gleichspannungsquelle „TN 3“ sehr wichtig. Dieses stabilisierte Netzgerät liefert eine stetig einstellbare massereiche Ausgangsspannung von 2 ... 14 V, die durch eine elektronische Regelschaltung konstantgehalten wird. Der maximal entnehmbare Strom ist etwa 1 A. Der Innenwiderstand bei Gleichstrombelastung ist kleiner als 0,085 Ohm. Ein umschaltbares Instrument zeigt die jeweils eingestellten Werte (Spannung oder entnommenen Strom) an.

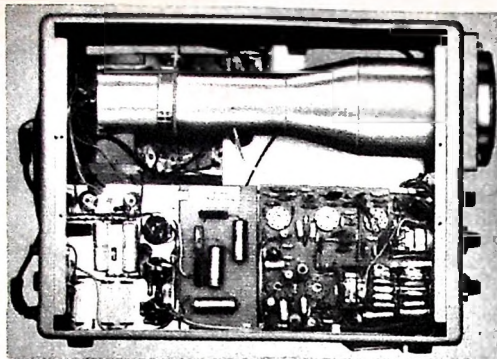
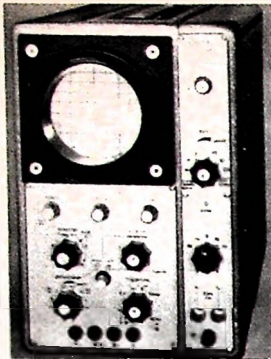


Bild 7 (links). Universal-Oszillograf „UTO 366“ (Nordmende). Bild 8 (rechts). Innenansicht des Oszillografen

Nordmende

Auf der Hannover-Messe zeigte Nordmende den neuen triggerbaren Universal-Oszillografen „UTO 366“ (10-cm-Katodenstrahlröhre). Das für gehobene Ansprüche im Kundendienst und für den allgemeinen Einsatz in der Elektronik bestimmte Meßgerät arbeitet mit einer Gesamtbeschleunigungsspannung von 3 kV. Auch in nicht-verdunkelten Räumen werden die Bilder hell wiedergegeben.

Mit 30 mV_{eff}/cm als Ablenkfaktor für den Y-Verstärker und einer Bandbreite (–3 dB) von 10 MHz eignet sich das Gerät auch als preisgünstiger Impulsoszillograf. In der empfindlichsten Stufe des Grobschalters für die Y-Verstärkung werden 10 mV_{eff}/cm erreicht, denn ein mechanisch gekuppelter Umschalter verringert die Bandbreite auf 2 MHz. Beim Messen der Vormagnetisierung beim Tonbandgeräte-Service kommen einerseits relativ niedrige Spannungen vor. Andererseits bevorzugt der Techniker den Oszillografen auch für NF-Messungen, denn es sind automatisch Brummpotentiale erkennbar. Aus diesem Grund begrüßt der Service-Techniker die 10-mV-Stellung.

Eine nützliche Verbesserung weist jetzt der bekannte Nordmende-Fernsehsignal-generator „FSG 957/III“ auf. Er hat neuerdings einen Pegelregler für die HF-Ausgangsspannung.

Philips

Die Philips Industrie Elektronik (Elektro Spezial GmbH), Hamburg, hat ihr Vertriebsprogramm von Meßgeneratoren und Oszillografen beträchtlich erweitert.

Der Fernseh-Bildmustergenerator „PM 5500“ wurde für Fehlersuch- und Reparaturarbeiten an Fernsehempfängern in den Bereichen I und III entwickelt. Das relativ leichte Gerät (etwa 3 kg) ist mit Transistoren bestückt und hat fünf feste Kanäle, die wahlweise innerhalb der genannten Bereiche einstellbar sind. Der Generator ist für CCIR-, FCC- und OIR-Norm lieferbar. Bei den jeweiligen Einstellungen des Generators können folgende Muster erzeugt werden: 1. Weißbild; 2. sechs weiße horizontale Balken; 3. acht weiße vertikale Balken; 4. Karos als Kombination der Muster 2 und 3. Bei der ersten Einstellung ist der HF-Träger nur mit den Synchro-

nister- und Unterdrückungsimpulsen moduliert. Bei einer fünften Einstellung wird der Tonträger mit einer Modulationsfrequenz von 1 kHz eingeschaltet; hierbei bleibt der Bildträger unmoduliert. Es stehen zwei Ausgangsspannungen zur Verfügung: etwa 20 mV für allgemeine Kontrollen und etwa 200 µV für Empfindlichkeitsmessungen.

Der neue FM-Stereo-Multiplex-Generator „PM 6450“ kann bei der Entwicklung, der Produktionsprüfung und beim Kundendienst von FM-Multiplex-Empfängern und -Adaptoren eingesetzt werden. Das Gerät eignet sich auch zum Abgleichen und Prüfen von organisch eingebauten oder auch losen Stereo-Decodern. Weiter läßt es sich verwenden zur Prüfung beispielsweise des Phasenabgleiches des Hilfsträgers im Empfänger, der naturgetreuen Wiedergabe, der Verzerrungen, des Übersprechens und des Stereophonie-Effektes.

Der Stereo-Generator hat Ausgänge für das Gesamtsignal und die modulierte HF-Spannung. Weiterhin enthält er zwei RC-Generatoren (400 und 1000 Hz), die an den Vorverstärker angeschaltet werden können. Beide Vorverstärker haben ein Preemphasieglied von 50 µs.

Das Gesamtsignal, bestehend aus dem (L + R)-Signal, dem unterdrückten 38-kHz-Träger mit dem (L–R)-Signal und dem 19-kHz-Pilotträger, wird über ein 53-kHz-Tiefpaßfilter in den Breitband-Ausgangsverstärker (Verstärkung 15 dB) geleitet. Der HF-Oszillator, der mit diesem Multiplexsignal frequenzmoduliert wird, hat einen maximalen Hub von 75 kHz. Die Ausgangsspannung des FM-Generators ist mit einem logarithmischen stufenlosen Abschwächer mit konstanter Ausgangsimpedanz von 75 Ohm einstellbar. Die Übersprechdämpfung des Vorverstärkers ist zwischen den Kanälen L und R etwa 40 dB. Der Klirrfaktor ist kleiner als 0,02 %. Beim Modulator (30 Hz bis 15 kHz) ist die Übersprechdämpfung größer als 40 dB; der Klirrfaktor beträgt hierbei 0,1 %. Die Trägerunterdrückung ist größer als 50 dB. Ein Spitzenmodulationsmesser ist eingebaut.

Der ebenfalls neue HF-Oszillograf „PM 3201“ ist für die allgemeine Anwendung in Laboratorien und für Service-Werkstätten gut geeignet. Sein Vertikal-

verstärker hat den Frequenzbereich 0 bis 1 MHz bei 10 mV/cm und (umschaltbar) 0...5 MHz bei 50 mV/cm. Der Frequenzbereich des Horizontalverstärkers erstreckt sich von 0...300 kHz (–3 dB). Die Fehlergrenze der geeichten Vertikalablenkungstellung ist der erreichbare Zeitmaßstab ist in 18 geeichten Stufen zwischen 0,5 µs/cm und 200 ms/cm einstellbar. Mit einer nichtgeeichten kontinuierlichen Einstellung ist der erreichbare Zeitmaßstab 500 ms/cm. Die Dehnung in Horizontalrichtung ist bis 5fach möglich; mit Dehnung ist der kleinste Zeitmaßstab 0,1 µs/cm. Eine stabile Triggerung von 0...1 MHz mit einstellbarem Pegel ist möglich. Der „PM 3201“ ist mit einer 10-cm-Planschirmröhre mit 2,8 kV Beschleunigungsspannung und linearer Aussteuerung des Bildformates von 6 cm × 8 cm bestückt.

Im übrigen sei darauf hingewiesen, daß unter weiteren neuen, mehr für Entwicklungs- und Produktionsstätten sowie für vielfältige Prüfzwecke bestimmten Generatoren und Oszillografen auch bereits ein Farbfernseh-Bildmustergenerator „PM 5550“ enthalten ist. Er stellt die Signale zur Verfügung, die zum Beispiel für die genaue Einregulierung und Prüfung des Codier- und Decodiersystems benötigt werden. Das Gerät liefert die primären und komplementären Farbsignale und Farbdifferenzsignale sowie die erforderliche Schwarzweiß-Information entsprechend der NTSC-Norm mit 625 Zeilen und 50 Halbbildern (Zeilensprung). Die Synchronisier- und Austastsignale werden von dem Taktgeber „PM 5530“ oder dem geringfügig geänderten Testbild-Generator „GM 2671“ bezogen. Der Taktgeber „PM 5530“ liefert außerdem ein Bild gekreuzter Balken für die Konvergenz-Prüfung.

Der Bildmustergenerator ist vollständig mit Transistoren bestückt. Hilfstägeroszillator und Frequenzteiler, Farbcodierer und Testbild-Abschnitt sind in einer Einheit zusammengefaßt. Die Hilfstägerfrequenz wird von einem temperaturgeregelten Quarzoszillator erzeugt, der die erforderliche Frequenzgenauigkeit und Stabilität gewährleistet.

Der Generator liefert sowohl kombinierte als auch getrennte Testbilder. Es ist eine getrennte Einstellung fast jedes gewünschten Farbsprungs möglich. Das vollständige Testbild ist mit Hilfe einer Matrix-Schaltung zusammengesetzt, deren Drahtwiderstände Abweichungen von kleiner als 0,1 % aufweisen. Hierdurch wird erreicht, daß die Farbsignale Rot, Grün und Blau in Beziehung zueinander eine sehr hohe Genauigkeit haben.

Das Testbild besteht aus sieben waagerechten Balken. Das Videosignal enthält folgenden Bildinhalt: 5 Graukellstufen mit Schwarzweiß und Weißschwarz-Übergang sowie die Farbbalken Rot, Grün, Blau, Purpur, Cyan und Gelb. Die Farbfolge kann auf drei verschiedene Weisen gewählt werden.

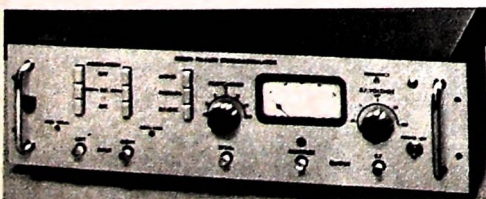


Bild 9. FM-Stereo-Multiplex-Generator „PM 6450“ (Philips)



Bild 10. Farbfernseh-Bildmustergenerator „PM 5550“ (Philips)

Germanium und Silizium für Halbleiter-Bauelemente

Bei Halbleiter-Bauelementen bestimmt außer der Herstellungstechnik das Ausgangsmaterial wesentlich die technischen Eigenschaften des Bauelements. Eine der wichtigsten Aufgaben der Hersteller von Halbleiter-Bauelementen besteht nun ohne Zweifel darin, das Material seinen physikalischen Eigenschaften entsprechend sinnvoll zu verwenden, um auf diese Weise zu Bauelementen mit optimalen technischen Eigenschaften zu kommen, im Hinblick darauf gewinnen die nachstehenden Ausführungen¹⁾ besondere Beachtung. Germanium wird zumindest als Ausgangsmaterial für HF-Transistoren seine große Bedeutung behalten. Silizium wird man dagegen vorzugsweise dort einsetzen, wo eine erhöhte Arbeitstemperatur zu erwarten ist oder größere Leistungen umgesetzt werden müssen, oder wo ganz allgemein eine größere Leistungsdichte zweckmäßig ist.

DK 621.382

Germanium und Silizium werden zuweilen als miteinander konkurrierende Materialien zur Herstellung von Halbleiter-Bauelementen betrachtet. In der Diskussion dieser Frage gibt es nicht nur technische Argumente. Ebenso wichtig sind wirtschaftliche Gesichtspunkte. Doch auch nur zeitbedingte und rein vertriebliche Gründe werden zur Bevorzugung des einen oder anderen Materials nicht selten herangezogen. In dieser Situation ist es zweckmäßig, zunächst die physikalischen Grundlagen zu betrachten.

Physikalische Grundlagen

Germanium hat manche günstigen und manche für die Anwendungen weniger geeigneten Werte seiner physikalischen Konstanten. Seine bemerkenswerteste Eigenschaft ist aber zuerst die, daß es dieses Material mit diesen physikalischen Konstanten überhaupt gibt. Ohne die Existenz des Germaniums gäbe es zum heutigen Zeitpunkt wohl kaum Halbleiter-Bauelemente der bekannten Art und in dem vorhandenen Umfang. Es ist schwer abzuschätzen, wie die Entwicklung der Halbleiter-Physik und -Technik ohne das Germanium verlaufen wäre. Der Transistoreffekt wurde als Punktkontakt-Transistor am Germanium entdeckt; es ist nicht bekannt, daß die Realisierung eines Silizium-Punktkontakt-Transistors nach Kenntnis dieses Bauelementes aus Germanium überhaupt gelang. Germanium ist mit geringem Aufwand rein herzustellen und auch für Bauelemente leichter zu verarbeiten als Silizium. Dieser Vorteil wird etwas aufgehoben durch den Dichteunterschied der beiden Halbleitertstoffe, da im Bauelement das Halbleitermaterial nach dem Volumen bemessen wird. Die weiteren, für die Verwendung in Bauelementen wichtigen Eigenschaften sind der Bandabstand, die Beweglichkeiten der Majoritäts- und Minoritätsladungsträger und die Dielektrizitätskonstante. Qualitativ läßt sich recht einfach übersehen, wie sich diese Materialgrößen in den Eigenschaften der einzelnen Arten von Bauelementen auswirken. Dabei wird zu unterscheiden sein zwischen Dioden und Transistoren einerseits und Energieumformung und Verstärkung andererseits.

Für Leistungsgleichrichter ist Silizium zweckmäßig

Am übersichtlichsten sind die Verhältnisse bei Leistungsgleichrichtern. Die Aufgabe von Leistungsgleichrichtern ist die Umwandlung von Wechselstromleistung in Gleichstromleistung bei geringen Eigenverlusten. Die ideale Einrichtung dafür ist der Schalter. Im geschlossenen Zustand gestattet er den Stromdurchgang praktisch ohne Eigenverluste, und bei Öffnung wird der Strom bei den in Betracht kommenden Spannungen vollständig gesperrt. Aus diesem Grunde ist der mecha-

nische Gleichrichter im Wirkungsgrad nicht zu übertreffen. Seiner Anwendung sind jedoch sehr enge Grenzen gesetzt.

Dieses Beispiel zeigt die wesentlichen Eigenschaften, die von einer Gleichrichterzelle verlangt werden müssen, sehr deutlich: große Ströme in Durchlaßrichtung bei geringem Spannungsverlust und hohe Spannungen in Sperrrichtung bei kleinen Rückströmen. Aus beiden Produkten ergeben sich die Eigenverluste, so daß bei dem geforderten Leistungsdurchgang auch die maximale Arbeitstemperatur und die zu ihrer Sicherstellung notwendigen Kühlmittel in Betracht gezogen werden müssen.

Man kann nun für die Leistungsgleichrichtung auch Halbleiter-Gleichrichterzellen benutzen, und zwar in vielen Fällen mit Vorteil. Es bleibt zu erläutern, wann diese Vorteile gegeben sind und woraus sie sich herleiten.

Alle Eigenschaften, die hier interessieren, bestimmt der Bandabstand des Halbleitermaterials. Der Bandabstand eines Halbleiters gibt für eine gegebene Temperatur dessen spezifischen Widerstand und dessen Abhängigkeit von der Temperatur an, solange der Halbleiter rein ist. Der Einfluß des Bandabstandes eines Halbleiters auf die Eigenschaften einer daraus hergestellten Gleichrichterzelle ist für jede dieser Eigenschaften eindeutig, wenn auch nicht immer in dem gewünschten Sinn.

Ein Halbleitermaterial mit einem relativ großen Bandabstand, also einem entsprechend hohen spezifischen Widerstand, kann als pn-Gleichrichter hohe Sperrspannungen bei kleinen Sperrströmen aufnehmen und läßt eine erhöhte maximale Arbeitstemperatur zu. Leider sind damit wegen der Größe des Bandabstandes auch stärkere Verluste in Durchlaßrichtung verbunden. Der notwendige Kompromiß ist nun nicht in einem Material mit mittlerem Bandabstand zu suchen. Die Vorteile der großen Sperrspannung bei kleinen Sperrverlusten und der erhöhten Arbeitstemperatur überwiegen besonders deswegen, weil bei größeren Anschlußspannungen die mit erhöhten Durchlaßverlusten verbundene Serienschaltung mehrerer Zellen vermieden wird und die zulässige höhere Arbeitstemperatur günstige Kühlbedingungen ermöglicht. Außerdem halten sich bei größeren Stromdichten infolge der Leitfähigkeitsmodulation des Kristallwiderstandes die Durchlaßverluste in erträglichen Grenzen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß Leistungsgleichrichterzellen zweckmäßigerweise aus Silizium hergestellt werden. Aus den angestellten Überlegungen ergeben sich jedoch auch die Grenzen dieser Wahl. Für sehr niedrige und auch sehr hohe Anschlußspannungen müssen Silizium-Gleichrichterzellen nicht in jedem Fall optimal sein, sondern hier liegen die wesentlichen Anwendungsgebiete des Selens und auch des Germaniums auf der einen Seite sowie der Quecksilberdampf- und Hochvakuumgleichrichter auf der anderen Seite.

Die Grenzen selbst sind nicht scharf und werden allein durch wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Herstellung dieser Einrichtungen und während ihres Betriebes bestimmt.

Die angestellten Überlegungen gelten nicht nur für den einfachen Fall der Gleichrichtung, sondern auch für die Umformung von Gleichstromleistung in Wechselstromleistung. Das sind Leistungsverstärker, bei denen die geforderten großen Ausgangsleistungen zusammen mit der entsprechenden Verlustleistung eine möglichst hohe Arbeitstemperatur bei geringem Kühlmittelaufwand notwendig machen. Auch für Leistungstransistoren ist daher Silizium das geeignete Halbleitermaterial.

Germanium ergibt bei Verstärkertransistoren höhere Grenzwerte

Bei Betrachtung der Verstärkungseigenschaften von Transistoren sind jedoch andere Gesichtspunkte maßgebend, soweit der Leistungsumsatz dabei außer acht gelassen werden kann und das Frequenzverhalten in den Vordergrund tritt, wie es zum Beispiel bei Anfangsstufenverstärkern für hohe und höchste Frequenzen der Fall ist.

Von den eingangs genannten physikalischen Eigenschaften der Halbleitermaterialien haben die Beweglichkeiten der Ladungsträger und die Dielektrizitätskonstante unmittelbar Einfluß auf das Frequenzverhalten der daraus hergestellten Transistoren, und mittelbar ist auch das relative Rauschverhalten davon abhängig. Die Dielektrizitätskonstanten von Germanium und Silizium sind nur unwesentlich voneinander verschieden, wobei die Dielektrizitätskonstante des Siliziums etwas kleiner ist. Indessen ist das Produkt aus den Beweglichkeiten der Majoritäts- und Minoritätsträger bei Germanium zehnmal höher als bei Silizium. Damit kommt zum Ausdruck, daß bei gleichen geometrischen Abmessungen und Dotierungsverhältnissen die Übergangszeiten der Minoritätsträger vom Emitter zum Collector und die entsprechenden Basiswiderstände bei Germaniumtransistoren kleiner sind als bei etwa vergleichbaren Siliziumtransistoren, während die Collector-Basis-Kapazität für Siliziumtransistoren kleiner ist.

Solange nicht die Grenzwerte erreicht werden müssen und die Herstellungskosten des Transistors im allgemeinen Fall außer Betracht bleiben können, wird es praktisch möglich sein, den Unterschied in den frequenzbestimmenden physikalischen Eigenschaften der beiden Halbleitermaterialien in der Geometrie der zu vergleichenden Transistoren zu berücksichtigen. Diese Möglichkeit hat jedoch dort ihre Grenzen, wo die Herstellungstechnik der Transistoren eine Verringerung der Abmessungen nicht mehr zuläßt. Man kommt so sehr einfach zu dem Ergebnis, daß im ersten Fall Silizium- und Germanium-

¹⁾ Nach einem Vortrag von Dr. F. Spitzer, Valvo GmbH

transistoren nebeneinander praktisch gleichwertig ihre Funktion als Verstärker erfüllen können, mit dem Vorteil der höheren Arbeitstemperatur des Siliziumtransistors. Bei Erreichen der technischen Grenze eines Herstellungsverfahrens werden jedoch die Grenzwerte hinsichtlich Frequenz und Verstärkung für einen Germaniumtransistor wesentlich höher sein als die eines mit dem gleichen Herstellungsverfahren erhaltenen Siliziumtransistors.

Verwendung von Germanium und Silizium in der Praxis

Man kann das Angebot an Halbleiter-Bauelementen daraufhin prüfen, ob die hier erläuterten physikalischen Gesichtspunkte in der Verteilung auf die Anwendungsgebiete für Germanium und Silizium als Halbleitermaterialien wiedergefunden werden können. Bei Abweichungen wird es notwendig und aufschlußreich sein, die dafür in Betracht zu ziehenden Gründe kennenzulernen.

Leistungsgleichrichter hauptsächlich aus Silizium

Bei den Leistungsgleichrichtern dominiert zweifellos das Silizium. Dies gilt auch für die Gleichrichtung kleiner bis mittlerer Ströme bei höheren Spannungen. Ebenso werden steuerbare Gleichrichterzellen ausschließlich aus Silizium hergestellt. Diese Art von Halbleiter-Bauelementen kann ihrer Wirkungsweise nach den Leistungstransistoren zugeordnet werden, und die Verwendung von Silizium entspricht durchaus der Erwartung.

Leistungstransistoren vielfach auch aus Germanium, weil dadurch in der Herstellung billiger

Im Gesamtgebiet der Leistungstransistoren jedoch sind solche aus Germanium wesentlich vertreten. Das hat seinen Grund nicht in einer dafür mangelnden Eignung des Siliziums, sondern ergibt sich aus wirtschaftlichen Überlegungen, da nach dem heutigen Stand der Technik Leistungstransistoren aus Germanium billiger herzustellen sind als vergleichbare Siliziumtransistoren. Der erforderliche höhere Aufwand für die Kühlmittel wird dabei in Kauf genommen.

Silizium bei Höchstfrequenz-Transistoren besonders durch Planar-Technik bedingt

Bei den Verstärkertransistoren tritt das Silizium als Halbleitermaterial immer stärker in den Vordergrund, und zwar in einem Umfang, der zu der Vermutung Anlaß geben kann, daß Germaniumtransistoren hier vollständig durch Siliziumtransistoren abgelöst werden sollen. Diese Entwicklung scheint auf den ersten Blick unverständlich und findet ihre Erklärung nur darin, daß der entscheidende Faktor nicht das Halbleitermaterial selbst ist, sondern eine besondere Herstellungstechnik, die unter Verwendung von Silizium entstanden ist und sich an diesem Material in Form der Planar-Technik besonders günstig durchführen läßt.

Planar-Technik bezeichnet an sich nur eine besondere geometrische Ausführung von Halbleiter-Bauelementen, und zwar nicht nur von Transistoren. (Die andere Möglichkeit ist die Mesa-Technik; der Unterschied in der Geometrie ist hier „Berg“,

dort „eben“.) Unter dem Sammelbegriff „Planar-Technik“ wird eine Reihe von Verarbeitungsverfahren zusammengefaßt, von denen die Aufdampftechnik und die Photolithografie in ihrer Anwendung zur Herstellung von Halbleiter-Bauelementen nicht an die ebene Geometrie und das Silizium als Halbleitermaterial gebunden sind.

Daß jedoch die Planar-Technik als Herstellungsverfahren in besonderem Maße dem Silizium die Möglichkeit für das Eindringen in größerem Umfang in die Fertigung von Verstärkertransistoren gibt, ist auch daraus zu ersehen, daß in der Mesa-Technik, die bei Germanium und Silizium unter gleichen technischen Bedingungen für beide Materialien anwendbar ist, Verstärkertransistoren aus Silizium gegenüber solchen aus Germanium nicht in den Vordergrund getreten sind.

In der Planar-Technik ist der besondere Fall gegeben, daß der notwendige Ausgleich in den Unterschieden der Materialkonstanten durch die Herstellungstechnik innerhalb gewisser Grenzen ohne Kostensteigerung möglich ist. In diesem Bereich wird der Verstärkertransistor aus Silizium neben den aus Germanium treten, jedoch nicht in erster Linie als Siliziumtransistor, sondern als Planar-Transistor. Als solcher kann er innerhalb der Anwendbarkeit der Planar-Technik und der so mit Silizium erreichbaren elektrischen Eigenschaften von Verstärkertransistoren Germaniumtransistoren vorteilhaft ersetzen.

Diese Technik ermöglicht auch die Herstellung besonderer Halbleiter-Bauelemente aus Silizium, die als Feldeffekttransistoren dem Transistor ganz neue Anwendungsgebiete erschließen können.

Germanium für Höchstfrequenz-Transistoren nach wie vor äußerst günstig

Indessen ist die Anwendbarkeit der Planar-Technik grundsätzlich nicht auf Silizium beschränkt, sie ist an diesem Material besonders günstig durchführbar. Auch ohne Anwendung der Planar-Technik wird ein Eingangsstufentransistor aus Germanium im Höchstfrequenzgebiet in seinen elektrischen Eigenschaften kaum durch einen Silizium-Planar-Transistor zu übertreffen sein, und die Durchführung der Planar-Technik bei Germanium wird die physikalisch nicht gerechtfertigte Benachteiligung des Germaniums im Wettbewerb der beiden Halbleitermaterialien bei Verstärkertransistoren beseitigen. Die Planar-Technik kann dazu insgesamt oder auch mit einzelnen Teilen ihrer Herstellungstechnik herangezogen werden. Es ist zu erwarten, daß die weitere Entwicklung von Germaniumtransistoren dieser Richtung folgen wird.

Unter gleichen Wettbewerbsbedingungen wird Germanium daher als Material für Höchstfrequenztransistoren auch in Zukunft gegenüber dem Silizium eine Rolle spielen, solange nicht erhöhte Temperaturanforderungen und Leistungsumsatz zu berücksichtigen sind. In diesen Fällen, zu denen besonders die Schalttransistoren, die Festkörperschaltkreise und Höchstfrequenzleistungstransistoren zu rechnen sind, wird man die frequenzbeschränkenden Eigenschaften des Siliziums für eine dort eventuell erwünschte höhere Arbeitstemperatur und einen geforderten größeren Leistungsumsatz oder eine größere Leistungsdichte eintauschen müssen.

H. LENNARTZ

Halbleiter-Bauelemente

auf der Hannover-Messe 1964

DK 621.382

Die Hannover-Messe ist ein geeigneter Zeitpunkt, um Neuerungen auf dem Halbleitergebiet vorzustellen. Zwar ist diese Ausstellung kein Neuheitstermin, aber bei einer so stark in der Entwicklung befindlichen Technik liegt es nahe, in Abständen von etwa einem Jahr über die in diesem Zeitraum erreichten Fortschritte zu berichten.

Bei Transistoren hat die Planar-Epitaxial-Technik einen bedeutenden Fortschritt gebracht, der dem Siliziumtransistor zu immer weiterer Verbreitung verhalf. Auch preislich kommt der Siliziumtransistor jetzt langsam in eine Größenordnung, die ihn bereits für die Unterhaltungselektronik (Rundfunk, Fernsehen) interessant macht.

Leistungstransistoren werden noch bevorzugt mit Germanium ausgeführt. Die Entwicklung stagniert hier etwas, nachdem es durch Verfeinerung der Technologie gelungen ist, diese Transistoren so zu bauen, daß sie bis zu Temperaturen von 100°C noch einwandfrei arbeiten. Die meisten Firmen ergänzen ihr Programm durch Typen mit 1...2 W Verlustleistung. Das Gebiet der Halbleiterschaltkreise (auch Festkörperschaltkreise oder integrierte Schaltungen genannt) ist noch stark im Fluß. Zweifelloos wird diese Technik über kurz oder lang von überragender Bedeutung werden. Man denke nur an Hörgeräte, Schaltungsgruppen für Rundfunk- und Fernsehempfänger usw. Bisher liegt ihr Hauptanwendungsgebiet aber wegen des hohen Preises noch in der kommerziellen Technik, besonders bei Rechenmaschinen. Während in den USA derartige Halbleiterschaltkreise schon in zahlreichen Ausführungen angeboten werden, befinden sich die Prototypen der deutschen Hersteller noch in der Erprobung, so daß man erst in den nächsten Jahren mit einem entsprechenden Angebot rechnen kann.

Für den Anwender von Halbleiter-Bauelementen immer betrüblicher ist der mit steigender Anzahl der Typen aufkommende Typenwirrwarr. Es kann nicht oft genug darauf hingewiesen werden, daß hier eine Bereinigung dringend erforderlich ist. Wenn man schon eine besondere europäische Typenbezeichnung für notwendig hält, dann sollte man wenigstens - wie bereits bei einigen Firmen üblich - in den Druckschriften die amerikanischen Vergleichstypen mit angeben. Die Anzahl der Typen ist aber inzwischen so groß geworden, daß selbst Ingenieure und Techniker, die sich täglich mit Transistoren beschäftigen, nur einen Bruchteil der angebotenen Typen im Kopf haben können. Für Rundfunk- und Fernsehgeräte liefern jedoch jetzt einige Firmen gleiche Transistoren (mit europäischer Typenbezeichnung), zum Beispiel AF 139, BC 107, BF 115 usw.

Tab. I. Steuerbare Siliziumzellen der AEG

Nennspannung [V]	Nennstrom									
	0,4 A	0,6 A	3,5 A	4 A	12 (20) A ¹⁾	16 (24) A ¹⁾	30 (55) A ¹⁾	45 (90) A ¹⁾	100 (200) A ¹⁾	
50	BRY 10	BRY 15	BTZ 35	BTZ 30	BTZ 23	BTZ 10	BTZ 40	BTY 20	BTY 10	
100	BRY 11	BRY 16	BTZ 36	BTZ 31	BTZ 24	BTZ 11	BTZ 41	BTY 21	BTY 11	
200	BRY 12	BRY 17	BTZ 37	BTZ 32	BTZ 25	BTZ 12	BTZ 42	BTY 22	BTY 12	
400		BRY 18	BTZ 38	BTZ 33	BTZ 26	BTZ 13	BTZ 43	BTY 23	BTY 13	
600					BTZ 27	BTZ 15	BTZ 44	BTY 24	BTY 15	
800					BTZ 28	BTZ 16	BTZ 45	BTY 25	BTY 16	

¹⁾ In Klammern angegebene Nennstromwerte gelten für verstärkte Kühlung

Im folgenden sollen die wichtigsten von deutschen Bauelementefirmen angebotenen Neuheiten auf dem Halbleitergebiet besprochen werden.

AEG

Die AEG liefert jetzt Germaniumgleichrichter für Nennströme zwischen 0,5 und 100 A sowie Siliziumgleichrichter für 0,75 bis 200 A. Die Siliziumgleichrichter von 2,5...200 A sind jetzt auch für Sperrspannungen bis 800 V erhältlich. In Tab. I sind die steuerbaren Siliziumzellen der AEG zusammengestellt. Die Typen BRY 10 bis BRY 18 haben keine Kühlkörper. Die in Klammern angegebenen Nennstromwerte gelten für verstärkte Kühlung.

Ditratherm

Ditratherm hat das Programm erheblich erweitert. Außer den Silizium-Planar-Transistoren 2 N 706, 2 N 708 und 2 N 1613 wurden die neuen rauscharmen NF-Vorstufentransistoren AC 161 und ACY 38 sowie neue Germanium-Leistungstransistoren für Collectorströme von 3...6 A und Sperrspannungen von 60...80 V gezeigt. Die wichtigsten Daten der neuen Germaniumtransistoren von Ditratherm sind in Tab. II angegeben.

Besonders interessant sind epitaxiale Silizium-Kapazitätsdioden (Varaktoren), die speziell für parametrische Verstärker, Mikrowellenschalter und Frequenzumwandler bis 120 GHz entwickelt wurden. Bild 1 zeigt verschiedene Ausführungsformen dieser Varaktoren, die technischen Daten sind in Tab. III zusammengestellt. Das Programm von Ditratherm enthält außerdem eine Reihe von Germanium-Backward-Dioden sowie gesteuerte Siliziumgleichrichter für Stromstärken von 0,75...15 A bei Sperrspannungen von 50 bis 600 V. Feldeffekttransistoren sind in Mustermengen lieferbar.

Tab. IV. Daten des HF-Leistungstransistors BLY 15 von Intermetall

Kennwerte bei $T_{\text{upb}} = 25^\circ\text{C}$	$\frac{B}{U_{\text{CE}} = 10\text{ V}}$ $I_{\text{C}} = 0,5\text{ A}$	$\frac{U_{\text{CEsat}}}{I_{\text{C}} = 2\text{ A}}$ $I_{\text{B}} = 0,4\text{ A}$ [V]	$\frac{I_{\text{CSO}}}{U_{\text{CE}} = 60\text{ V}}$ $T_{\text{upb}} = 25^\circ\text{C}$ [μA]	$\frac{I_{\text{CSO}}}{U_{\text{CE}} = 150\text{ V}}$ $T_{\text{upb}} = 150^\circ\text{C}$ [mA]	$\frac{I_{\text{BSO}}}{U_{\text{BS}} = 2\text{ V}}$ [μA]	$\frac{C_{\text{os}}}{U_{\text{CS}} = 30\text{ V}}$ [pF]	$\frac{I_{\text{T}}}{U_{\text{CE}} = 10\text{ V}}$ $I_{\text{C}} = 0,3\text{ A}$ $f = 50\text{ MHz}$ [MHz]	R_{th} [°C/W]
	> 20	< 3	< 100	< 10	< 500	< 30	200	< 10
Grenzwerte	$\frac{U_{\text{CSO}}}{\text{[V]}}$	$\frac{U_{\text{CES}}}{R_{\text{BE}} < 10\text{ Ohm}}$ [V]	$\frac{U_{\text{CSO}}}{I_{\text{B}} = 0}$ [V]	$\frac{U_{\text{BSO}}}{\text{[V]}}$	$\frac{I_{\text{C}}}{\text{[A]}}$	$\frac{I_{\text{B}}}{\text{[A]}}$	$\frac{-I_{\text{E}}}{\text{[A]}}$	$\frac{T_{\text{J}}}{\text{[}^\circ\text{C]}}$
	90	75	64	3	2	0,5	2,5	175
Leistungsverstärkung V_{ps} in Emitterschaltung im Einkontakt-Betrieb	$f = 10\text{ MHz}$			$f = 30\text{ MHz}$		$f = 70\text{ MHz}$		
	$\frac{U_{\text{Batt}}}{\text{[V]}}$	$\frac{V_{\text{ps}}}{\text{[dB]}}$	$\frac{N_{\text{o}}}{\text{[W]}}$	$\frac{V_{\text{ps}}}{\text{[dB]}}$	$\frac{N_{\text{o}}}{\text{[W]}}$	$\frac{V_{\text{ps}}}{\text{[dB]}}$	$\frac{N_{\text{o}}}{\text{[W]}}$	
	24	> 10	7	> 10	5	> 10	2,5	
	12	> 10	3,5	> 8	3			

elektronik eingesetzt werden. Die 1-A-Schalttransistoren BSY 81...BSY 86 lassen sich auch für HF-Treiberstufen und in Sendern bis 50 MHz verwenden. Besonders interessantes verdient der HF-Leistungstransistor BLY 15, der als HF-Verstärker bis 70 MHz und als schneller Schalter für Ströme bis 2 A eingesetzt werden kann (Tab. IV).

Unter den Kapazitätsdioden von Intermetall ist besonders der Typ BAY 123 interessant. Diese 2000-pF-Diode, die eine Kapazitätsänderung von 1600...2400 pF erlaubt, wurde für die direkte Nachstimung des Zeilenoszillators in Transistor-

Tab. II. Neue Germaniumtransistoren von Ditratherm

	Gehäuse	Grenzwerte			$T_{\text{upb}} = 45^\circ\text{C}$ [V]	$-I_{\text{CSO}}$ bei $-U_{\text{CSO}}$ [μA]	$-U_{\text{CSO}}$ [V]	f_{T} (f_{os}) [MHz]
		$-U_{\text{CB}}$ [V]	$-U_{\text{CE}}$ [V]	$-I_{\text{C}}$ [A]				
AC 161	TO-1	15	15	0,1	0,1	< 15	15	(5)
ACY 38	TO-6	15		0,1	0,1	< 2	2	> 3
AUY 30	TO-3	80	80	6	33 ¹⁾	< 2000	80	0,5
AUY 31	TO-3	60	35	6	33 ¹⁾	< 2000	60	0,5
AUY 32	TO-3	80	60	3	33 ¹⁾	< 2000	80	0,5
AUY 33	TO-3	60	35	3	33 ¹⁾	< 2000	60	0,5

¹⁾ $T_{\text{G}} = 45^\circ\text{C}$

Tab. III. Daten der Silizium-Varaktoren von Ditratherm

	Durchbruchspannung [V]	Kapazität bei $U_{\text{R}} = 6\text{ V}$ [pF]	minimale Grenzfrequenz [GHz]
SFD 410...SFD 413	10...90	0,5...1	10...100
SFD 420...SFD 423	10...90	1...2	10...100
SFD 430...SFD 433	10...90	2...5	10...60
SFD 440...SFD 444	10...120	5...10	10...20
SFD 450...SFD 454	10...120	10...20	10
SFD 460...SFD 464	10...120	20...30	5

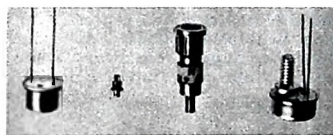


Bild 1. Verschiedene Ausführungsformen der Varaktoren SFD 4... von Ditratherm

Intermetall

Bei Intermetall fiel eine neue Typenreihe von Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren auf (Tab. V, S. 472). Die Typen BSY 72 bis BSY 78 sind besonders preisgünstig und können sowohl in der kommerziellen Technik als auch in der Unterhaltungs-

Fernsehgeräten entwickelt. Die Silizium-Planar-Kapazitätsdiode BAY 35 ist eine sehr hochohmige Modulatordiode, die speziell in Gleichspannungsverstärkern angewandt werden kann.

Das umfangreiche Zenerdioden-Programm enthält jetzt die Leistungszenerdioden ZD 3,9...ZD 200 und ZX 3,9...ZX 200, deren Zenerspannungen nach der internationalen Reihe E 24 (5-%-Reihe) abgestuft sind. Für Stabilisierungsschaltungen werden Referenzverstärker (das heißt Kombinationen aus Zenerdiode und erster Verstärkerstufe der Stabilisierungsschaltung) mit einem Silizium-npn-Transistor geliefert, so daß sich auch positive Spannungen stabilisieren lassen. Zur Arbeits-

Tab. V. Daten der neuen Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren von Intermetal

Kennwerte bei $T_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$									
B bei $U_{CE} = 1\text{ V}$					$U_{CE_{\text{sat}}}$		$U_{BE_{\text{sat}}}$		
$I_C = 0,1\text{ mA}$	$I_C = 1\text{ mA}$	$I_C = 10\text{ mA}$	$I_C = 100\text{ mA}$	$I_C = 250\text{ mA}$	$I_C = 2\text{ mA}$ $I_B = 0,2\text{ mA}$	$I_C = 100\text{ mA}$ $I_B = 10\text{ mA}$	$I_C = 250\text{ mA}$ $I_B = 25\text{ mA}$	$I_C = 100\text{ mA}$ $I_B = 10\text{ mA}$	
					[V]	[V]	[V]	[V]	
BSY 72 ¹⁾		80...250	> 70			0,3 (< 0,5)			< 0,9
BSY 73		35...100	> 30	> 10		0,3 (< 0,5)			< 0,9
BSY 74		80...250	> 70	> 15		0,3 (< 0,5)			< 0,9
BSY 75	> 15	35...100	> 45	> 30	> 15	0,3 (< 0,5)	0,45 (< 0,6)		< 0,9
BSY 76	> 30	80...250	> 90	> 45	> 20	0,3 (< 0,5)	0,45 (< 0,6)		< 0,9
BSY 77	> 15	35...100	> 45	> 30	> 10	0,3 (< 0,5)	0,45 (< 0,6)		< 0,9
BSY 78	> 30	80...250	> 90	> 45	> 15	0,3 (< 0,5)	0,45 (< 0,6)		< 0,9
BSY 79 ¹⁾			> 30		0,3 (< 0,5)				< 1 ¹⁾
BSY 80	> 100	200...600	> 120	> 45		0,3 (< 0,5)			< 1

Kennwerte bei $T_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$									
B bei $U_{CE} = 10\text{ V}$					$U_{CE_{\text{sat}}}$		$U_{BE_{\text{sat}}}$		
$I_C = 0,1\text{ mA}$	$I_C = 10\text{ mA}$	$I_C = 150\text{ mA}$	$I_C = 500\text{ mA}$	$I_C = 1\text{ A}$	$I_C = 150\text{ mA}$ $I_B = 15\text{ mA}$	$I_C = 500\text{ mA}$ $I_B = 50\text{ mA}$	$I_C = 1\text{ A}$ $I_B = 0,1\text{ A}$	$I_C = 1\text{ A}$ $I_B = 0,1\text{ A}$	
					[V]	[V]	[V]	[V]	
BSY 81	> 20	> 35	40...120	> 30	> 15	< 0,25	< 0,6	< 1,2	< 1,8
BSY 82	> 35	> 75	100...300	> 40	> 20	< 0,25	< 0,6	< 1,2	< 1,8
BSY 83	> 20	> 35	40...120	> 30	> 15	< 0,25	< 0,6	< 1	< 1,8
BSY 84	> 35	> 75	100...300	> 40	> 20	< 0,25	< 0,6	< 1	< 1,8
BSY 85	> 20	> 35	40...120	> 30	> 15	< 0,25	< 0,6	< 1	< 1,8
BSY 86	> 35	> 75	100...300	> 40	> 20	< 0,25	< 0,6	< 1	< 1,8

¹⁾ rauscharmer Typ: Rauschzahl bei $U_{CE} = 5\text{ V}$, $I_C = 0,2\text{ mA}$, $f = 0,03...15\text{ kHz}$, $R_G = 1,5\text{ k}\Omega$; $F < 5\text{ dB}$

²⁾ Treibertransistor für Ziffern-Anzeigeröhren

punktstabilisierung von Transistorstufen in Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräten gibt es die Silizium-Stabilisator-diode Z 1,5, die bei der Stabilisierungsspannung (1,35 ... 1,55 V) und 5 mA Strom einen dynamischen differentiellen Widerstand $< 20\text{ Ohm}$ hat.

Standard Elektrik Lorenz

Auch bei der SEL liegt das Schwergewicht auf Silizium-Planar-Transistoren. Als preisgünstige Universaltypen werden die Transistoren BFY 37 ... BFY 41 im TO-5-Gehäuse sowie BCY 50 und BCY 51 im TO-18-Gehäuse geliefert. Für Niederleistungs-schaltzwecke steht der Planar-Epitaxial-Transistor BSY 95 zur Verfügung, während der BLY 12 für Leistungsverstärker und Schaltzwecke bestimmt ist. Der BLY 12 (Verlustleistung 25 W) hat bei 100 mA Collectorstrom und 9 V Collectorspannung eine Grenzfrequenz $> 60\text{ MHz}$. Verschiedene Silizium-Planar-Transistoren sind auch mit isoliertem Collector lieferbar.

Für kommerzielle Anwendungen, besonders auch für Gleichstromverstärker, wurde der Doppeltransistor BFY 20 entwickelt. Bei 10 mA Collectorstrom und 9 V Collectorspannung ist seine Grenzfrequenz 245 MHz. Für den Einsatz in Uhren und Hörhilfen sind die Subminiaturtransistoren BSY 66 und BSY 67 gedacht, die auch bei niedrigen Collectorströmen noch eine hohe Stromverstärkung haben.

Das Dioden-Programm wurde durch die Silizium-Planar-Dioden S 406, S 407 und S 431 erweitert. Außerdem werden vier Germanium-Golddrahtdioden (G 498, G 498.1, G 502 und G 580) in das Fertigungsprogramm aufgenommen. Die angegebenen Typen eignen sich für allgemeine Zwecke und Schalteranwendungen.

Semikron

Semikron zeigte unter anderem Siliziumgleichrichter mit stoßspannungsbegrenzender Sperrkennlinie (controlled avalanche).

lanche). Durch Auswahl absolut regelmäßiger Kristalle und Verbesserung der Verfahren zur Reinhaltung und zum Schutz der Tablettenoberfläche werden lokale Überhitzungen, wie sie durch Störstellen in der Sperrschicht hervorgerufen werden, unschädlich gemacht. Daher ist es theoretisch gleichgültig, in welchem Verhältnis sich die zulässige Verlustleistung auf Durchlaß- und Sperrrichtung aufteilt. Solche Gleichrichter sind gegen Überspannungen weitgehend unempfindlich. Auch Stoßüberspannungen, die durch Schaltvorgänge im Netz oder durch andere Ursa-

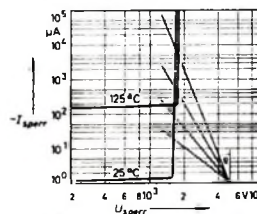


Bild 2. Typische Sperrkennlinien von Gleichrichterioden mit controlled-avalanche-Verhalten

chen ausgelöst werden, können dem Gleichrichter nicht schaden. Schutzmaßnahmen wie Parallelkondensatoren, spannungsabhängige Widerstände usw. sind daher nicht mehr erforderlich. Bild 2 zeigt typische Sperrkennlinien solcher Gleichrichter mit controlled-avalanche-Verhalten. Diese Gleichrichter werden unter der Typenbezeichnung SKa für 0,5, 1,0, 1,2, 2,5, und 6 A geliefert. Die Durchbruchspannung liegt dabei zwischen 1700 und 2400 V. Für den Geräte- und Anlagenbau hat Semikron ein umfangreiches Typenprogramm für Ströme zwischen 2,4 und 1400 A für Nennanschlussspannungen bis 550 V und alle vorkommenden Schaltungsarten. Die Gleichrichtersätze können mit Einheits- oder Spezial-Kühlkörpern aufgebaut werden. Bei größeren Leistungen ist auch verstärkte Kühlung möglich. Dafür wurde eine Rahmenbauweise entwickelt,

wobei die Rippen der Kühlkörper in einen Kühlkanal ragen, an dem sich ein Lüfter anbringen läßt. Aus dem Fertigungsprogramm sind besonders Hochspannungsgleichrichter im Keramikrohr (Bild 3) zu erwähnen. Diese aus Avalanche-Dioden gebauten Stäbe haben Anschlußspannungen bis 11 kV. Für gedruckte Schaltungen werden auch Brückengleich-

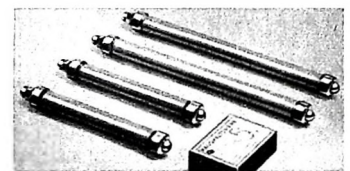


Bild 3. Hochspannungsgleichrichter im Keramikrohr von Semikron

richter gefertigt, bei denen die Abstände der Anschlußdrähte dem üblichen Rastermaß entsprechen.

Siemens

Für die VHF-Vorstufen von Fernsehempfängern wurde von Siemens der Transistor AF 109 entwickelt, der regelbar ist und besonders gute Kreuzmodulations-eigenschaften hat. Für den Einsatz in der Video-Endstufe steht der Silizium-Mesa-Transistor BF 110 zur Verfügung. Das Programm der legierten Germanium-NF-Transistoren wurde um den Typ AD 156 (im SOT-9-Gehäuse) erweitert, mit dem sich in Gegentakt-B-Endstufen 4 W Ausgangsleistung erreichen lassen. Für eislenlose Endstufen ist das Komplementärpaar AC 127 (npn), AC 152 (pnp) bestimmt, das 0,8 W NF-Leistung abgibt. Obwohl die Firma Siemens der Ansicht ist, daß man Germaniumtransistoren wegen ihrer Preiswürdigkeit noch lange in Rundfunk- und Fernsehgeräten verwenden wird, werden mit großem Aufwand auch Entwicklungen für vergleichbare Silizium-Planar-Transistoren durchgeführt. So ist beispielsweise der BC 107 für NF-Anwen-

					Grenzwerte					
C_{gs} $U_{CES} = 10 \text{ V}$	C_{ds} $U_{ES} = 0,5 \text{ V}$	f_T $U_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $f = 50 \text{ MHz}$ [MHz]	I_{CBO} bei U_{CB}		U_{CB0}	U_{CE0} $I_B = 0$	U_{CEV} $U_{ES} = 1 \text{ V}$	U_{ES0}	I_C	P_{tot} $T_{usp} = 45^\circ \text{C}$
[pF]	[pF]		[nA]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[mA]	[mW]
8	20	100	< 100	20	25	18		5	30	150
8	20	100	< 100	20	25	18		5	100	150
8	20	100	< 100	20	25	18		5	100	150
8	20	100	< 50	32	40	32		7	250	150
8	20	100	< 50	32	40	32		7	250	150
8	20	100	< 50	65	80	64		7	250	150
8	20	100	< 50	65	80	64		7	250	150
8	20	100	< 50	90	120		120	5	30	150
8	20	100	< 100	20	25	18		5	100	150

					Grenzwerte					
C_{gs} $U_{CES} = 10 \text{ V}$	C_{ds} $U_{ES} = 0,5 \text{ V}$	f_T $U_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 50 \text{ mA}$ $f = 50 \text{ MHz}$ [MHz]	I_{CBO} bei U_{CB}		U_{CB0} $I_B = 0$	U_{CE0}	U_{ES0}	I_C	$T_{usp} = 25^\circ \text{C}$	$T_D = 25^\circ \text{C}$
[pF]	[pF]		[nA]	[V]	[V]	[V]	[V]	[A]	[W]	[W]
15	60	100	< 100	30	18	40	5	1	0,8	5
15	60	120	< 100	30	18	40	5	1	0,8	5
15	60	100	< 10	60	35	80	7	1	0,8	5
15	60	120	< 10	60	35	80	7	1	0,8	5
15	60	110	< 10	90	64	120	7	1	0,8	5
15	60	130	< 10	90	64	120	7	1	0,8	5

*) bei $I_C = 2 \text{ mA}$, $I_B = 0,2 \text{ mA}$

dungen gedacht, während der BF 115 für Anwendungen im UKW-, KW- und MW-Bereich entwickelt wurde. Größere Stückzahlen dürften jedoch voraussichtlich nicht vor Ende des nächsten Jahres zur Verfügung stehen.

Bei den Industriotypen werden die bisher in Mesa-Technik aufgebauten Silizium-HF-Universaltransistoren BFY 12 bis BFY 14 künftig in Planar-Technik geliefert, und auch bei den Typen BSY 18, BSY 62 und BSY 63 will man zur Planar-Technik übergehen. Neu im Programm ist der BSY 17, der etwa dem amerikanischen Typ 2N743 entspricht. Die Reihe der Universaltransistoren BFY 33 und BFY 34 (ähnlich 2N1613) wurde durch den BFY 46 (ähnlich 2N1711) erweitert, der sich durch hohe Stromverstärkung und geringe Rauschwerte auszeichnet. Die technischen Daten sind in Tab. VI zusammengestellt.

Für Anwendungen bei hohen Betriebsspannungen mit niedrigen Strömen ist der Mesa-Transistor BFY 45 (im TO-5-Gehäuse) bestimmt. Er dient besonders zur Aussteuerung von Ziffern-Anzeigeröhren. Die neuen Miniaturtransistoren in Planar-Technik BSY 47, BSY 48 und BSY 49 (Tab. VII) haben eine Kunststoffumhüllung von etwa 1,8 mm Durchmesser. Bei dem im vergangenen Jahr erstmalig gezeigten Germanium-Höchstfrequenztransistor TV 44 wurde das koaxiale Gehäuse verbessert. Die Typenbezeichnung ist jetzt AFY 34.

Die Reihe der Zenerdioden wurde durch Ausführungen im Miniaturglasgehäuse erweitert. Die neuen Typen BZY 85/C ... und BZY 85/D ... sind im Spannungsbereich 6 ... 20 V erhältlich. Die Germanium-Spitzendiode AAY 27 hat eine goldplattierte Molybdänspitze. Dadurch ergeben sich sehr niedrige Restströme, und die mechanische Stabilität ist infolge der eingelepten Goldplattierung größer als bei normalen Spitzendioden.

In Kürze wird bei Siemens auch eine Reihe von Varaktordioden zur Verfügung stehen, die sich besonders zur Frequenzvervielfachung eignen und im Frequenz-

Tab. VI. Daten der Siemens-Universaltransistoren

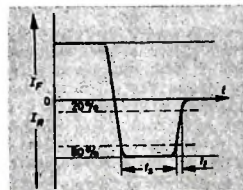
	U_{CB0} [V]	$I_C = 0,1 \text{ mA}$	$I_C = 150 \text{ mA}$	$I_C = 500 \text{ mA}$	I_{CBO} [nA]	F [dB]	f_T [MHz]
BFY 33	50		> 40	> 20	0,8 (< 20)	< 15	80
BFY 34	75	> 20	40...120	> 20	0,3 (< 10)	8 (< 12)	80 (> 80)
BFY 46	75	> 35	100...300	> 40	0,3 (< 10)	3,5 (< 8)	80 (> 70)

Tab. VII. Daten der Siemens-Miniaturtransistoren

	U_{CB0} [V]	U_{CE0} [V]	U_{ES0} [V]	I_C [mA]	T_j [°C]	P_{tot} $T_{usp} = 45^\circ \text{C}$ [mW]	β_0	f_T $I_C = 0,25 \text{ mA}$ $U_{CE} = 0,5 \text{ V}$ [MHz]
BFY 47	5	5	5	50	125	75	50...250	25
BFY 48	30	20	5	50	125	75	50...250	25
BFY 49	45	30	5	50	125	75	50...150	25

bereich 10 MHz ... 10 GHz eingesetzt werden können. Man kann damit Ausgangsleistungen von etwa 1 W im GHz-Bereich und von 10 W im MHz-Bereich erreichen. Die 1-W-Varaktoren haben ein induktivitätsarmes Keramikgehäuse.

Unter den Typenbezeichnungen BAY 57 und BAY 58 wurden erste Labormuster von Speicherschaltioden (snap-off-Dioden) gezeigt, die zur Oberwellenerzeugung, Impulsformung und Impulserzeugung dienen (technische Daten s. Tab. VIII).

Bild 4. Das Impulsverhalten von Speicherschaltioden (I_F Durchlaßstrom, I_R Sperrstrom, t_s Speicherzeit, t_t Übergangszeit)

Diese Dioden bleiben nach dem Umschalten von der Durchlaß- in die Sperrrichtung

Tab. VIII. Daten der Siemens-Speicherschaltioden

	BAY 57	BAY 58
Durchlaßstrom I_F ($U_F = 1 \text{ V}$)	> 100	> 100 mA
Sperrstrom I_R ($U_R = 16 \text{ V}$)	< 0,3	< 1 μA
Sperrspannung U_R	> 20	> 20 V
Kapazität C_D ($U_R = 0 \text{ V}$)	< 10	< 20 pF
Mittlere Trägerlebensdauer $I_F = 10 \text{ mA}$ $I_F = 100 \text{ mA}$		> 200 ns ns
Speicherzeit ¹⁾ t_s	> 2,5	ns
Übergangszeit ¹⁾ t_t (80% ... 20% von I_R)	1,0 \pm 0,5	ns
Speicherzeit ²⁾ t_s		20 ns
Übergangszeit ²⁾ t_t (80% ... 20% von I_R)		2 ns
Wärme Widerstand R_{thA}	0,4	0,4 $^\circ\text{C}/\text{mW}$
Sperrschicht- temperatur T_j	150	150 $^\circ\text{C}$

1) beim Schalten von $I_F = 100 \text{ mA}$ auf $I_R = 100 \text{ mA}$ 2) beim Schalten von $I_R = 10 \text{ mA}$ auf $I_R = 100 \text{ mA}$

während einer bestimmten Speicherzeit noch niederohmig, um dann – im Gegensatz zu normalen Schottdioden – in extrem kurzer Übergangszeit den hochohmigen Sperrzustand aufzubauen. Das Impulsverhalten solcher Dioden ist im Bild 4 dargestellt.

Telefunken

Auch Telefunken widmet sich jetzt in verstärktem Maße dem Bau von Siliziumtransistoren. Für Video-Endstufen von Fernsehempfängern wurde der Planar-Transistor BF 114 herausgebracht, während der neue rauscharme Planar-Typ BC 107 besonders für rauscharme NF-Vorstufen bestimmt ist. Die Gruppe der npn-Silizium-Planar-Typen wurde durch folgende fünf Schotttransistoren ergänzt: BSY 70 (TO-18-Gehäuse, $f_T > 200$ MHz), BSY 71 (TO-5-Gehäuse, $f_T > 70$ MHz, $U_{CB0} > 75$ V), BSY 91 (TO-5-Gehäuse, $f_T > 50$ MHz, $U_{CB0} > 40$ V), BSY 92 (TO-5-Gehäuse, $f_T > 50$ MHz, $U_{CB0} > 60$ V), BSY 93 (TO-18-Gehäuse, $f_T > 50$ MHz, $U_{CB0} > 60$ V).

Das Programm der Standard-Transistoren wurde ebenfalls durch neue Typen erweitert. Hier sind besonders die VHF-Transistoren AF 106 und AF 178 sowie der UHF-Transistor AF 139 erwähnenswert. Für NF-Verstärker fehlte bisher ein Transistor, mit dem einige Watt Ausgangsleistung erzeugt werden können. Diese Lücke schließen die beiden 6-W-Typen AD 152 und AD 155 (unterschiedliche Collectorspannungen). Die Transistoren sind im SOT-9-Gehäuse eingebaut und geben in Gegentakt-B-Schaltung 10 W ab.

Für die Rechenmaschinenteknik werden die Germanium-Schotttransistoren ASY 26 (pnp), ASY 27 (pnp) sowie ASY 28 (npn) und ASY 29 (npn) jetzt im TO-5-Gehäuse geliefert. Der neue legierte Germanium-pnp-Leistungs-Schotttransistor AUY 23 hat 30 W Verlustleistung. Der zulässige Spitzenstrom ist 10 A, die maximale Collectorspannung 65 V.

Von Telefunken wurden auch drei neue Kapazitätsdioden herausgebracht. Es handelt sich hier um doppelt diffundierte Siliziumdioden mit besonders niedrigem Basis-Bahnwiderstand. Bei – 2 V Gleichspannung hat die Diode BA 121 10 pF, BA 124 55 pF und BAY 70 5 pF Sperrschichtkapazität. Bei – 30 V ist die Sperrschichtkapazität der BA 121 etwa 4 pF.

Die doppelt diffundierte Siliziumdiode BAY 67 eignet sich als HF-Schalter. Sie hat einen differentiellen Durchlaßwiderstand von 4 ... 6 Ohm bei 10 mA Durchlaßstrom. In Sperrichtung ist ihre Kapazität < 1 pF bei – 10 V. Außerdem wurden vier weitere neue Schottioden in das Programm aufgenommen, die BAY 68 und BAY 69 mit < 8 pF Nullpunkt kapazität und < 4 ns Sperrträgheit sowie die Planar-Epitaxial-Schottioden BAY 60 und BAY 38, die eine Sperrträgheit < 2 ns haben. Die Nullpunkt kapazität der BAY 60 ist < 4 pF (Sperrspannung 25 V) und die der BAY 36 < 2 pF (Sperrspannung 50 V). Neu sind auch die Universal-Schottioden im Subminiaturgehäuse AA 132 ... AA 134 mit Sperrspannungen zwischen 55 und 130 V.

Der BF 115 ist ein Silizium-Epitaxial-Planar-Transistor für HF-Anwendungen mit der Transitfrequenz 190 MHz.

Für Vorstufen, Mischstufen und Oszillatorstufen bis 260 MHz steht der Germanium-pnp-Mesa-Transistor AFY 12 zur Verfügung. Der BFY 65 ist ein Planar-Transistor mit hoher Sperrspannung

(100 V), der besonders für die Ansteuerung von Ziffern-Anzeigeröhren bestimmt ist.

Valvo

Ebenfalls von Valvo wird der Silizium-Epitaxial-Planar-Transistor BF 115 geliefert, der die Grenzfrequenz $f_T = 190$ MHz hat. Seine Rauschzahl bei 500 kHz und $R = 50$ Ohm ist $F = 3$ dB. Die Silizium-pnp-Transistoren BCY 38 ... BCY 40 im TO-5-Gehäuse, die der Reihe BCY 10 ... BCY 12 entsprechen, sind Legierungstransistoren mit hoher zulässiger Basis-Emitter-Spannung. Die maximale Verlustleistung ist 310 mW, die maximalen Collectorströme liegen zwischen 250 und 500 mA. Ebenfalls im TO-5-Gehäuse werden jetzt die Typen BCY 30 ... BCY 34 als Ersatz für BCZ 10 bis BCZ 12 geliefert.

Auch bei Valvo wurde das Programm an Transistoren für die Unterhaltungselektronik wesentlich erweitert. Für die Horizontal-Endstufen in Fernsehempfängern ist der Typ AU 103 bestimmt. Bei diesem diffusionslegierten Transistor beträgt die Abfallzeit beim Abschalten des Collectorstroms von 10 A in den Sperrzustand (+ 4 V an der Basis) maximal 1,6 µs. Die Spannungsfestigkeit der Collector-Basis-Diode ist 155 V. Mit einem AU 103 lassen sich Ablenktschaltungen für 90°, mit zwei in Serie geschalteten AU 103 auch für 110° Ablenkung in Netzgeräten aufbauen. Zur Erzeugung der Boosterspannung in Fernsehgeräten dient die diffundierte Siliziumdiode BY 118 mit einer zulässigen Spitzenspannung von 300 V und 14 A Spitzenstrom.

Für rauscharme NF-Eingangsstufen wurden die npn-Transistoren AC 172 (Germanium) und BC 107 (Silizium-Planar) entwickelt. Die Rauschzahl des AC 172 ist 3 dB bei 1 kHz und 1 mA Collectorstrom. Der BC 107 hat eine Grenzfrequenz > 50 MHz und eine Stromverstärkung von etwa 350 bei 2 mA Collectorstrom. Für

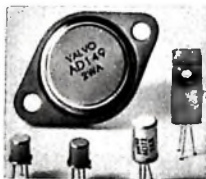


Bild 5. Verschiedene neue Transistoren von Valvo

NF-Endstufen und Vertikalablenkung ist der AD 149 bestimmt (maximale Collectorspannung 50 V, Grenzfrequenz in Emitter-schaltung 10 kHz, zulässige Kristalltemperatur 100 °C), der mit einem Kühlblech von 1,5 mm Dicke und 180 mm x 180 mm Größe bis 55 °C Umgebungstemperatur im A-Betrieb 4 W Ausgangsleistung abgeben kann. Bild 5 zeigt eine Zusammenstellung der verschiedenen neuen Transistoren von Valvo.

Besonderes Interesse verdient der Transistorsatz „40 809“ für NF-Verstärker. Hierbei handelt es sich um einen kompletten Satz Transistoren für Niederfrequenzverstärker mit eisenloser Endstufe, der aus 2 x AC 127 (npn) und 2 x AD 128 (pnp) besteht. Die Endstufe benötigt nur 7,7 mA Treiberstrom, so daß sich eine sehr stromsparende Schaltung ergibt. Wie Bild 6 zeigt, sind die Transistoren gleichstromgekoppelt. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt 25 mV für 1 W Ausgangsleistung bei 9 V Batteriespannung. Im Bild 7 ist der Aufbau eines NF-Verstärkers mit dem Transistorsatz „40 809“ dargestellt.

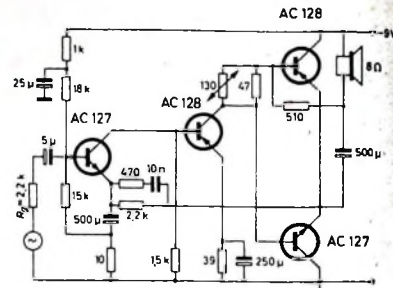


Bild 6. Schaltung eines NF-Verstärkers mit dem Transistorsatz „40 809“ von Valvo

Für Vorverstärker- und Mischstufen, besonders für Antennenverstärker im Bereich 1V/V, wurde der Germanium-Mesa-Transistor AFY 16 entwickelt. Dieser Transistor zeichnet sich durch besonders niedrige Rauschzahl und hohe Verstärkung aus.

Das Programm der Valvo GmbH an Dioden und Gleichrichtern ist sehr umfangreich. Für logische Schaltungen in Verbindung mit den Epitaxial-Planar-Transistoren BSY 38 und BSY 39 ist die Epitaxial-Planar-Diode BAY 38 bestimmt (Sperrspannung 50 V, Spitzenstrom 125 mA). Die 800-V-Diode BYX 10 eignet sich für Gleichrichterschaltungen kleiner Leistung (bis 200 mA). Die Zenerdiodenreihen BZZ 10 ... BZZ 13 und OAZ 200 ... OAZ 213 wurden durch eine neue 5-%-Reihe im Subminiaturgehäuse ergänzt.

Für Anwendungen in der Starkstromtechnik liefert Valvo Hochspannungsgleichrichtersätze in allen erforderlichen Schaltungen (Einweg-, Mittelpunkt-, Brücken-, Drehstrombrücken- und Sternschaltung). Zur Gleichrichtung niedriger Spannungen stehen Sätze in Mittelpunkt-, Brücken- und Drehstrombrückenschaltung zur Verfügung (Nennströme 24 ... 36 A je nach Schaltung). Außerdem sind Gleichrichtersätze mit Standard-Kühlkörper und Hochstromgleichrichtersätze mit Profilkörper erhältlich. In Gleichrichtergeräten für hohe Stromstärken ist wegen der Absicherung häufig eine kleine Zellenanzahl erwünscht. Hier lassen sich die neuen Typen BYX 14/400, BYX 14/800 und BYX 14/1200 für 200, 400 und 600 V Nennspannung anwenden, die eine besonders hohe thermische Ermüdungsfestigkeit haben und auch mit der Anode am Gehäuse geliefert werden. Ein sicherer Betrieb ist bis 190 °C Kristalltemperatur möglich.

Auch auf dem Gebiet der Thyristoren hat Valvo das Programm wesentlich erweitert. Der BTY 81 hat 4,7 A Nennstrom und 400 V Nennspannung. Neu sind ferner die Typen BTY 87 (10 A), BTY 91 (16 A), BTY 95 (50 A) und BTY 99 (70 A) mit Nennspannungen von 500, 600 und 700 V. Ab 600 V ist der Betrieb ohne Transformator unmittelbar am Drehstromnetz möglich. Die Typenreihe BTX 13 hat Sperrspannungen von 100, 200, 300 und 400 V, der Dauergrenzstrom ist 30 A.

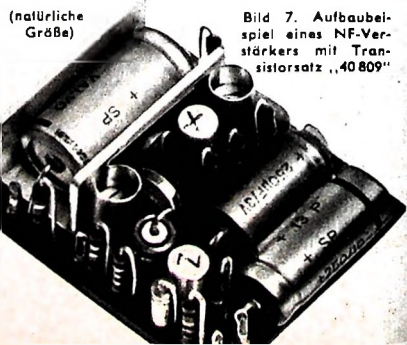


Bild 7. Aufbaubei-spiel eines NF-Verstärkers mit Transistorsatz „40 809“

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 12, S. 442

4. Dimensionierung der Schaltung

Im folgenden soll für die entwickelte Schaltung je ein Dimensionierungsbeispiel für Ge- und Si-Leistungstransistoren durchgerechnet werden. Dazu wird es zunächst notwendig sein, etwas auf die Theorie der Gegentakt-B-Verstärker einzugehen und die wichtigsten Bemessungsformeln abzuleiten.

4.1. Dimensionierungsgrundlagen

4.1.1. Symbole

Der Übersichtlichkeit halber seien die in den folgenden Berechnungen verwendeten Symbole zusammengefaßt. Momentanwerte werden einheitlich durch Kleinbuchstaben, komplexe Amplituden von Wechselstromgrößen durch Großbuchstaben gekennzeichnet.

Da keine Gefahr einer Verwechslung besteht, können auch Gleichstromgrößen mit Großbuchstaben bezeichnet werden. Bei den ebenfalls durch Großbuchstaben angegebenen Wechselstromleistungen handelt es sich um Effektivwerte. Es bedeuten im einzelnen:

u_i, U_i	Eingangsspannung
u_{CE}, U_{CE}	Collector-Emitter-Spannung
u_{BE}, U_{BE}	Basis-Emitter-Spannung
u_L, U_L	Ausgangsspannung
U_{CC}	Betriebsspannung
i_i, I_i	Eingangsstrom
$i_{B,C,E}, I_{B,C,E}$	Basis-, Collector- oder Emitterstrom
i_L, I_L	Laststrom
I_{CO}	Gleichstrommittelwert des Collectorstromes
I_{CC}	Speisestrom
P	Ausgangsleistung
P_{CE}	Collectorverlustleistung
P_{CC}	Speiseleistung
R_L	Lastwiderstand.

Zur Kennzeichnung von Größen, die sich nur auf einen Transistor T1 oder T3 allein beziehen, werden fallweise die Indizes 1 und 3 verwendet. Die angenommene Zählpfeilrichtung entspricht jener der üblichen Vierpolschreibweise.

4.1.2. Ableitung der Bemessungsformeln

Bild 10 zeigt das Wechselstromschaltbild der zu untersuchenden Gegentaktschaltung

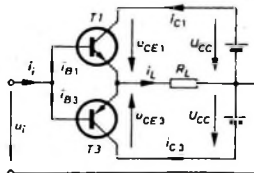


Bild 10. Wechselstromschaltbild einer komplementären Gegentakt-B-Endstufe in Collectorerschaltung

tung. Für die folgenden theoretischen Überlegungen sollen die Kennlinienfelder der Transistoren T1 und T3 als ideal angenommen werden. Der Einfluß von Sättigungsspannung und Collectorreststrom soll später untersucht werden. Zur Vereinfachung der Berechnungen kann weiter

wegen $|i_B| \ll |i_C|$ angenommen werden, daß $|i_C| = |i_E|$.

Für reinen B-Betrieb und sinusförmige Aussteuerung erhält man damit für einen Transistor ein Arbeitsdiagramm nach

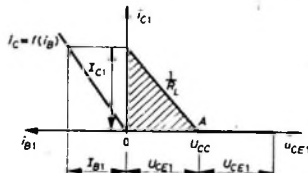


Bild 11. Arbeitsdiagramm des Transistors T1

Bild 11. Das Kennlinienfeld des zweiten Transistors, der die fehlende Stromhalbelle liefert, kann symmetrisch zum Arbeitspunkt A liegend gedacht werden. Aus Schaltung und Arbeitsdiagramm lassen sich nun die für die Dimensionierung erforderlichen Formeln berechnen.

4.1.2.1. Im Arbeitspunkt, keine Aussteuerung

Für $i_i = 0$ ergibt sich

$$i_{C1} = i_{C3} = 0$$

und damit

$$i_L = i_{C1} + i_{C3} = 0.$$

Somit werden auch

$$P = 0; P_{CE} = 0; P_{CC} = 0.$$

Infolge des reinen B-Betriebes treten im Ruhezustand weder Collectorverlustleistung noch Speiseleistungsverbrauch auf.

4.1.2.2. Aussteuerung mit sinusförmigem Wechselstrom

Aus den im Absatz 3.2. genannten Gründen soll die Gegentakt-B-Stufe aus einer Stromquelle gespeist werden. Ein Eingangsstrom der Form

$$i_i = I_i \sin \omega t$$

liefert wegen der entgegengesetzten Polung der Basis-Emitter-Dioden von T1 und T3 die Basisströme

$$i_{B1} = \begin{cases} I_i \sin \omega t & \text{für } 0 < \omega t < (2n-1)\pi \\ 0 & \text{für } (2n-1)\pi < \omega t < 2n\pi \end{cases}$$

und

$$i_{B3} = \begin{cases} 0 & \text{für } 0 < \omega t < (2n-1)\pi \\ I_i \sin \omega t & \text{für } (2n-1)\pi < \omega t < 2n\pi. \end{cases}$$

Unter der Annahme idealer Kennlinien von T1 und T3 ergeben sich die Collectorströme zu

$$i_{C1} = \begin{cases} I_{C1} \sin \omega t & \text{für } 0 < \omega t < (2n-1)\pi \\ 0 & \text{für } (2n-1)\pi < \omega t < 2n\pi \end{cases}$$

und

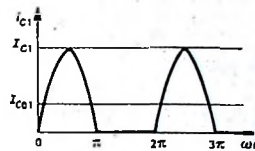
$$i_{C3} = \begin{cases} 0 & \text{für } 0 < \omega t < (2n-1)\pi \\ I_{C3} \sin \omega t & \text{für } (2n-1)\pi < \omega t < 2n\pi \end{cases}$$

Wie schon aus dem Arbeitsdiagramm ersichtlich, wird von T1 und T3 abwechselnd je eine Halbwelle geliefert.

Zur Ermittlung der für die weiteren Berechnungen erforderlichen Funktionen

$i_{C1}(t)$ und $i_{C3}(t)$ werden obige Ausdrücke in Fourierreihen entwickelt, von der Form

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_n a_n \cos nx + \sum_n b_n \sin nx$$



mit dem Koeffizienten

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) dx$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos nx dx$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \sin nx dx.$$

Für den Collectorstrom $i_{C1}(t) = f(x)$ von T1 erhält man damit

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} I_{C1} \sin \omega t d(\omega t) + \frac{1}{\pi} \int_{\pi}^{2\pi} 0 d(\omega t)$$

$$= \frac{1}{\pi} I_{C1} (-\cos \omega t) \Big|_0^{\pi}$$

$$a_0 = \frac{2 I_{C1}}{\pi}$$

$$a_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} I_{C1} \sin \omega t \cos \omega t d(\omega t) + \frac{1}{\pi} \int_{\pi}^{2\pi} 0 \cos \omega t d(\omega t)$$

$$+ \frac{1}{\pi} \int_{\pi}^{2\pi} 0 \cos \omega t d(\omega t)$$

$$a_1 = 0$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} I_{C1} \sin \omega t \sin \omega t d(\omega t) + \frac{1}{\pi} \int_{\pi}^{2\pi} 0 \sin \omega t d(\omega t)$$

$$+ \frac{1}{\pi} \int_{\pi}^{2\pi} 0 \sin \omega t d(\omega t)$$

$$= \frac{1}{\pi} I_{C1} \left(-\frac{1}{4} \sin 2\omega t + \frac{1}{2} \omega t \right) \Big|_0^{\pi}$$

$$b_1 = \frac{1}{2} I_{C1}.$$

Für Untersuchungen genügt es hier, wenn die Reihe bis zu dieser Stelle entwickelt wird. Mit den gefundenen Koeffizienten für die ersten Glieder läßt sich für den Collectorstrom von T 1 schreiben

$$i_{C1}(t) = \frac{1}{\pi} I_{C1} + \frac{1}{2} I_{C1} \sin \omega t + \text{+ Glieder höherer Ordnung.}$$

In dieser Reihe stellt das konstante Glied den Gleichstromanteil, das zweite die Grundwelle und das dritte die Oberwellen des Collectorstromes dar. Mit

$$\frac{1}{\pi} I_{C1} = I_{C01} \quad (7)$$

erhält man

$$i_{C1}(t) = I_{C01} + \frac{1}{2} I_{C1} \sin \omega t + \text{Oberwellen.} \quad (8a)$$

Analog erhält man durch Reihenentwicklung für den Collectorstrom von T 3

$$i_{C3}(t) = -I_{C03} + \frac{1}{2} I_{C3} \sin \omega t + \text{Oberwellen.} \quad (8b)$$

Der Strom durch die Last R_L besteht aus der Summe

$$i_L = i_{C1} + i_{C3}. \quad (9)$$

Im Idealfall vollkommener komplementärer Symmetrie von T 1 und T 3 gilt $I_{C1} = I_{C3}$ und damit

$$i_L = I_{C1} \sin \omega t. \quad (10)$$

Infolge der Gegenphasigkeit der Oberwellen in i_{C1} und i_{C3} (die zu beweisen zuviel Raum beanspruchen würde) wird i_L rein sinusförmig. Es sei auch besonders darauf hingewiesen, daß der Laststrom keine Gleichstromkomponente enthält.

Ebenso wie die Spannung am Lastwiderstand R_L

$$u_L = R_L i_L = R_L I_{C1} \sin \omega t \quad (11)$$

sind auch die Collector-Emitter-Spannungen der beiden Transistoren rein sinusförmig. Wie schon aus dem Arbeitsdiagramm hervorgeht, ist

$$u_{CE1} = U_{CC} - U_{CE1} \sin \omega t \quad \text{und} \\ -u_{CE3} = U_{CC} + U_{CE1} \sin \omega t.$$

Zu beachten ist, daß bei Vollaussteuerung beide Transistoren mit der doppelten Betriebsspannung belastet werden.

Die in einem Transistor in Wärme umgewandelte Verlustleistung ergibt sich aus dem zeitlichen Mittelwert des Produktes aus Collector-Emitter-Spannung und Collectorstrom. Für T 1 ergibt sich

$$P_{CE1} = \overline{u_{CE1} i_{C1}} = \frac{1}{T} \int_0^T u_{CE1} i_{C1} dt.$$

Mit

$$u_{CE1} i_{C1} = (U_{CC} - U_{CE1} \sin \omega t) \left(I_{C01} + \frac{1}{2} I_{C1} \sin \omega t + \text{Oberwellen} \right) \\ = U_{CC} I_{C01} - I_{C01} U_{CE1} \sin \omega t + \frac{1}{2} U_{CC} I_{C1} \sin \omega t - \frac{1}{2} U_{CE1} I_{C1} \sin^2 \omega t + (U_{CC} - U_{CE1} \sin \omega t) (\text{Oberwellen})$$

erhält man durch Mittelwertbildung über eine Periode

$$P_{CE1} = U_{CC} I_{C01} - \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} I_{C01} U_{CE1} \sin \omega t d(\omega t) + \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} U_{CC} I_{C1} \sin \omega t d(\omega t) - \\ - \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} U_{CE1} I_{C1} \sin^2 \omega t d(\omega t) + \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (U_{CC} - U_{CE1} \sin \omega t) (\text{Oberwellen}) d(\omega t)$$

$$P_{CE1} = U_{CC} I_{C01} - \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} U_{CE1} I_{C1} \sin^2 \omega t d(\omega t)$$

$$= U_{CC} I_{C01} - \frac{U_{CE1} I_{C1}}{4\pi} \left(-\frac{1}{4} \sin 2\omega t + \frac{1}{2} \omega t \right) \Big|_0^{2\pi}$$

$$P_{CE1} = U_{CC} I_{C01} - \frac{U_{CE1} I_{C1}}{4} \quad (12)$$

In diesem Ausdruck bedeutet

$$P_{CC1} = U_{CC} I_{C01} \quad (13)$$

die dem Transistor T 1 zugeführte Speiseleistung und

$$P_1 = \frac{U_{CE1} I_{C1}}{4} \quad (14)$$

die an den Lastwiderstand abgegebene Wechselstromleistung, die sich auch aus dem im Kennlinienfeld schraffiert dargestellten „Leistungsrechteck“ ergibt. Wie auf Grund der Leistungsbilanz zu erwarten war, erhält man die Verlustleistung des Transistors als Differenz zwischen zugeführter Speiseleistung und abgegebener Wechselstromleistung, also

$$P_{CE1} = P_{CC1} - P_1. \quad (15)$$

Für T 3 ergibt sich analog der gleiche Ausdruck.

4.1.2.3. Betriebsgrößen bei Vollaussteuerung

Im Hinblick auf die tatsächliche Dimensionierung, bei der es hauptsächlich auf die Wahl günstiger Werte für die Betriebsspannung und den Lastwiderstand ankommt, ist es für die folgenden optimierenden Rechnungen vorteilhaft, alle Größen durch U_{CC} und R_L auszudrücken. Bei Aussteuerung bis an die Grenzen des Kennlinienfeldes gilt, laut Arbeitsdiagramm

$$U_{CE} = U_{CC} \quad (16)$$

und damit

$$I_C = \frac{U_{CC}}{R_L} \quad (17)$$

Durch Einsetzen in die bereits gewonnenen Gleichungen erhält man:

Gleichstrom-Mittelwert

$$I_{C0} = \frac{1}{\pi} \cdot I_C = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{U_{CC}}{R_L}; \quad (18)$$

abgegebene Wechselstromleistung

$$\text{ein Transistor: } P = \frac{U_{CE} I_C}{4} = \frac{U_{CC}^2}{4 R_L} \quad (19a)$$

$$\text{gesamt: } P_{ges} = \frac{U_{CC}^2}{2 R_L}; \quad (19b)$$

erforderlicher Speisestrom

$$I_{CC} = I_{C0} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{U_{CC}}{R_L}; \quad (18a)$$

aufgenommene Speiseleistung

$$\text{ein Transistor: } P_{CC} = U_{CC} I_{CC} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{U_{CC}^2}{R_L} \quad (20a)$$

$$\text{gesamt: } P_{CC ges} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{U_{CC}^2}{R_L}; \quad (20b)$$

Collectorverlustleistung eines Transistors

$$P_{CE} = U_{CC} I_{C0} - \frac{1}{4} U_{CE} I_C. \quad (21)$$

Wie Gl. (21) zeigt, ist die Collectorverlustleistung von der Aussteuerung abhängig. Mit Einführen eines Aussteuerungsfaktors $m < 1$ ergibt sich

$$P_{CE} = U_{CC} m I_{C0} - \frac{1}{4} m U_{CE} m I_C.$$

Während die Speiseleistung linear mit der Aussteuerung ansteigt, wächst die Ausgangsleistung quadratisch. Für die Dimensionierung ist es nun wichtig festzustellen, bei welcher Aussteuerung die größte Col-

lectorverlustleistung auftritt und wie groß der zu erwartende Maximalwert ist. Durch Einsetzen für U_{CE} und I_C und partielle Differentiation nach m folgt die kritische Aussteuerung m_k , bei der die maximale Collectorverlustleistung auftritt.

$$P_{CE} = m \frac{1}{\pi} \frac{U_{CC}^2}{R_L} - m^2 \frac{U_{CC}^2}{4 R_L} \left| \frac{\partial}{\partial m} \right.$$

$$0 = \frac{1}{\pi} \frac{U_{CC}^2}{R_L} - 2 m_k \frac{U_{CC}^2}{4 R_L}$$

$$m_k = \frac{2}{\pi} \approx 0,636. \quad (22)$$

Die im ungünstigsten Betriebsfall (mit dem bei der Dimensionierung gerechnet werden muß) auftretende maximale Collectorverlustleistung ist damit

$$P_{CEk} = m_k \frac{1}{\pi} \frac{U_{CC}^2}{R_L} - m_k^2 \frac{U_{CC}^2}{4 R_L}$$

$$P_{CEk} = \frac{U_{CC}^2}{\pi^2 R_L} \approx \frac{U_{CC}^2}{10 R_L} \quad (23)$$

Der Wirkungsgrad ist

$$\eta = \frac{P_{ges}}{P_{CC ges}} = \frac{U_{CC}^2}{2 R_L} \cdot \frac{R_L}{2 U_{CC}^2}$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} \cdot 100 = 78,5\% \quad (24)$$

und der Transistor-Ausnutzungsfaktor

$$q = \frac{P_C}{P_{CE}} = \frac{U_{CC}^2}{4 R_L} \cdot \frac{10 R_L}{U_{CC}^2} = 2,5. \quad (25)$$

4.1.2.4. Dimensionierung auf maximale Ausgangsleistung

Mit Hilfe der in den vorhergehenden Abschnitten abgeleiteten Gleichungen läßt sich die Bemessung der Gegentakt-Endstufe nach verschiedenen Gesichtspunkten durchführen. Im vorliegenden Fall kann man sich dabei ganz auf die Erreichung einer möglichst großen Wechselstromleistung konzentrieren, da alle anderen Probleme wie Verzerrungsfreiheit, thermische Stabilität usw. bereits durch die Schaltungsanordnung selbst gelöst wurden. Bild 12 zeigt den durch die Grenzdaten $U_{CE max}$, $I_{C max}$ und $P_{CE max}$ des verwendeten Transistors gegebenen Bereich des Kennlinienfeldes, innerhalb dessen die

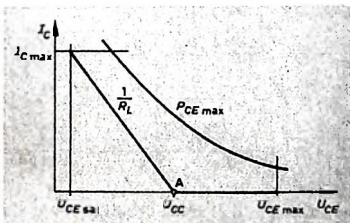


Bild 12. Aussteuerungsgrenzen eines Transistors

optimale Dimensionierung zu suchen ist. Eine weitere, harte Grenze des Aussteuerungsbereiches wird durch die Sättigungsspannung $U_{CE sat}$ gebildet, die in den bisherigen Rechnungen vernachlässigt wurde. Der Collectorreststrom ist hier ohne Bedeutung, da der jeweils nichtleitende Transistor durch die Basis-Emitter-Spannung des leitenden Transistors vollkommen gesperrt wird.

Soll der Einfluß von $U_{CE sat}$ berücksichtigt werden, so ergeben sich für die wichtigsten Bemessungsformeln folgende Gleichungen:

$$I_{C1} = \frac{U_{CC} - U_{CE sat}}{R_L} \quad (17a)$$

$$P_{ges} = \frac{(U_{CC} - U_{CE sat})^2}{2 R_L} \quad (19c)$$

$$I_{CC} = I_{C0} = \frac{U_{CC} - U_{CE sat}}{R_L} \quad (18b)$$

$$P_{CC ges} = \frac{2 U_{CC} (U_{CC} - U_{CE sat})}{R_L} \quad (20c)$$

Die allgemeine Ableitung der exakten Gleichung für P_{CEk} ist reichlich umständlich und führt zu einem unhandlichen Ergebnis. Man erhält jedoch einen brauchbaren Näherungsausdruck, wenn man die Leistung $P_{sat} = I_{C0} U_{CE sat}$, die infolge der Collectorrestspannung bei Vollaussteuerung ($m = 1$) zusätzlich in der Sperrschicht verbraucht wird, als additives Glied in Gl. (23) einführt. Bei der Dimensionierung ist daher mit der Gleichung

$$P_{CEk} = \frac{U_{CC}^2}{10 R_L} + \frac{I_C U_{CE sat}}{\pi} \quad (23a)$$

zu rechnen, die mit Sicherheit einen etwas zu hohen Wert für P_{CEk} liefert.

Je nachdem, ob bei Aussteuerung die maximal zulässige Collectorverlustleistung erreicht wird oder nicht, lassen sich grundsätzlich zwei Dimensionierungsbereiche unterscheiden.

Bereich a) $P_{CE opt} < P_{CE max}$

Hier kann die Dimensionierung nach der bekannten Gleichung für die Ausgangsleistung erfolgen, also

$$P_{ges opt} = \frac{(U_{CC opt} - U_{CE sat})^2}{2 R_L opt} \quad (28)$$

Solange $P_{CE max}$ nicht erreicht wird, ist die Wahl von R_L nur durch $U_{CE max}$ und $I_{C max}$ begrenzt. Die Speisespannung wird zweckmäßigerweise so groß wie möglich gewählt. Aus dem Kennlinienfeld Bild 12 ergibt sich die optimale Betriebsspannung zu

$$U_{CC opt} = \frac{1}{2} U_{CE max} + U_{CE sat} \quad (27)$$

und der optimale Lastwiderstand zu

$$R_L opt = \frac{U_{CC opt} - U_{CE sat}}{I_{C max}} \quad (28)$$

Bereich b) $P_{CE opt} = P_{CE max}$

Da die maximal zulässige Collectorverlustleistung wohl bei der kritischen Aussteuerung m_k erreicht, aber nicht überschritten werden darf, ist der Dimensionierung die Gleichung für die kritische Collectorverlustleistung zugrunde zu legen. Aus

$$P_{CEk} = \frac{U_{CC}^2}{10 R_L} + \frac{I_C U_{CE sat}}{\pi} \quad (23a)$$

erhält man den optimalen Lastwiderstand zu

$$R_L opt = \frac{U_{CC}^2}{10 (P_{CE max} - I_{C0} U_{CE sat})} \quad (29)$$

Die bei Vollaussteuerung erreichbare Ausgangsleistung in $R_L opt$ ist nach Gl. (19c)

$$P_{ges opt} = \frac{(U_{CC} - U_{CE sat})^2}{2 R_L opt} \quad (30)$$

Auch in diesem Fall wird man im Interesse einer möglichst großen Wechselstromleistung eine möglichst hohe Betriebsspannung wählen. (Fortsetzung folgt)

Weiteres Schrifttum

- [6] Cooper, G. F.: Transistor output-stage response. Audio Bd. 46 (1962) Nr. 10, S. 62, 64, 98, 100
- [7] Shee, R. F.: Principles of transistor circuits. New York 1955, John Wiley & Sons
- [8] Shee, R. F.: Transistor audio amplifiers. New York 1955, John Wiley & Sons
- [9] Hunter, L. P.: Handbook of semiconductor electronics. New York 1956, McGraw-Hill

Funksprechgeräte

Das Vorführen von Kleinfunksprechgeräten ohne Genehmigung ist strafbar

Das Amtsgericht Hamburg und das Amtsgericht Bad Oldesloe haben Funkfachhändler und Vertreter, die Kleinfunksprechgeräte ohne die hierzu erforderliche Genehmigung der Deutschen Bundespost zu Vorführungen kurz in Betrieb setzten, zu Geldstrafen von 300 DM und 150 DM verurteilt.

Der Strafrichter in Bad Oldesloe beantragte eine im Laufe der Verhandlung von dem Angeklagten vorgelegte Werbeschrift für ein bestimmtes Kleinfunksprechgerät, die den Hinweis enthielt: „Von der Deutschen Bundespost zugelassen“. Ein solcher Hinweis erwecke bei einem Laien, der ja als Käufer erworben werden soll, den Eindruck, man könne dieses Gerät ohne weiteres betreiben.

Hierzu wird seitens der Deutschen Bundespost folgendes erklärt: Das Errichten und Betreiben von Kleinfunksprechgeräten bedarf grundsätzlich einer Einzelgenehmigung, die auf Antrag von der zuständigen Oberpostdirektion erteilt wird. Die Genehmigungspflicht erstreckt sich auch auf die Vorführung derartiger Geräte durch den Handel. Der Fachhändler erhält auf Antrag eine Vorführungsgenehmigung.

Genehmigt werden jedoch nur Geräte, die vom Fernmelde-technischen Zentralamt (FTZ) seriengeprüft sind und eine sogenannte Serienprüfungsnummer des FTZ aufweisen.

Die Genehmigung kann, abgesehen von den Vorführungsgenehmigungen für den Fachhandel, nicht jedermann erteilt werden, sondern nur bestimmten Bedarfsträgern wie Organen mit Sicherungsaufgaben (zum Beispiel Polizei, Feuerwehr, Zoll, DRK, THW, DLRG),

Behörden und Verbänden, die Aufgaben im öffentlichen Interesse zu erfüllen haben (zum Beispiel Versorgungsunternehmen, Vermessungsämter, Stadt- und Gemeindeverwaltungen),

Industrieunternehmen für den inneren Betrieb, Hoch- und Tiefbauunternehmen für die Verständigung an Baustellen,

der Förderung des Sports dienenden sportlichen Vereinigungen,

Handel und Gewerbe für wirtschaftliche Zwecke.

Wer Fernmeldeanlagen - hierzu gehören auch Funkanlagen - ohne Genehmigung errichtet oder betreibt, macht sich gemäß § 15 des Gesetzes über Fernmeldeanlagen eines Vergehens schuldig und wird mit Gefängnis oder Geldstrafe bestraft. Die Gerichte ziehen außerdem in aller Regel die zur Tat benutzten Geräte, gleich wem sie gehören, ein.

Es sollte Aufgabe des Fachhandels sein, seine Kunden schon im eigenen Interesse beim Verkaufsgespräch in dieser Hinsicht zu beraten, um sie davor zu bewahren, straffällig zu werden.

SSB-Transceiver mit neuen Vorzügen

Technische Daten

Empfänger

Frequenzbereich: 3,6...3,8 MHz
Empfangsart: unteres Seitenband
Empfindlichkeit: 1 μ V Eingangsspannung liefert ein Signal von wenigstens 15 dB über Rauschpegel
Trennschärfe: 2,7 kHz bei 6 dB
6 kHz bei 50 dB

Zwischenfrequenz: 2,305 MHz
Spiegelfrequenzunterdrückung: 100 dB
ZF-Unterdrückung: 50 dB

Antenneneingangsimpedanz:

50 Ohm, unsymmetrisch

NF-Frequenzbereich: 400...3000 Hz

Empfängerausgangsleistung: 1 W

Außenlautsprecheranschluß: 8 Ohm

Sender

Frequenzbereich: 3,6...3,8 MHz

Sendearart: unteres Seitenband

Frequenzstabilität:

Drift geringer als 20 Hz/Stunde nach Anheizperiode

Input: 200 W PEP

Ausgangsleistung: 50 Ohm, unsymmetrisch

Modulator-Frequenzgang: 400...3100 Hz

Mikrofon:

hochohmiges Kristallmikrofon oder dynamisches Mikrofon; Ausgangsspannung mindestens 10 mV

Seitenbandunterdrückung: mindestens 45 dB bei 1000 Hz Modulation

Trägerunterdrückung: mindestens 45 dB

Betriebsarten

Wahlweise als Feststation oder Mobilstation mit entsprechenden Stromversorgungsteilen



Bild 1. Der SSB-Transceiver „HW-12“

Als einen Vertreter dieser Klasse sei der SSB-Transceiver „HW-12“ von Heath-Daystrom vorgestellt (Bild 1). Dieses Gerät eroberte sich wegen seiner technischen Vorzüge und des günstigen Preises auch in Deutschland rasch den Amateurfunkmarkt. Es ist als Bausatz oder auch betriebsfertig erhältlich. Wer das Gerät mit dem Bausatz selbst bauen möchte, kann etwa 200 DM sparen; die gedruckte Schaltung erleichtert den Zusammenbau beträchtlich.

Bei der Konzeption des „HW-12“ kam es darauf an, trotz hoher technischer Leistungen noch einen günstigen Preis anzustreben. Von der Fertigung her gesehen, war die gedruckte Schaltung eine wichtige Voraussetzung dazu. Eine andere Maßnahme dieses Konzepts ist der Einbandbetrieb. „HW-12“ ist nur für das 80-m-Band ausgelegt. Wer auf anderen Bändern arbeiten möchte, kann für 40 m das Gerät „HW-22 E“ und für 20 m den Typ „HW-32 E“ wählen. Sämtliche SSB-Transceiver lassen sich universell für Netz- oder Autobetrieb verwenden. Für beide Betriebsarten gibt es einen besonderen Stromversorgungsteil. Die vielseitigen Betriebs-

die gemeinsam benutzten Stufen in der Mitte des Blockschaltbildes gezeichnet.

Sendebetrieb

Bei Sendebetrieb gibt es zwei Möglichkeiten, das Relais von Empfang auf Senden umzuschalten, und zwar mit einem besonderen Mikrofonschalter von Hand (PTT) oder durch die automatische Sprachsteuerung (Vox).

Bei Vox-Betrieb gelangt die verstärkte Mikrofonspannung zu der Vox-Verstärkerstufe (R6 10) und von dort zu einem Relaisverstärker (R6 2b) mit dem Umschaltrelais im Anodenkreis. Eine vom Empfangsteil gewonnene Gleichspannung (Anti-Vox) verhindert das Einschalten des Senders durch die vom Lautsprecher über das Mikrofon kommenden Geräusche. Die Ansprech- und Abfallzeit der Sprachsteuerung ist noch individuell regelbar. Bei Handsteuerung wird das Gitter der Relaisverstärkerröhre über die Mikrofontaste an Masse gelegt. Auch in diesem Fall ist das Relais für die Betriebsartumschaltung wirksam.

In Stellung „Sender“ gelangt die Mikrofonspannung über den Mikrofonverstärker und einen Katodenfolger zum Balancemodulator. Hier wird die NF mit der aus dem Trägeroszillator (R6 11b) stammenden HF gemischt. Die Ausgangssignale des Balancemodulators sind entweder die Summe oder die Differenz der HF- und NF-Signale. Es entsteht also ein Doppelseitenbandsignal auf der Trägerfrequenz, das auch als ZF bezeichnet werden kann.

Die Ausgangsspannung des Balancemodulators wird über das Bandfilter T1 dem Sender-ZF-Verstärker (R6 2a) zugeführt. Von dort gelangt das verstärkte Sender-ZF-Signal an ein Quarzfilter, in dem man das unerwünschte Seitenband abschneidet. Das so auf der Trägerfrequenz gebildete SSB-Signal muß in einem weiteren ZF-

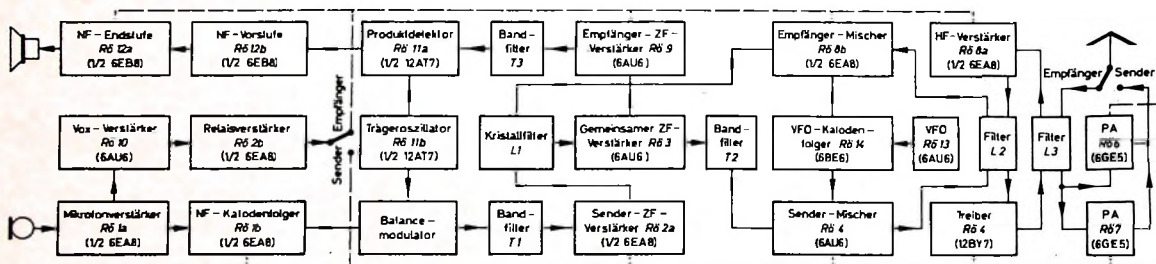


Bild 2. Blockschema des SSB-Transceivers „HW-12“

Wer sich eine komplette SSB-Station kaufen möchte, muß heute bei getrennten Geräten für Empfang und Sendung etwa so viel anlegen wie für ein Auto der kleinen Mittelklasse. Für viele Funkamateure ist dieses Projekt nicht ohne weiteres sofort oder nur auf lange Sicht gesehen realisierbar. Eine Lücke füllt hier der moderne SSB-Transceiver. Er kann durch die Doppelausnutzung zahlreicher Stufen für Sendung und Empfang sowie durch rationelle Fertigungstechnik in einer ungewöhnlich niedrigen Preisklasse unter 1000 DM geliefert werden.

möglichkeiten werden durch die kleinen Abmessungen (15,8 cm x 26 cm x 30,8 cm) und das geringe Gewicht (5,2 kg) der Geräte erleichtert.

Grundsätzliche Wirkungsweise

Die Funktion des SSB-Transceivers „HW-12“ sei kurz an Hand des Blockschemas (Bild 2) betrachtet; es zeigt den Verlauf des Sender- und des Empfängersignales. Der Übersicht wegen wurden im Blockbild sämtliche Senderstufen im unteren Teil, alle Empfängerstufen im oberen Teil und

Verstärker (R6 3) noch verstärkt und über das Bandfilter T2 dem Sender-Mischer zugeführt werden. Dieser ZF-Verstärker wird beim Senden und für den Empfang benutzt, desgleichen auch der VFO (R6 13) und dessen Katodenfolger (R6 14). Nach Mischen der Sender-ZF mit der Frequenz des VFO's im Sender-Mischer entsteht die Ausgangsfrequenz des Senders (zum Beispiel 3,6 MHz). Das noch relativ schwache Signal gelangt über das Filter L2 zur Treiberstufe und kapazitiv an die Sender-Endstufe mit den parallel geschalteten Pentoden 2 x 6GE5. Die Antenne ist auf

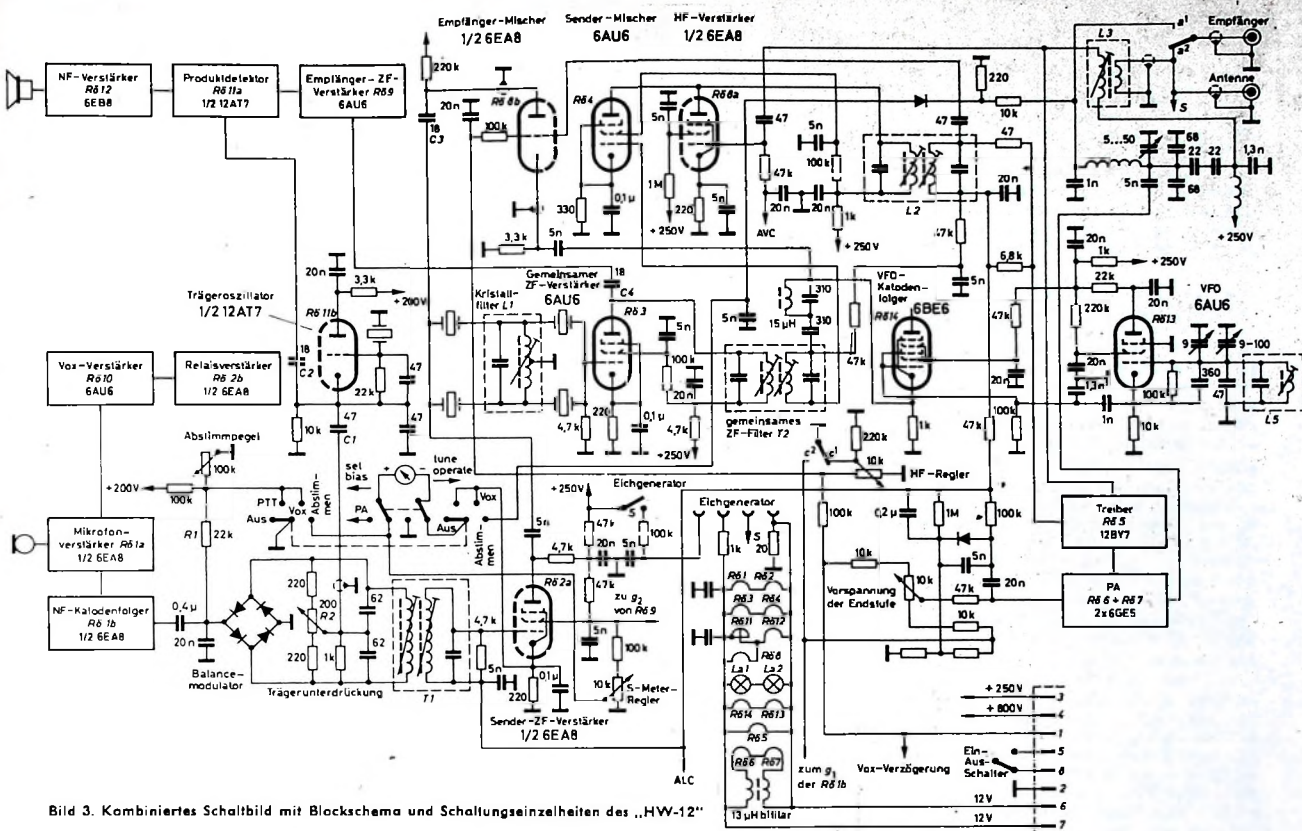


Bild 3. Kombiniertes Schaltbild mit Blockschema und Schaltungseinheiten des „HW-12“

einen Kontakt des Umschaltrelais gelegt und verbindet jeweils die Antenne mit der Sender-Endstufe, beziehungsweise mit der Empfängereingangsstufe.

Empfang

Bei Empfang ist die Antenne über einen Relaiskontakt mit dem Filter L3 verbunden. Von dort wird das Eingangssignal an den HF-Verstärker (R6 8a) und über

das gemeinsam benutzte Filter L2 zum Empfänger-Mischer gegeben. Das zweite Signal erhält der Empfänger-Mischer vom gleichen VFO und Katodenfolger wie der Sender-Mischer. Die nun entstandene Empfangs-ZF – sie entspricht der Sender-ZF – gelangt über das Quarzfilter L1 an den gemeinsamen ZF-Verstärker (R6 3) und von dort aus zu einem gesonderten Empfänger-ZF-Verstärker (R6 9). Das nun

in ausreichender Stärke vorhandene SSB-Signal im ZF-Bereich wird im anschließenden Produktdektektor (R6 11a) mit dem Signal des Trägerschwingung gemischt. Es entsteht die Niederfrequenz. Für Lautsprecherempfang schließt sich ein zwei-stufiger NF-Teil an.

Schaltungstechnische Einzelheiten

Die ausführliche Schaltung der interessantesten Stufen des SSB-Transceivers geht aus Bild 3 hervor.

Vom Katodenfolger des NF-Teils gelangt das NF-Signal über einen 0,4-µF-Kondensator zum Dioden-Quartett des Balance-Modulators. Über einen 22-kOhm-Widerstand R1 kann eine regelbare positive Gleichspannung an das Quartett gegeben werden. Diese Spannung bewirkt eine Unsymmetrie, was wiederum einem Trägerzusatz gleichkommt, da zum Abstimmen ein Träger benötigt wird. Bei PTT oder Vox ist der Widerstand gegen Masse geschaltet. Der Träger wird unterdrückt. Es entsteht jetzt bei Modulation ein reines DSB-Signal.

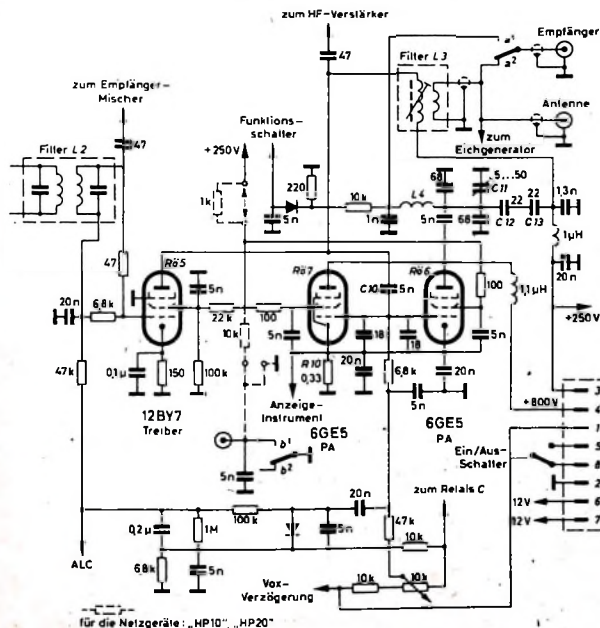


Bild 4. Schaltung des Treibers und der Endstufe mit Pi-Filter und Antennenumschaltrelais

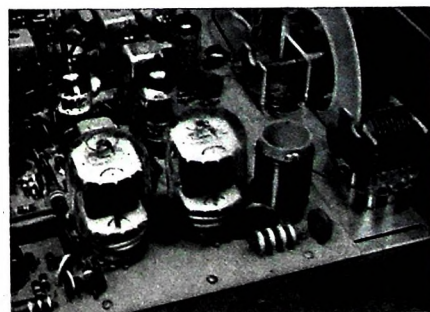


Bild 5. Blick auf den Aufbau der Endstufe mit Pi-Filter und Antennenumschaltrelais

Rö 11b arbeitet als quartzgesteuerter Trägeroszillator. Der Quarz schwingt zwischen Gitter und Katode. Die HF wird kapazitiv an der Katode ausgekoppelt und über einen 47-pF-Kondensator C1 dem Schleifer des Symmetrierreglers R2 (200 Ohm) im Balancemodulator zugeführt. Gleichzeitig gelangt sie auch über den 18-pF-Kondensator C2 zum Produktdetektor.

Das im Balancemodulator entstehende Doppelseitenband wird über ein zweikreisiges Filter T1 an das Steuergitter der Sender-ZF-Verstärkerröhre Rö 2a gekoppelt. Diese Röhre ist mit der automatischen Regelspannung verbunden, so daß sie unabhängig von der Dämpfung der Kreise immer eine konstante Ausgangsspannung an das Quarzfilter liefert.

Hinter dem gemeinsamen ZF-Verstärker mit Rö 3 liegt ein zweikreisiges Bandfilter T2, dessen Sekundärkreis das ZF-Signal an das Steuergitter der Sender-Mischröhre Rö 4 gibt. Gleichzeitig wird in den Sekundärkreis das über den Katodenfolger Rö 14 vom VFO kommende Signal eingekoppelt. Die Treiberröhre Rö 5 ist über das Bandfilter L2 an den Anodenkreis der Sender-Mischröhre Rö 4 angeschlossen.

Als Mischer für den Empfangskanal arbeitet eine 6EA8-Triode Rö 8b. Sie erhält gitterseitig über L2 das Empfangssignal des HF-Verstärkers Rö 8a, und an die Katode gelangt von Rö 14 das VFO-Signal. Der Anodenkreis des Empfänger-Mischers ist über einen 18-pF-Kondensator C3 mit dem Quarzfilter L1 verbunden. Das verstärkte Empfänger-ZF-Signal kommt ferner von der Anode Rö 3 über den 18-pF-Kondensator C4 zum nachfolgenden Empfänger-ZF-Verstärker Rö 9.

Treiber und Linear-Endstufe

Über L2 wird das HF-Signal beim Sendebetrieb von dem letzten Mischer an das Steuergitter der Treiberröhre Rö 5 (Bild 4) gegeben. Bei Empfang erhält das Steuergitter eine hohe negative Spannung, die die Röhre außer Betrieb setzt.

Das verstärkte Signal des Treibers gelangt nun über einen 5-nF-Kondensator C10 zu den Steuergittern der beiden parallel geschalteten Endstufenröhren Rö 6, Rö 7. Sie arbeiten als Linearverstärker mit einer PEP-Leistung von annähernd 200 W. Der Arbeitspunkt der Röhren ist durch die Gittervorspannung festgelegt. Zur Kontrolle des Aussteuerungsgrades und der Grundgittervorspannung wird über einen Meßwiderstand R10 (0,33 Ohm) in der

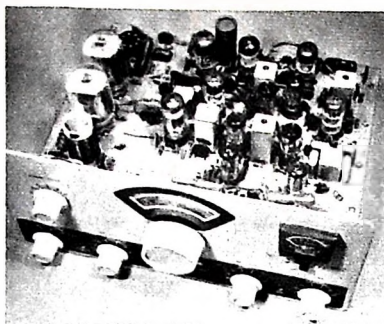


Bild 6. Blick von vorn auf das Chassis

Katodenleitung der Spannungsabfall gemessen. Dieser Abfall ist vom Katodenstrom abhängig und gibt somit indirekt den Anodenstrom an.

Die Antenne wird an die Sender-Endstufe mit einem Pi-Filter angepaßt. Der Antennenkondensator ist bei diesem Filter als Festkondensator ausgebildet, so daß mit C11 nur der Anodenkreis nachgestimmt werden muß. Vom Pi-Filter wird außerdem noch über zwei in Serie geschaltete 22-pF-Kondensatoren C12, C13 die Neutralisationsspannung abgegriffen und über L3 an die Steuergitter von Rö 6 und Rö 7 geführt. Man erreicht so eine Neutralisation der Endstufe. L3 arbeitet bei Empfang als Eingangsspule für den HF-Verstärker.

Bild 5 zeigt den Aufbau der Endstufe. Neben den beiden Endröhren sieht man rechts die Pi-Filterspule L4. Sie kann verhältnismäßig kleingehalten und mit dünnem Draht gewickelt werden, da die Ausgangsleistung von 200 W nur impulsartig auftritt. Auch der Anodendrehkondensator C11 rechts neben der Spule hat nur geringen Plattenabstand. Wie das gesamte Gerät, so ist auch die Endstufe in gedruckter Schaltung und ohne besondere Abschirmungen ausgeführt.

Die Bilder 6, 7 und 8 zeigen einige Einzelheiten des fertig aufgebauten Gerätes.

Modifizierte Technik des 20-m-Transceivers „HW-32“

Da der „HW-12“ für das 80-m-Band ausgelegt ist, muß nach Amateurfunk-Gepflogenheit das untere Seitenband abgestrahlt werden. Dementsprechend wird beim „HW-32“ das obere Seitenband erzeugt und abgestrahlt. Bedingt durch die abweichenden Frequenzbereiche sind die Kreise (zum Beispiel Oszillatoren, Treiber, PA) des 20-m-Transceivers „HW-32“ anders dimensioniert.

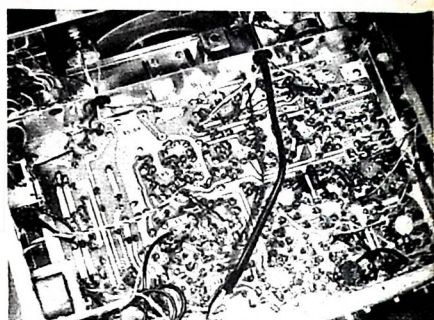


Bild 7. Diese Chassis-Unteransicht zeigt die gedruckte Schaltung und gleichzeitig, wie wenige Verbindungen beim Zusammenbau noch zusätzlich anzulöten sind

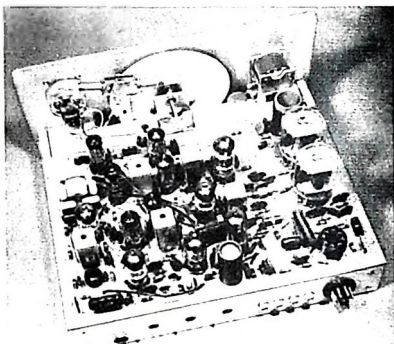


Bild 8. Chassis-Rückansicht mit den beiden parallel geschalteten Endpentoden (2x 6GE5). Die davor angeordnete freie Fassung ist für den Einsatz eines zusätzlichen Eichgenerators bestimmt

Beim „HW-32“ ist ferner im Gegensatz zum „HW-12“ eine zusätzliche Mischstufe mit der Oszillatorröhre 6BE6 (Rö 14) angeordnet. Im „HW-12“ arbeitet die Röhre nur als Katodenfolger für das VFO-Signal, beim „HW-32“ dagegen als Mischer für das VFO- und das Oszillatorsignal und als Oszillator (Bilder 9 und 10).

Der quartzgesteuerte Oszillator schwingt zwischen Gitter 1 und Katode. An Gitter 3 wird das VFO-Signal eingekoppelt, und dieses Mischprodukt wird über ein Bandfilter dem Sender- oder Empfänger-Mischer zugeführt. (Fortsetzung folgt)

Bild 9. Schaltungsvariante des SSB-Transceivers „HW-32“

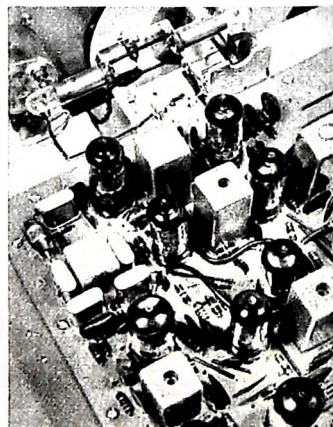
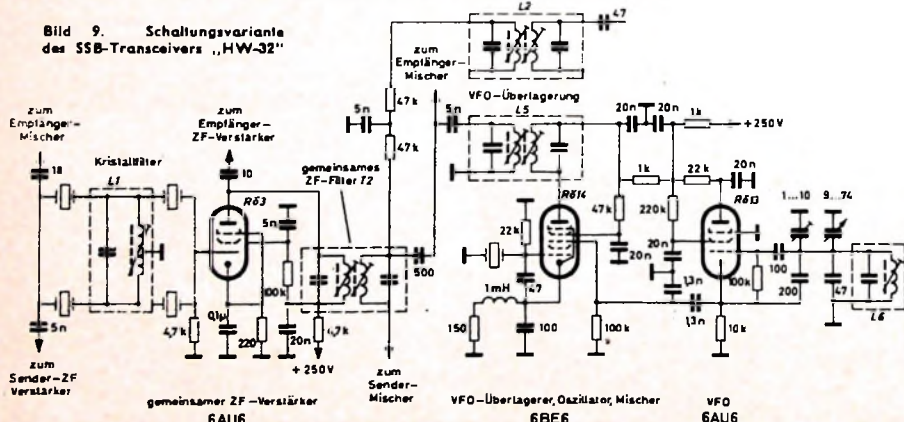
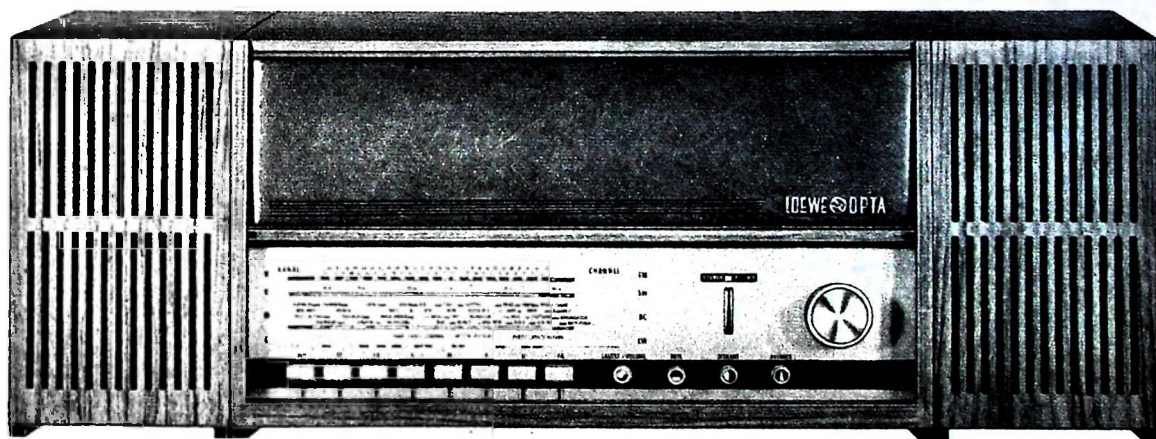


Bild 10. Der „HW-32“-SSB-Transceiver für das 20-m-Band hat gegenüber dem 80-m-Typ „HW-12“ hinter dem Kristallfilter L1 mit vier Quarzen noch eine zusätzliche Mischstufe mit dem Quarzoszillator 6BE6

Hier ist er, der Favorit der Rundfunkgeräte-Saison 1964/65, der erste Stereosuper mit abnehmbarem Lautsprecher: LUNA-STEREO

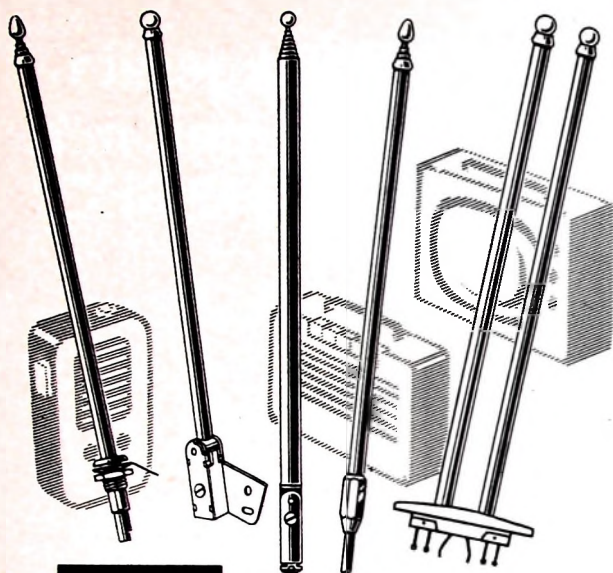


Ein überzeugendes Argument: Jetzt liegt es im Ermessen Ihrer Kunden, die Abstrahlbasis der beiden Lautsprecher - je nach den gegebenen Wohnverhältnissen - auf den besten Stereoeffekt abzustimmen. LUNA-STEREO, der erste Rundfunkempfänger mit abnehmbarem Lautsprecher, paßt sich den verschiedensten Wünschen an; er stellt es sogar frei, den abnehmbaren oder den im Gerät eingebauten Lautsprecher links oder rechts aufzustellen. Durch die Möglichkeit der Umpolung beider Kanäle wird der Klangkörper in jedem Fall richtig abgestrahlt. Eine überzeugende Neuheit also - ganz im Dienste des Hörers, mit ausgezeichneten Verkaufschancen!



LOEWE OPTA

Berlin/West · Kronach/Bayern · Düsseldorf



ROKA

TELESKOP- ANTENNEN

für tragbare Kofferradios — Fernsehempfänger und
Sprechfunkgeräte

- zuverlässige Konstruktion
- hervorragende Kontaktgabe
- seit Jahren im In- und Ausland bewährt

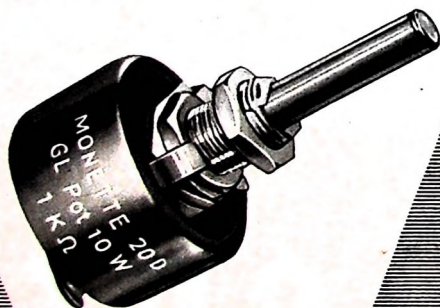
ROBERT KARST · 1 BERLIN 61

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3057



Glasierte und zementierte
drahtgewickelte Hochlast-Widerstände

Drahtgewickelte
Drehwiderstände (Potentiometer)
glasiert und zementiert

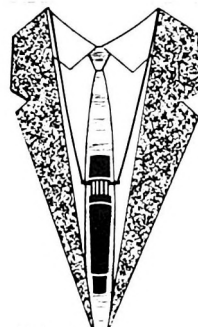


MONETTE ASBESTDRAHT GMBH Zweigniederlassung Marburg/H
Tel. 6833 Drahtwerk Monnettemarburg

NEU
Windschutz
WS 8



NEU
Umhänge-
halter
NB 3



Seit Jahren
bewährt

Dynamic
Richt
Mikrofon
TM 70



TM 70 - das Dynamic Richt-Mikrofon für spezielle Ansprüche wird bereits seit Jahren für viele Anwendungsbereiche bevorzugt. Weil das TM 70 als Reportagemikrofon für den praktischen Einsatz so begehrt ist, haben wir diese beiden Zubehörteile, Windschutz WS 8 und Umhängehalter NB 3 im Interesse unserer Kunden entwickelt. Resultat: Auch dort wo Windgeräusche auftreten, werden Aufnahmen des TM 70 mit Windschutz WS 8 klangrein und störungsfrei. In Verbindung mit Umhängehalter NB 3 bietet dieses Mikrofon außerordentliche Bewegungsfreiheit (beide Hände bleiben frei). Der Frequenzumfang des TM 70 reicht bis 13000 Hz \pm 3 dB, Empfindlichkeit ca. 0,22 mV/mikrobar an 200 Ohm. Es läßt sich mit Bodenstativ und Schwanenhals kombinieren oder mit dem federleichten Klapstativ als Tischmikrofon einsetzen. Lieferbar in verschiedenen Ausführungen. Wir geben Ihnen gerne technische Informationen.

PEIKER acoustic
Bad Homburg v.d.H.-Obereschbach
Telex 4-13215 Postfach 235

Neue Rundfunk- und Fernseh-Empfangsantennen

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 12, S. 448

3.2.3. Kombinationsantennen für die Bereiche III und IV/V

Die Länge der Antennenelemente von Antennen für den Bereich III und für den Bereich IV/V verhält sich auf Grund der sehr unterschiedlichen Frequenzen etwa wie 3:1. Bei echten Kombinationsantennen für diese Bereiche wird ein Teil der Elemente für den Bereich III und ein Teil für den UHF-Bereich bemessen. Die einzelnen Elemente werden auf einem gemeinsamen Tragrohr mehr oder weniger ineinander geschachtelt. Mit Hilfe von Ankopplungen oder von „Sperrkreisen“ (lockenartige Schlaufen in den Elementen) ist man dabei bestrebt, zumindest einige Elemente oder Teilstücke dieser Elemente für beide Bereiche wirksam zu machen. Die ersten derartigen Kombinations-Fernseh-Empfangsantennen mit etwa 2...4 wirksamen Elementen für den Bereich III ($G = 3 \dots 4$ dB) und bis zu 10 wirksamen Elementen für den UHF-Bereich ($G = \text{maximal } 10$ dB) schuf man in Deutschland vor rund drei Jahren. Sie sind sehr selektiv und als Spezialantennen für den Empfang ganz bestimmter Sendekanäle ausgelegt. Da man mit solchen ineinander geschachtelten Antennen nur Sender empfangen kann (sofern die Antennen nicht auf einen Antennenrotor aufgesetzt sind), die etwa aus gleicher Richtung einfallen, ist ihr Verwendungsgebiet regional eingeschränkt.

Bald ging man aber dazu über, auch solche Kombinationsantennen mit größerer Breitbandigkeit und mit größerem Gewinn zu entwickeln. Ein extremes Beispiel hierfür ist die schon länger bekannte 24-Elemente-Antenne „FSA 1 U 24“ von fuba, bei der 12 Elemente im Bereich III ($G = 7,5$ bis $8,5$ dB) und 20 Elemente im ganzen Bereich IV/V ($G = 8 \dots 11$ dB) wirksam sind. Die technischen Werte der Kombinationsantennen dieser Art sind – bezogen auf etwa gleiche Anzahl der gesamten Elemente – bei den einzelnen Antennenfirmen (bedingt durch den jeweils gewählten Aufbau) recht unterschiedlich und schlecht miteinander vergleichbar. Einige Firmen führen noch selektive Spezialausführungen für den Empfang bestimmter Kanäle, allgemein ist jedoch die Tendenz erkennbar, mit diesen Kombinationsantennen den ganzen Bereich III und den ganzen UHF-Bereich IV/V zu erfassen. Wie die durchschnittlichen Gewinnwerte solcher Antennen schon erkennen lassen (Bereich III: etwa $3 \dots 6$ dB; Bereich IV/V: etwa $5 \dots 11$ dB), setzt ihre Anwendung eine einigermaßen gute Feldstärke am Empfangsort für beide Bereiche voraus. Sie sind keineswegs ein Allheilmittel zur Einsparung von Antennen. Nur wenige Firmen führen mehr als zwei oder drei Typen.

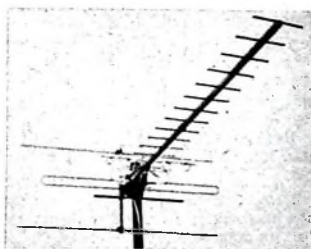
An neuen Entwicklungen sah man in Hannover bei Förderer die Antenne „3/4105“ (5 Elemente, Bereiche III + IV oder III + IV/V, G im Bereich III etwa 3 dB, G im UHF-Bereich etwa 7 dB) und „3/4112“ (12 Elemente, Bereiche III + IV oder III + IV/V, G im Bereich III etwa 3 dB, G im UHF-Bereich etwa 11 dB).

DK 621.396.67: 621.396.62: 621.397.62

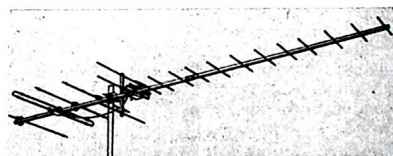
Kathrein verbesserte die 15-Elemente-Antenne „Combina“ so, daß im UHF-Bereich IV/V jetzt ein Gewinn G von $6 \dots 10$ dB (gegenüber bisher $4 \dots 8,5$ dB) vorhanden ist; der Gewinn der Antenne liegt im Bereich III zwischen 3 und 6 dB.

Kleinhuis brachte neu eine 11-Elemente-Spezialantenne „709/4 + 27“ für die Kanäle 4 ($G = 3$ dB, $VR = 10$ dB) und 27 ($G = 12$ dB, $VR = 24$ dB).

Siemens hat mit der neuen „SAA 160“ jetzt eine recht leistungsfähige Kombinationsantenne für den Empfang von Sendern, die aus gleicher Richtung einfallen, im Produktionsprogramm. Im Bereich III sind vier Elemente wirksam ($G = 5 \dots 6,5$ dB, $VR = 18 \dots 21$ dB), im Bereich IV/V dagegen 18 Elemente ($G = 7$ bis 11 dB, $VR = 15 \dots 26$ dB). Der Faltdipol



„SAA 160“, neue Kombinationsantenne für die Bereiche III und IV/V (Siemens)



Neue Kombinationsantenne „PE 21“ für die Bereiche III und IV/V (Wisi)

dieser Antenne ist in beiden Bereichen wirksam, desgleichen der mit Sperrkreisschlaufen versehene erste Direktor.

Wisi zeigte zusätzlich zur schon vorhandenen 27-Elemente-Antenne noch die neue 21-Elemente-Antenne „PE 21“. Die vier Elemente für den Bereich III sind ein-schiebbar (Posaune) und damit auf jeden Kanal in diesem Bereich scharf einstellbar ($G = 5,5$ dB, $VR = 16$ dB). Im Bereich IV/V sind die Mittelwerte von G etwa $9,5$ dB und VR etwa 24 dB.

Eine zweite (unechte) Art von Kombinationsantennen besteht aus je einer Antenne für den Bereich III und für den UHF-Bereich, die beide über ein Gelenk oder einen schwenkbaren Bügel nur mechanisch direkt miteinander verbunden werden. Im Aufwand und in ihren technischen Daten entsprechen solche Antennen also den für den Aufbau verwendeten kleinen bis mittelgroßen Einzelantennen (G im Bereich III maximal etwa 6 dB, im UHF-Bereich maximal etwa 11 dB). Der Vorteil gegenüber den starr aufgebauten Kombinationsantennen besteht darin, daß sich die beiden Antennen ein-

zeln auf Sender, die aus verschiedenen Richtungen einfallen, ausrichten lassen. Mehrere Antennenfirmen führen bis zu zwei Typen dieser Art (Ausnahme: Zehnder mit 5 Typen). Es herrscht auch hier die Tendenz vor, als UHF-Antenne eine über den ganzen Bereich IV/V reichende Ausführung zu benutzen.

An solchen Kombinationsantennen sah man bei Kleinhuis in Hannover neu die „704“ mit einer 4-Elemente-Antenne für den Bereich III (G etwa $5,5$ dB, VR etwa 22 dB) und mit einer 7-Elemente-Antenne für den Bereich IV/V (G etwa 7 dB, VR etwa 20 dB). Das Ende des Tragrohres der Bereich-III-Antenne ist mit dem Anfang des Tragrohres der UHF-Antenne über ein Gelenk verbunden.

Zehnder vereinfachte seine entsprechenden bisherigen Typen für Mastmontage und brachte zusätzlich noch die Fensterantenne „Kombi 2/9“ mit zwei Elementen



„Kombi 4/14“, eine Kombinationsantenne (Bereiche III und IV/V) in neuer Ausführung von Zehnder

für den Bereich III (G etwa $3,5$ dB, $VR = 7 \dots 17$ dB) und neun Elementen für den Bereich IV/V ($G = 6 \dots 9,5$ dB, $VR = 17$ bis 24 dB) heraus.

4. Zubehör

Manches Zubehör wird in Antennenanlagen auf dem Wege des einfallenden Signals von der Antenne bis zum Empfänger benötigt. Hier gibt es immer etwas Neues, das aus den Erfahrungen des Antennenbauers heraus entstand oder neuhinzugekommene Empfangsbereiche besonders berücksichtigt. Klammern wir hierbei einmal die Antennenverstärker aus und begnügen bei der Aufzählung einiger in Hannover gezeigten Neuheiten ganz oben auf dem Dach.

Neue steckbare Antennenstandrohre „SAS 1“ (Unterteil, $2,5$ m lang, 42 mm Ø) und „SAS 2“ (Oberteil mit drei Bohrungen) in verdrehungssicherer Ausführung sah man bei Schmiewindt. Kathrein offerierte einen neuen Mastabstandshalter „8368“ für die Befestigung von Standrohren (42 bis 48 mm Ø) an Balken oder Dacheilen, die nicht lotrecht untereinander liegen, während Hirschmann unter anderem eine neue Standrohrdurchführung „Dab 50-8“ vorstellte, die aus wetterfestem Kunststoff in

Standrohrdurchführung „Dab 50-8“ aus Kunststoff mit Neoprene-Manschette von Hirschmann



Form der üblichen Falzziegel besteht und mit Hilfe einer witterungsbeständigen Neoprene-Manschette (vier Größen für Standrohrdurchmesser $27 \dots 57$ mm) eine sichere Abdichtung der Standrohrreinführung gewährleistet.

Den Anschlußkästchen von Antennenwidmen alle Antennenhersteller besondere

Tab. 1. Geplante und im Bau befindliche Sender für 3. Fernsehprogramme

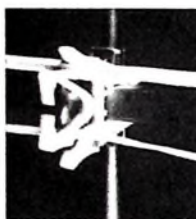
Sender	Kanal	Sender	Kanal
Lübeck	33	Monschau	50
Berlin	38	Koblenz	51
Rimberg	39	Spessart	51
Stuttgart	39	Bad Reichenhall	52
Hamburg	40	Heubach	52
Bitburg	40	Hochrhein	52
Cloppenburg	40	Hohenpeißenberg	53
Deggendorf	40	Dortmund*)	53
Ravensburg	40	Torfaus	53
Rothaargebirge	40	Heidelberg	53
Boppard	41	Ulm	54
Coburg	41	Bayreuth	54
Baden-Baden	41	Frankfurt*)	54
Pfaffenhofen	41	(Gr. Feldberg/Ts)	
Bremen	42	Schnaitsee	54
Wuppertal*)	42	Düsseldorf*)	55
Regensburg	42	Kiel	55
Saarbrücken	42	Haardtkopf	55
Kassel	42	Hoher Meißner	55
Langenburg	42	Rottweil	55
Elfel	43	Ahrweiler	56
Aurich	43	Neumünster	56
Amberg	43	Osnabrück	56
Elderstedt	44	Bamberg	56
Augsburg	44	München	56
Hannover	44	Flensburg	57
Kaiserslautern	44	Minden	57
Marienberg	44	Pfarrkirchen	57
Brandenkopf	45	Donauessingen	57
Höhbeck	45	Hof	57
Schleswig	45	Eberbach	58
Würzburg	45	Ulzen	58
Münster	45	Aachen	58
Bad Wildungen	45	Landshut*)	58
Grünten	46	Freiburg	58
Bielefeld	46	Hoher Bogen	59
Dinkelsbühl	47	Göttingen	59
Eutin	47	Lingen	59
Hünxe	48	Nürnberg	59
Trier	48	Pforzheim	59
Cuxhaven	48	Donnersberg	60
Paderborn	48	Niebuß	60
Chiemgau	48	Rotenburg/Hann.	60
Bonn*)	49	Lüdenscheid	60
Rhön	49	Passau	60

*) bereits in Betrieb

Aufmerksamkeit. So verwendet beispielsweise Hirschmann jetzt auch bei UHF-Antennen eine für alle Kabelarten geeignete Anschlußdose mit Schnellspannklammern am losen Deckel, die sich schon bei den Bereich-III-Antennen bewährte. Das Verbinden des Kabels mit der fertigmontierten Antenne erfolgt durch einfaches Aufschrauben des Deckels auf die Anschlußdose. In diese Dose lassen sich auch Einbauweichen einsetzen.

Beim Stichwort „Weichen“ wird man unbewußt etwas unwillig; davon gibt es doch wahrlich schon genug. Die Einführung der kommenden dritten Fernsehprogramme zwang aber die Antennenhersteller, ihr Weichenprogramm zu überarbeiten und zu ergänzen. (Apropos drittes Programm! Mancher Leser erkundigte sich schon auf Grund der Hinweise im Heft 12/64, S. 446, nach den voraussichtlichen Kanälen der Sender für dritte Fernsehprogramme. In Tab. 1 sind diese aus einer Übersichtskarte der Deutschen Bundespost herausgezogenen Angaben – nach Kanälen geordnet – zusammengestellt.) Nun, mit den sehr kleinen und oft raffiniert aufgebauten neuen Universal- und Spezialweichen (Einbauweichen für Anschlußdosen und Weichen in besonderen Gehäusen für Mastbefestigung und/oder Innenmontage) sind heute alle Zusammenschaltmöglichkeiten von Antennen der verschiedensten Bereiche durchzuführen. Ohne hier auf die bei der großen Anzahl solcher neuen Weichen seltenfindenden Einzelheiten näher einzugehen, sei gesagt, daß in Hannover zum Beispiel die Firmen fuba,

Hirschmann, Kathrein, Kleinhuis, Schniewindt, Siemens, Telo und Wisi interessante Weichen-Neuentwicklungen zeigten. Auf das Anschlußkästchen der Antenne folgt auf dem Weg zum Empfänger die Niederführung. Bei langen Antennen ist der Abstand zwischen Anschlußkasten und Antennenmast ziemlich groß; das Kabel kann bei starkem Wind hin und her schwanken. fuba entwickelte für diesen Fall einen Kabelhalter „Fixus R“ aus flexiblem Kunststoff, der auf das Antennenrohr aufgeschoben wird und zwei Kabel (Koaxialkabel und/oder Bandkabel) aufnehmen kann.



Blick von unten auf den auf das Antennenrohr aufgeschobenen Kabelhalter „Fixus R“ von fuba für lange Antennen; das Koaxialkabel (oben) sitzt in der vorderen, das Bandkabel (unten) in der hinteren Klemme der beiden Halterschenkel

Ein neues dämpfungsarmes Koaxialkabel „SAL 419“ konstruierte Siemens. Es ist besonders für Gemeinschafts-Antennenanlagen gedacht und eignet sich nicht nur für die übliche Verlegung in Wohnräumen, sondern auch zur Freileitungsverlegung und als Erdkabel. Der Durchmesser des Kabels ist 10 mm; seine Dämpfung je 100 m liegt bei 200 MHz bei 7,5 dB, bei 600 MHz bei 14,6 dB und bei 800 MHz bei 16,8 dB.

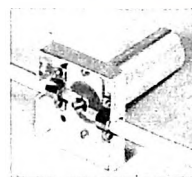
Auch Telo führt jetzt in drei verschiedenen Ausführungen mit Durchmessern zwischen 6 und 8,8 mm verbesserte Koaxialkabel „64“, „65“ und „66“ (Dämpfung je 100 m bei 200 MHz etwa 10,5 dB, bei 500 MHz etwa 18,5 dB und bei 800 MHz etwa 22 dB).

Neue Zimmerisolatoren für Kabelverlegungen sah man bei Förderer (Zimmerisolator „330 R“ für Schlauch- und Koaxialkabel 5 ... 7,5 mm Ø) und neue Plastic-Schellen auch bei Roka.

Unter Umständen wird man manchmal beim UHF-Empfang trotz sorgfältiger Zusammenschaltung der Einzelantennen über Weichen nach Einführung von dritten Fernsehprogrammen mit Reflexionsstörungen infolge von Kreuzmodulationen oder Mehrwegeempfang rechnen müssen. Auch hier hat zum Beispiel Siemens vorgebaut

und eine durchstimmbare Kanalsperre „SAZ 7049“ für den UHF-Bereich entwickelt. Die Sperre läßt sich in Gemeinschafts-Antennenanlagen (vor dem UHF-

Durchstimmbare Kanalsperre „SAZ 7049“ für den UHF-Fernsehbereich (Siemens)



Kanalverstärker) und in Einzelanlagen in das Kabel einfügen, auf einen beliebigen Kanal einstellen und an Hand des Fernsehbildes auf beste Störunterdrückung abstimmen. Die maximale Sperrdämpfung über den gesamten UHF-Bereich ist 22 dB.

Stören im Fernsehbereich III benachbarte Sender, dann kann eine neue Nachbarkanalsperre „DL 08“ von Wisi recht nützlich sein; sie ist in einem Aufsteckbecher untergebracht und hat für den Nachbarkanalsender eine Dämpfung von > 26 dB.

Werden in Einzelanlagen mehrere Antennen (beispielsweise eine Bereich-III-Antenne und eine UHF-Antenne) ohne Trennung über Weichen herabgeführt, dann läßt sich auch mit einem an geeigneter Stelle im Leitungszug zwischengeschalteten Antennenumschalter die gewünschte Antenne wählen; Kathrein ersetzte derartige bisherige Umschalter durch wesentlich kleinere Typen mit Drucktastenschalter.

Zum notwendigen Montagematerial sorgfältig ausgeführter Empfangsanlagen gehören auch Abzweig- und Verteilerdosen sowie Steckdosen. Erwähnt seien eine neue Bandleitungssteckdose von Kathrein für Unterputz-Montage, mehrere neue Dosen von Siemens für die Verlegung des neuen Koaxialkabels „SAL 419“ und verbesserte Verteilerdosen von Telo (jetzt bis zu 1000 MHz verwendbar).

Die Verteilung hinter dem Empfänger gehört nun nicht mehr zur Antennenanlage; trotzdem sei bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen, daß auch hierfür manches Neue vorhanden ist. So kann zum polrichtigen Anschluß abgesetzter Lautsprecher in Stereo-Wiedergabeeinrichtungen eine neue Lautsprecherdose von Hirschmann wertvoll sein; für Aufputzmontage hat diese neue Dose die Bezeichnung „Lada 1“, für Unterputzmontage „Ladu 1“. A. Jänicke

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Juniheft unter anderem folgende Beiträge:

Elektronische Wägung

Zur Kapazitätskonstanz von ungeschützten Styroflexkondensatoren

Oberflächenstabilisierung an Halbleitern — eine kurze Beschreibung herkömmlicher Methoden

Transistorschaltung zur Darstellung eines differentiell hohen Widerstandes

Die nachrichtentechnischen Einrichtungen des Erdsatelliten „Syncom 2“

Neuere Strahlungsmessgeräte auf der Hannover-Messe 1964

Elektronische Datenverarbeitung auf der Hannover-Messe 1964

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Persönliches · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM

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

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

Postanschrift: 1 BERLIN 52



P. ALTMANN

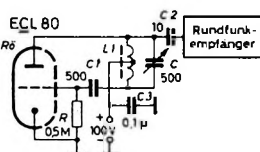
Grundsaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 12, S. 454

3.3.2. Röhrensender in Hartley-Schaltung

Für die im Bild 27 dargestellte Hartley-Schaltung benötigt man nur eine Schwingkreisspule, aber keine zusätzliche Rückkopplungsspule. Der Schwingkreis $L1, C1$ liegt über $C1$ zwischen Gitter und Anode der Röhre. Die Spule hat eine Anzapfung, über die wir die Anodengleichspannung zuführen. Da dieser Punkt wechselstrommäßig Massepotential hat, können wir ihn mit $C3$ nach Masse überbrücken. Zwischen Gitter und Masse tritt jetzt eine Wechselspannung auf, die dem Spannungsabfall an der Spule von ihrem unteren Ende bis zur Anzapfung entspricht, während die Anodenwechselspannung zwischen der Anzapfung und dem oberen Ende von $L1$ entsteht. Die Spule wirkt also als induktiver Spannungsteiler,

Bild 27. Schaltung eines Röhrensenders in Dreipunkt- (Hartley-) Schaltung



und wegen der Verkopplung der beiden Spannungen kommt die erwünschte Rückkopplung zustande. Sie ist um so schwächer, je tiefer die Anzapfung liegt, weil dann die Gitterwechselspannung entsprechend niedrig ist. Je höher man die Anzapfung wählt, um so stärker wird die Rückkopplung. Zunächst schalten wir etwa 20 Windungen in den Gitterkreis und die restlichen 80 Windungen in den Anodenkreis. Durch einen Versuch läßt sich schnell feststellen, ob dabei einwandfrei Schwingungen erzeugt werden. Die Abstimmung des Senders erfolgt wieder mit $C1$. Diese Schaltung, die man auch Induktive Dreipunktschaltung nennt und die sich für alle Frequenzbereiche eignet, hat wegen des geringen Aufwandes und der guten Funktion weite Verbreitung gefunden. Übrigens hängt die Lage der Anzapfung auch von dem Verstärkungsfaktor der Röhre ab. Je höher dieser ist, um so weniger Windungen brauchen im Gitterkreis zu liegen, weil dann bereits ein kleiner Rückkopplungsfaktor genügt, um Schwingungen zu erzeugen.

Wir können versuchsweise einmal den Widerstand R größer oder kleiner wählen. Erfolgt das innerhalb enger Grenzen, so wird sich an der Wirkungsweise nicht viel ändern. Nach oben ist der Widerstand R durch den in den Röhrendaten angegebenen Wert begrenzt, nach unten dadurch, daß die Gitterwechselspannung bei Verkleinerung von R immer stärker kurzgeschlossen wird, so daß schließlich die Schwingungen abreißen. Bei zu großem Wert von R kann ferner eine Erscheinung auftreten, die man „Überschwingen“ oder „Tröpfeln“ nennt. Dann kann nämlich die infolge des Gitterstroms auf $C1$ angesammelte Ladung praktisch nicht mehr abfließen, so daß das Gitter der Röhre immer stärker negativ wird. Schließlich ist es so negativ geworden, daß die Röhre nicht mehr arbeiten kann und die Schwingungen abreißen. Jetzt entlädt sich $C1$ langsam, bis erneut Schwingungen entstehen, die dann wieder abreißen usw. Diese Erscheinung kann aber durch entsprechende Bemessung von R und $C1$ sicher vermieden werden. Das gleiche gilt übrigens auch für die schon besprochene Schaltung nach Bild 26.

3.3.3. Röhrensender in ECO-Schaltung

ECO ist eine Abkürzung und bedeutet „elektronengekoppelter Oszillator“. Den Grund für diese Bezeichnung verstehen wir an Hand von Bild 28. Wir verwenden jetzt den Pentodenteil der ECL 80, und zwar wirkt für die eigentliche Senderschaltung das Schirmgitter als Anode. Der Sender arbeitet mit induktiver Rückkopplung; der Schwingkreis $C1, L1$ bestimmt die Frequenz. Die Rückkopplungsspule $L2$ ist über $C2$ mit dem Steuergitter verbunden, und R stellt den Gitterableitwiderstand dar. In dem System Katode—Steuergitter—Schirmgitter kommt eine Schwingung zustande, die aber nicht an dieser Stelle, sondern an der eigentlichen Röhrenanode ausgekoppelt wird. Im Anodenkreis liegt der Widerstand $R1$, über den der Anodenstrom fließt. Dieser Anodenstrom wird jetzt durch die am Steuergitter liegende Wechselspannung so gesteuert, daß

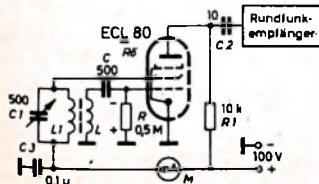


Bild 28. Schaltung eines Röhrensenders in ECO-Schaltung

485

VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

Anzeigeröhren

ZM 1020 ZM 1021



ZM 1030



ZM 1040

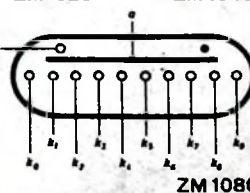
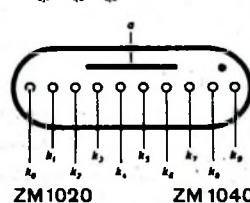
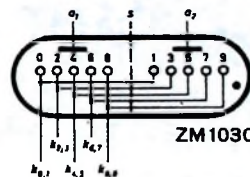


ZM 1080



Die VALVO-Ziffern- und Zeichenanzeigeröhren sind gasgefüllt und haben kalte Kathoden in der Form der Ziffern von 0 bis 9 (ZM 1020, ZM 1030, ZM 1040 und ZM 1080) und der Zeichen + - ~ A V Ω % (ZM 1021). Die Röhre ZM 1030, die für biquinär codierte Zähler entwickelt wurde, besitzt im Gegensatz zu den anderen Typen 2 Anoden; der einen sind die geradzahlgigen und der anderen die ungeradzahlgigen Ziffern zugeordnet. Außerdem sind jeweils eine geradzahlgige und eine ungeradzahlgige Katode zusammengeschaltet.

Die Anzeige erfolgt durch Glühlichtbedeckung der angesteuerten Katode. Zur Kontrastverbesserung sind die Röhrenkolben mit einem roten Filterüberzug versehen.



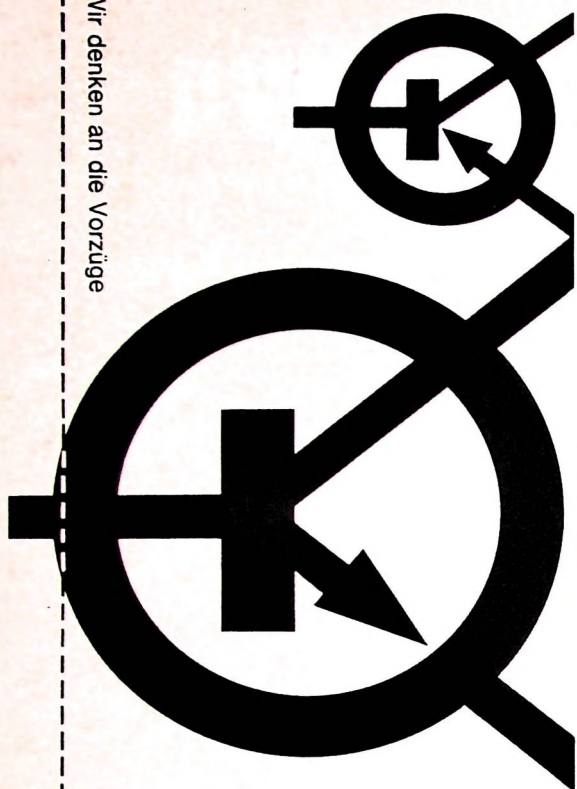
H 1083/657

VALVO GMBH



HAMBURG

Wir denken an die Vorzüge



SEL BAUT PLANARTRANSISTOREN

für Rundfunk
Fernsehen, Phono
Nachrichtentechnik
Datenverarbeitung
Meß- und Regeltechnik

Fordern Sie bitte
ausführliche Unterlagen an



SEL ... die ganze Nachrichtentechnik

Standard Elektrik Lorenz AG
Geschäftsbereich Bauelemente
Nürnberg, Platenstraße 66

75070

ein Anodenwechselstrom mit der Frequenz des Senders auftritt. Da die Anode fast vollkommen von dem eigentlichen Senderteil getrennt ist, besteht nur eine Kopplung über den Elektronenstrom im Inneren der Röhre, und dieser Tatsache verdankt die Schaltung ihren Namen. Wir können die Hochfrequenz an R_1 abnehmen und über C_2 einem Rundfunkempfänger zuführen.

Der Hauptvorteil dieser Schaltung liegt darin, daß die Auskopplung der Sendeenergie weitgehend rückwirkungsfrei erfolgt. Betrachten wir nochmals die Bilder 26 und 27, so erkennen wir, daß die Auskopplung der Sendeenergie Frequenzschwankungen zur Folge haben muß. C_2 verstimmt nämlich in Verbindung mit der Kapazität des angeschlossenen Rundfunkempfängereingangs den Schwingkreis mehr oder weniger stark, womit natürlich eine Frequenzänderung verbunden ist. Diese störende Erscheinung wird in der Schaltung nach Bild 28 jedoch vermieden, denn es besteht hier ja keine unmittelbare Verbindung mehr zwischen Anode und Schwingkreis. Es käme lediglich die kleine Kapazität zwischen Anode und Schirmgitter in Betracht, die man aber meistens vernachlässigen kann. Die ECO-Schaltung wird daher in der Praxis gerne angewendet.

Wir wollen bei dieser Schaltung einmal untersuchen, ob sich der Anodenstrom ändert, wenn die Schwingungen einsetzen. Dazu schalten wir hinter dem Schwingkreis C_1 , L_1 das Milliamperemeter M in die Schirmgitterleitung. Wenn der Sender nicht schwingt, was man zum Beispiel durch Abtrennen der Rückkopplungsspule erreichen kann, stellt sich ein bestimmter Schirmgitterstrom ein. Sobald wir die Spule anschließen, sobald also der Sender Schwingungen erzeugt, geht der Schirmgitterstrom erheblich zurück. Der Grund dafür ist, daß nur, wenn Schwingungen erzeugt werden, ein kräftiger Gitterstrom fließt, der an R einen Spannungsabfall mit der im Bild 28 eingetragenen Polarität hervorruft. Zwischen Gitter und Katode tritt also eine negative Vorspannung auf, die dafür sorgt, daß der Schirmgitterstrom entsprechend zurückgeht. Das gleiche gilt natürlich auch für den Anodenstrom, was wir nachweisen können, wenn wir das Meßinstrument hinter R_1 in die Anodenleitung schalten. Wir können diesen Versuch auch bei den Schaltungen nach Bild 26 und Bild 27 durchführen; stets wird der Anodenstrom im Augenblick des Schwingungseinsatzes zurückgehen. Man beobachtet daher den Anodenstrom, wenn man ohne sonstige Hilfsmittel feststellen will, ob der Sender schwingt.

3.3.4. Röhrensender mit Quarzstabilisierung

Der Vollständigkeit halber sei im Bild 29 (ohne Angabe von Werten für die Bauelemente) eine quarzstabilisierte Röhrensenderschaltung gezeigt. Hier liegt der Quarz Q im Gitterkreis, und die durch den mit C überbrückten Katodenwiderstand R erzeugte Gittervorspannung wird über die Drossel Dr zugeführt, weil der Quarz ein hochwertiger Isolator ist.

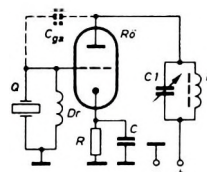


Bild 29. Schaltung eines Röhrensenders mit Quarz in Huth-Kühn-Schaltung

Im Anodenkreis liegt der Schwingkreis C_1 , L . Hier kommt die Rückkopplung durch die Kapazität C_{ga} zwischen Anode und Gitter zustande. Der Gitterkreis hat nur bei der Frequenz, die der Parallelresonanzfrequenz des Quarzes entspricht, einen hohen Blindwiderstand, so daß nur dann eine ausreichende Rückkopplung über C_{ga} zustande kommen kann. Daher bestimmt der Quarz Q die Frequenz des Senders. Der Schwingkreis C_1 , L muß annähernd auf die Quarzfrequenz abgestimmt sein, damit sich auch hier ein großer Widerstand ergibt. Zwischen der Quarzfrequenz und der Resonanzfrequenz des Schwingkreises müssen aber aus verschiedenen Gründen geringe Abweichungen bestehen. Man kann jedoch jetzt ohne weiteres den Kondensator C_1 innerhalb enger Grenzen verstimmen, ohne daß sich dabei die Frequenz des Senders nennenswert ändert. Sie hängt, wie erwähnt, fast ausschließlich von den Eigenschaften des Quarzes ab. Die hier verwendete Schaltung, die übrigens nach ihren Erfindern die Huth-Kühn-Schaltung heißt, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Rückkopplung über innere Kapazitäten in der Röhre erfolgt. Wir wollen diese Schaltung aber nicht nachbauen, weil man dafür einen relativ teuren Quarz benötigt. Das Schaltbild soll nur zur Veranschaulichung des Grundprinzips dienen.

3.3.5. Fremdgesteuerte Sender

Fremdgesteuerte Sender bestehen grundsätzlich aus einer Oszillatorstufe nach Art der beschriebenen Schaltungen (Bilder 26 bis 29) und einer sich anschließenden Verstärkerstufe, die eine größere Hochfrequenzleistung abgeben kann. Die Spannung der Oszillatorstufe wird in geeigneter Weise (kapazitiv oder induktiv) dem Gitter einer Hochfrequenzverstärkerröhre zugeführt, in deren Anodenkreis ein ebenfalls auf diese Frequenz abgestimmter Schwingkreis liegt. Mit dieser Anordnung sind

verschiedene Vorteile verbunden. Zunächst bewirkt eine beliebige Belastung des Senderausgangs keine Frequenzänderung des Oszillators, weil beide weitgehend voneinander entkoppelt sind. Außerdem kann man die Oszillatorstufe einerseits und die Verstärkerstufe andererseits optimal dimensionieren, und dadurch verbessert sich der Wirkungsgrad des Senders.

Fremderregte Sender findet man heute nicht nur bei Großstationen, sondern auch bei den meisten Amateurstationen, weil diese Schaltungen viele Vorteile haben. Es gibt aber nicht nur zweistufige, sondern auch mehrstufige fremderregte Sender, bei denen aus der Oszillatorfrequenz eine höhere Frequenz mit Hilfe sogenannter Verdoppler- oder Vervielfacherstufen gewonnen wird. Das sind jedoch bereits Fragen der speziellen Sendertechnik, die hier nicht interessieren.

3.4. Tonfrequenzgeneratoren für Sinusschwingungen

Tonfrequenzgeneratoren für Sinusschwingungen unterscheiden sich von den Generatoren für Hochfrequenz vor allem durch eine andere Bemessung der Schaltorgane, da ja die erzeugten Frequenzen wesentlich niedriger sind. Immer jedoch wird das Rückkopplungsprinzip in irgendeiner Form angewendet, wie die jetzt zu besprechenden Schaltungen zeigen werden.

3.4.1. Transistor-LC-Tongenerator

Die im Bild 30 dargestellte Schaltung, die der bei den Röhrendern besprochenen Meißner-Schaltung entspricht, ist leicht aufzubauen und zum Arbeiten zu bringen. Wir verwenden wieder den Niederfrequenztransistor AC 105 sowie den von dem transformatorgekoppelten Niederfrequenzverstärker her bekannten NF-Übertrager \bar{U} . Die hochohmige Seite des Übertragers schalten wir mit C zu einem Schwingkreis zusammen (C können wir später beim Versuch zwischen etwa 1 und 10 nF variieren). In Reihe mit dem Schwingkreis liegt der Kopfhörer. Der Kondensator C_1 legt den Minuspol der Batterie wechselstrommäßig an den Schaltungsnulldpunkt (Masse). Die Rückkopplung erfolgt über die niederohmige Seite des Übertragers, und zwar von der Basis her. Die Basisvorspannung wird an dem Spannungsteiler R, R_1 abgegriffen und über die Rückkopplungswicklung der Basis zugeführt. C_2 legt das Ende dieser Wicklung wechselstrommäßig an Masse.

Wenn wir die Schaltung in Betrieb nehmen, so werden wir im Kopfhörer einen mehr oder weniger hohen Ton hören (wenn die Spulen des Übertragers richtig gepolt sind; tritt keine Schwingung auf, so ist eine der

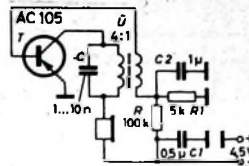
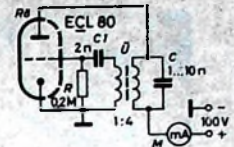


Bild 30. Transistor-LC-Tongenerator

Bild 31. Röhren-LC-Tongenerator



beiden Spulen umzupolen). Der Ton ist um so tiefer, je größer wir C wählen, ein Beweis dafür, daß die Frequenz hauptsächlich durch den aus der hochohmigen Wicklung des Übertragers und dem Kondensator C gebildeten Schwingkreis bestimmt wird. Verändern wir das Widerstandsverhältnis R/R_1 , so ergibt sich ebenfalls innerhalb gewisser Grenzen eine Beeinflussung der Tonfrequenz.

Hätten wir einen Oszillografen, so würden wir feststellen, daß die erzeugte Tonfrequenzspannung nicht rein sinusförmig, sondern wegen des relativ unvollkommenen Schwingkreises verhältnismäßig stark verzerrt ist. Besonders der Eisenkern bewirkt bei starker Aussteuerung erhebliche Verzerrungen. Für die Demonstration des Prinzips ist das jedoch unwesentlich.

3.4.2. Röhren-LC-Tongenerator

Mit einer Elektronenröhre können wir dasselbe Schaltungsprinzip wie im Bild 30 verwirklichen. Bild 31 zeigt die einfache Schaltung mit der Meißner-Rückkopplung. Im Anodenkreis der Röhre liegt die hochohmige Seite des Übertragers \bar{U} , während die niederohmige Seite zur Rückkopplung auf das Gitter dient. Die Frequenz der erzeugten Schwingung wird durch die hochohmige Seite von \bar{U} und den Kondensator C bestimmt (in geringem Maße auch durch C_1). Wir beobachten bei dieser Schaltung übrigens das Einsetzen der Schwingungen wieder durch Messung des Anodenstroms mit dem Instrument M . Der Anodenstrom muß beim Einsetzen der Schwingungen stark zurückgehen, weil die Kopplung zwischen Anoden- und Gitterkreis verhältnismäßig fest ist. Daher fließt ein beträchtlicher Gitterstrom, der zu einem entsprechenden Anodenstromrückgang führt. Auch bei dieser Schaltung ist die Tonfrequenzspannung wegen des verwendeten Übertragers nicht rein sinusförmig. Ein Nachteil der Schaltungen nach den Bildern 30 und 31 besteht darin, daß man die Frequenz nur in sehr geringen Grenzen und außerdem praktisch nur stufenweise durch Umschalten des Schwingkreis-kondensators C ändern kann. Einen größeren Frequenzbereich können wir damit nicht bestreichen. Wir werden später sehen, daß es Verfahren gibt, mit denen man nahezu lückenlos im gesamten Niederfrequenzbereich Schwingungen erzeugen kann. (Fortsetzung folgt)



GU 7 ein volkstümlicher Plattenspieler in klarer Formgebung mit autom. Einschaltung durch Tonarmbedienung. Für 16,5, 33, 45 und 78 U/min; Monaural- und Stereo-Tonkapsel – der Frequenzbereich des Kristallsystems gewährleistet gehörgerechte Wiedergabe. Auf-lagegewicht 7 g (variabel). A. W. Lieferung m. Keramik-Tonkapsel (4 g variabel). Auto-matische Freistellung des Reibrades in aus-geschaltetem Zustand. Unkomplizierte Be-dienung, für alle Spannungen und Batterie-betr. lieferbar.




Formvollendet
und
durch und durch
zuverlässig

**BSR
(Germany) GmbH.**

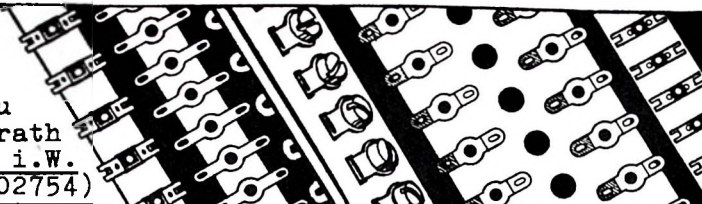


3011 Laatzen/Honn.
West Germany
Münchener Straße 16

487



Elektro-Feinbau
Hans-Dieter Osterrath
5929 Sassmannshausen i.W.
Tel. Feudingen 330 u. 370 (02754)



Für Werkstatt und Labor

**Umwandlung von
Gleichspannung
6, 12 oder 24 V
in 220-V-
Wechselspannung**

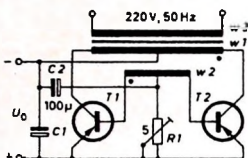


Bild 1. Schaltung eines Transistor-Gegentakt-Spannungswandlers

Sollen für Wechselspannung 220 V, 50 Hz, ausgelegte Geräte (Rundfunkempfänger, KW-Amateursender, KW-Amateurempfänger und dergleichen) an einer Autobatterie betrieben werden, dann muß die Batterie-Gleichspannung zerhackt und hochtransformiert werden. Hierfür werden außer mechanischen Zerhackern auch mehr und mehr Transistoren eingesetzt. Die Schaltung nach Bild 1 eines entsprechenden Transistor-Gegentakt-Spannungswandlers stützt sich auf Vorschläge von *Intermetall*. Für verschiedene Batteriespannungen und Ausgangsleistungen dieses Spannungswandlers sind geeignete *Intermetall*-Transistoren in Tab. I angegeben.

Der Transformator, für den ebenfalls Tab. I nähere Angaben enthält, wird bis

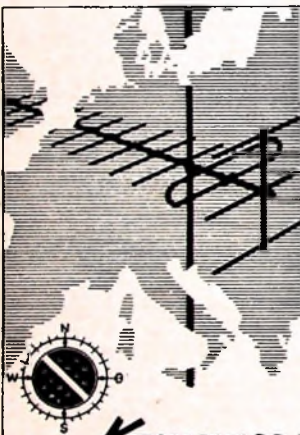
zur Sättigung angesteuert. Dadurch erreicht man, daß die Frequenz nur wenig von der Belastung abhängt; sie ist jedoch der Batteriespannung direkt proportional. Außer der Primärwindung w_1 und der Sekundärwindung w_3 hat der Transformator noch eine Rückkopplungswicklung w_2 . Die als Schalter betriebenen Transistoren T_1 und T_2 werden über diese

Rückkopplungswicklung gesteuert. Mit R_1 (5 Ohm) läßt sich der Rückkopplungsgrad so einstellen, daß die Transistoren bei Vollast gut durchgesteuert werden. C_2 (100 μ F) dient als Anschwingkondensator. Um eine eventuelle Zerstörung der Transistoren durch Spannungsspitzen zu verhindern, muß die Streuinduktivität des Transformators klein sein. Deshalb ist so-

Tab. I. Dimensionierung von Spannungswandlern für Ausgangsspannung 220 V, 50 Hz

Bat- terie- span- nung - U_0 [V]	Aus- gangs- Lei- stung - P_a [W]	Transi- storen T_1, T_2 (1 Paar)	Transformator								C_1 [μ F]
			Norm- größe*)	w_1		w_2		w_3			
				Wdg. (CuL-Draht)	Draht- \varnothing [mm]	Wdg. (CuL-Draht)	Draht- \varnothing [mm]	Wdg. (CuL-Draht)	Draht- \varnothing [mm]		
6	20	2 N 2061 A	M 65/27	2 x 38	1,3	2 x 34	0,4	1800	0,25	1000	
6	50	CTP 1508	M 85/32	2 x 22	1,7	2 x 19	0,6	1000	0,4	2500	
6	100	CTP 1552	M 102/36	2 x 17	2,2	2 x 15	0,7	770	0,6	5000	
12	20	2 N 2065 A	M 65/27	2 x 80	1,0	2 x 34	0,3	1800	0,25	250	
12	50	CTP 1504	M 85/32	2 x 46	1,3	2 x 19	0,4	1000	0,4	500	
12	100	CTP 1504	M 102/36	2 x 36	1,7	2 x 15	0,6	770	0,6	1000	
12	200	CTP 1544	EI 130/45	2 x 28	2,2	2 x 12	0,7	600	0,8	2500	
24	20	CDT 1313	M 65/27	2 x 164	0,6	2 x 34	0,3	1800	0,25	100	
24	50	CDT 1313	M 85/32	2 x 94	1,0	2 x 19	0,3	1000	0,4	100	
24	100	CTP 1500	M 102/36	2 x 74	1,3	2 x 15	0,4	770	0,6	250	
24	200	CTP 1500	EI 130/45	2 x 57	1,7	2 x 12	0,6	600	0,8	500	

*) Kern: Dynamoblech IV x 0,35 mm, ohne Luftspalt wechselseitig geschaltet; durch Weglassen oder Hinzufügen von Blechen ist ein Abgleich auf Nennfrequenz möglich.



Kompass-
FS- u. UKW-
Antennen
Abstandisolatoren
Zubehör

Hunderttausendfach
bewährt von der Nordsee
bis zum Mittelmeer.
Neues umfangreiches
Programm.
Neuer Katalog 6430 wird
dem Fachhandel gern zuge-
stellt.

Kompass-Antennen
3500 Kassel
Erzbergerstraße 55/57

POTENTIOMETER

für industrielle Zwecke

Kohleschichtpotentiometer
Drahtgewickelte
Potentiometer
Trimmerpotentiometer
Präzisionspotentiometer
Sonderausführungen
wasserdicht
oder nicht wasserdicht

VARIOHM

Rue Charles Vapereau
Rueil – Malmaison (S & O) France



... Überall

Transistor-Antennenverstärker
für Fernspeisung
B I od. B III DM 54,- br.
B IV DM 96,- br.

Stromwandler-Spalsegerät
Stromversorgung induktiv
aus dem Fernsehgerät
(D8GM) DM 38,- br.

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

Bitte Angebot anfordern

Dr. Th. DUMKE KG · RHEYDT
Postfach 73

Tonbandgerätechassis

mech., kpl. mit hochwertigen Tonköpfen u. Tonmotor,
Bandgeschwindigkeiten: 4,75— 9,5 cm/sec.
oder 9,5—19 cm/sec.
Spulendurchmesser bis zu 180 mm.

Preiswert, unkompliziert, ein Präzisionserzeugnis für hohe Ansprüche. Fordern Sie Unterlagen an.

THALESWERK G. m. b. H., 755 Rastatt/Baden, Postfach 345



wohl die Primärwicklung w_1 als auch die Rückkopplungswicklung w_2 stets bifilar zu wickeln. Der Kondensator C_1 (zweckmäßige Werte s. Tab. I) nimmt als Schutzkondensator die beim Abschalten der Batteriespannung U_0 entstehenden Spannungsspitzen auf.

Für die Transistoren sind möglichst ausgesuchte Exemplare (Paare) mit gleichen Werten zu verwenden. Sie sind auf Kühlblechen ausreichender Größe zu montieren.

Starkes Brummen bei Stellung „hell“ des Klangreglers

In der Diskant-Stellung des Klangreglers eines älteren Rundfunkempfängers brummte das Gerät stark. Sämtliche Einzelteile der Klangreglung und der NF-Vorstufe wurden untersucht. Schließlich stellte sich heraus, daß das Brummen nicht auftrat, wenn der Kondensator C_1 (Bild 1) von der Anode der Vorstufe abgelötet war. Das Brummen kam also aus dem Regelglied C_1, P_1 an die Anode. Wie bei den Reparaturarbeiten festgestellt wurde, benutzte der Gerätehersteller einen freien Sockelanschluß als Stützpunkt für Kondensator C_1 und den Anschluß des Potentiometers P_1 (Bild 2). Über diesen Sockelanschluß wurde das Brummen eingestreut. Bei kleiner werdendem Widerstand des Reglers P_1 be-

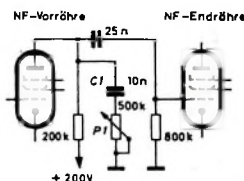


Bild 1. Schaltungsauszug mit Klangregler

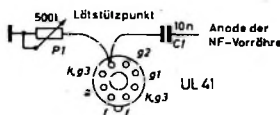


Bild 2. Teil der Verdrahtung des Klangreglers am Röhrensockel

kam der Stützpunkt mehr und mehr Massepotential, und das Brummen verringerte sich. Nach Änderung der Verdrahtung funktionierte das Gerät einwandfrei.

Neue Druckschriften

Siemens-Halbleiter

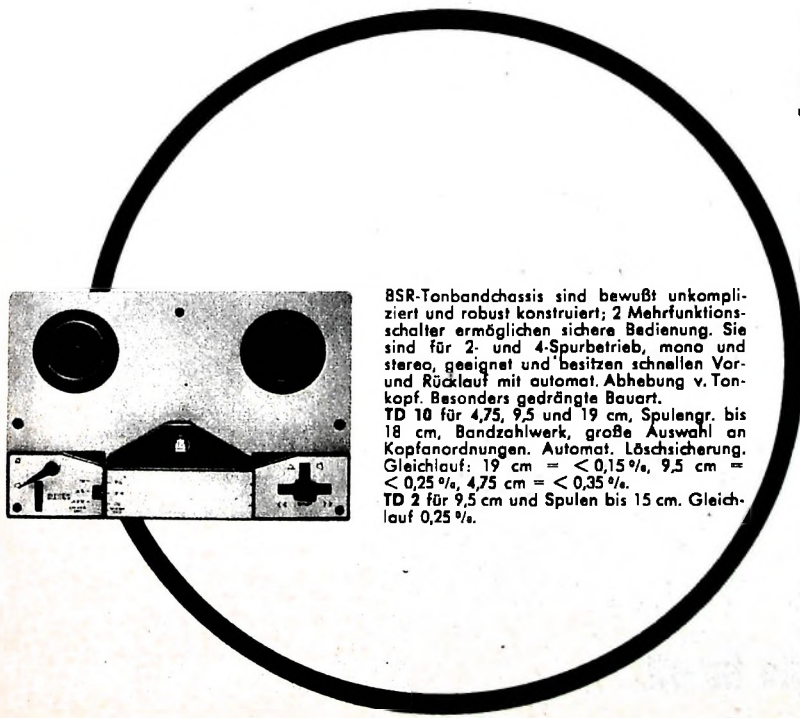
Eine Übersicht über die Standardtypen der Germanium- und Siliziumtransisto-

ren, Dioden und Halbleiter sowie der Industrietypen der Transistoren, Dioden, Tunnelioden, Silizium-Zenerdioden, photoelektrischen Bauteile, Halbleiter, Hall-Generatoren und Kaltleiter von Siemens bringt die jetzt erschienene Ausgabe 1964 der Druckschrift „Siemens-Halbleiter“ (Best.-Nr. 1-6300-083; DIN A 4, 20 S.).

Grundig Electronic-Katalog

Ein wesentlicher Teil des neuen 80seitigen Katalogs (DIN A 4) ist den zahlreichen Meßgeräten für Service, Entwicklung und Forschung gewidmet. Der Service-Fachmann findet Tabellen, in denen Meß- und Prüfergebnisse nach Art und Häufigkeit der auszuführenden Arbeiten zusammengestellt sind. Andere Übersichten zeigen speziell für den Außendienst geeignete Geräte sowie zweckmäßige Grundausstattungen stationärer Meßplätze für den Fernseh-, Rundfunk- und Tonbandgeräte-Service. Anschlußkabel, Tastköpfe und übriges Zubehör sind übersichtlich dargestellt. Auch Vielfachmeßinstrumente und digitale Zählgeräte werden ausführlich beschrieben.

Der zweite Teil des Katalogs befaßt sich mit den verschiedenen Ausführungen des Grundig-Fernauges und mit elektronischen Spezialanlagen.



BSR-Tonbandchassis sind bewußt unkompliziert und robust konstruiert; 2 Mehrfunktions-schalter ermöglichen sichere Bedienung. Sie sind für 2- und 4-Spurbetrieb, mono und stereo, geeignet und besitzen schnellen Vor- und Rücklauf mit automat. Abhebung v. Tonkopf. Besonders gedrängte Bauart.
TD 10 für 4,75, 9,5 und 19 cm, Spulengr. bis 18 cm, Bandzahlwerk, große Auswahl an Kopfanordnungen. Automat. Löschesicherung. Gleichlauf: 19 cm = < 0,15 %, 9,5 cm = < 0,25 %, 4,75 cm = < 0,35 %.
TD 2 für 9,5 cm und Spulen bis 15 cm. Gleichlauf 0,25 %.



**Tonbandchassis
vollendet
in Form
und Technik**

**BSR
(Germany) GmbH.**

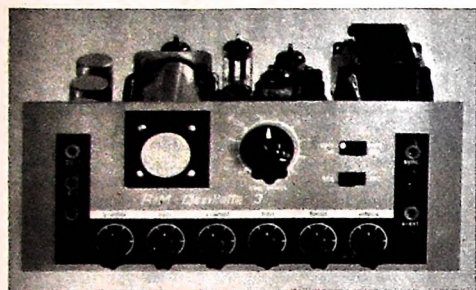
3011 Laatzen/Hann. - West Germany
Münchener Straße 16



RIM - Einbau - Oszillograph „Oszillette“

Ein besonders preiswerter Mehrzweck-Klein-Oszillograph mit guten technischen Daten

Jetzt lieferbar



Leichter Selbstbau durch gedruckte Schaltung und RIM-Baumapfe möglich.
Geringe Abmessungen: 265x155x110
Für Lehrzwecke sehr geeignet.

Techn. Daten
Röhrenbestückung:
je 2 ECC 81 und ECC 82, 1 DG 3-12A

Y-Verstärker
Frequenzbereich: 3 Hz...500 kHz bei 1 db Abfall, 2 Hz...1 MHz bei 3 db Abfall

Empfindlichkeit: 150mV_{eff}/cm.
Eingangswiderstand: 0,5...0,9 MOhm

Eingangskapazität: 3...10 pF
Max. zulässige Gleichspannung: 400 V

X-Verstärker
Frequenzbereich: 2 Hz...500 kHz
bei 1 db Abfall, 2 Hz...1 MHz bei 3 db Abfall.

Eingangsempfindlichkeit: 5 V_{eff}/cm
Eingangswiderstand: 0,7...1 MOhm

Eingangskapazität: ca. 10 pF
Zeitablenkung: 10 Hz...60 kHz in 11 Stufen

Preis:
Kompl. Bausatz einschl. Frontplatte
ohne Gehäuse 199,- DM netto
RIM-Baumapfe DM 3,90, Zubehör II. Prospekt

Fordern Sie RIM-Informationen 5/6/64 mit Angebot
„Volltransistorisierte Prüfgeräte“ an.

RADIO-RIM

8 München 15, Abt. F.2. Bayerstr. 25

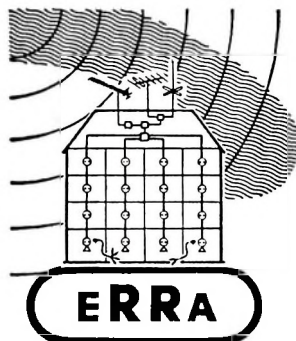


BERNSTEIN-Assistent: Die tragbare Werkstatt

BERNSTEIN

- Werkzeugfabrik Steinrück KG

Remscheid-Lennep 1, Telefon 6 20 32



ERRA
FS-Antennen
UKW-Antennen
und -Zubehör

- Gemeinschaftsanlagen
- Verstärker, Umsetzer
- Netzgeräte, Kabel
- Steckdosen, Sieder
- Empfängeranschlüsse
- gut wie alles von
- ERRA

Überzeugen Sie sich selbst

ERRA-Betriebe

Erich Raucamp
Inh.: Ing. G. Bönsch
MARBURG/Lahn
Postfach 381

akkord

Durch die geplante Erweiterung unseres Produktionsvorhaben bieten sich qualifizierten Kräften interessante und entwicklungsfähige Aufgaben.

Wir suchen:

Leiter der Abteilung Prüf- und Meßgerätebau

mit mehrjähriger Erfahrung und Praxis. Zu seinem Arbeitsgebiet gehören Entwicklung und Bau von Prüf- und Meßgeräten für die Serienfertigung von Rundfunkgeräten.

Entwicklungs-Ingenieure und Konstrukteure

mit abgeschlossenem Hochschul- oder HTL-Studium. Längere Berufserfahrung auf dem Rundfunk-, Fernseh- oder Elektronik-Sektor ist Voraussetzung.

Terminverfolger für die Arbeitsvorbereitung Reparatureure für die Rundfunkgeräte-Fertigung

Sie finden bei uns angenehme Arbeitsbedingungen, modern ausgestattete Labor- und Arbeitsräume, leistungsgerechte Bezahlung und zeitgemäße Sozialleistungen. Bei der Wohnraumbeschaffung sind wir gern behilflich.

Richten Sie Ihre Bewerbung mit den erforderlichen Unterlagen bitte an unsere Personalabteilung.

Akkord-Radio GmbH

6742 Herxheim/Pfalz

CARL ZEISS Oberkochen/Württ.

Wir suchen für sofort junge, qualifizierte

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

mit Reparaturpraxis für den Wartungsdienst unserer optisch-elektronischen Meßgeräte im In- und Ausland. Es handelt sich um eine Tätigkeit, die gute elektronische Kenntnisse, Interesse an allgemeiner Meßtechnik, Zuverlässigkeit und gutes Auftreten zur Voraussetzung hat. Die Tätigkeit wird entsprechend bezahlt. Eine gründliche Ausbildung findet im Stammhaus Oberkochen statt.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen und Lichtbild bitten wir an unsere Personal-Abteilung zu richten.



Das Zeichen weltberühmter Optik

Für die Bearbeitung des Aufgabengebietes für Reparatur und Wartung unserer kernphysikalischen Strahlungsmeßgeräte suchen wir zum frühestmöglichen Eintritt:

jüngeren, gewandten

ELEKTRO-INGENIEUR (HTL)

mit guten Grundlagenkenntnissen in der Elektronik. Reisegebiet wäre in erster Linie das Land Bayern. Unsere Kunden sind in der Hauptsache Forschungsinstitute der Hochschulen und der Industrie.

Wir bieten interessantes Aufgabengebiet mit ausreichender Einarbeitungsmöglichkeit, angenehmes Betriebsklima, Hilfeleistung bei Wohnraumbeschaffung und zusätzliche Altersversorgung.

Schriftliche Bewerbungen nimmt unser Personalbüro entgegen.

FRIESEKE & HOEPFNER

G. m. b. H.

Erlangen-Bruck

Kernphysikalische Meßgeräte-
Präzisionsmaschinenbau und Hydraulik



Wir suchen für den weiteren Ausbau unserer Fernsehentwicklung und zur Lösung von Spezialaufgaben auf diesem Fachgebiet

1 erfahrenen Entwicklungsingenieur

ferner

1 Labortechniker

mit guten praktischen Kenntnissen ebenfalls auf dem Fernsehgebiet.

Letzterer sollte auch Erfahrung besitzen im Bau und in der Instandhaltung von Prüfeinrichtungen.

Ihre Bewerbung bitten wir mit den üblichen Unterlagen an unser Sekretariat zu richten, evtl. genügt auch zur Kontaktaufnahme ein handschriftliches Anschreiben mit kurzem beruflichem Werdegang.

KAISER-RADIO-WERKE

7832 Kenzingen, Kaiserstraße

Zettelwirtschaft Bankrott bedingt
Mogler-Kasse Ordnung bringt



ABT 1831 MOGLER KASSENFABRIK HEILBRUNN

Schaltungen

Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand

Ingenieur Heinz Lange

1 Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 59

Kaufgesuche

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

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

Labor-Meßinstrumente aller Art. Charlottenburger Motoren. Berlin W 35

Unterricht

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammelnummer (03 11) 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 fadvverlage bln. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Technischer Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, beide Berlin. Chefgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PsdA Berlin West Nr. 2493. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis lt. 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. — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Elsnerdruck, Berlin





Eine Spitzenleistung

setzt intensives und zielbewußtes Streben voraus; sie erfordert Erfahrung und Können. Das Ergebnis lohnt alle Mühen und Anstrengungen. Das beweisen auch die **rotring** Zeichengeräte.

Der RAPIDOGRAPH war der erste Röhren-Tuschefüller der Welt und ist heute das gefragteste Zeichengerät seiner Art, das unzähligen Architekten, Ingenieuren, Konstrukteuren, technischen Zeichnern, Grafikern und anderen Fachleuten vieler Länder längst unentbehrlich wurde.

Seine Spitzenleistung liegt in der Leistung der Spitze. Sie ist das wertvollste Teil und ermöglicht erstaunlich schnelles und präzises Arbeiten.

Die neue VL-Spitze mit 30fach verlängerter Lebensdauer erhöht den Gebrauchsnutzen auf das 30fache.

Diese Wirtschaftlichkeit rechtfertigt einen angemessenen Preis, denn nicht auf die Anschaffungskosten, sondern auf den optimalen Gegenwert kommt es an.

Auch von Ihnen fordert man Spitzenleistung. Dazu benötigen Sie ein Zeichengerät der Spitzenklasse und deshalb verlangen Sie im eigenen Interesse



rotring ZEICHENGERÄTE

RAPIDOGRAPH · VARIANT mit VL-Zeichenspitze

VARIOSCRIPT · SCHABLONEN **ZIRKEL · ZEICHENTUSCHE**

RIEPE-WERK · HAMBURG-ALTONA
VERKAUF DURCH DEN FACHHANDEL

100201

Fordern Sie unseren Prospekt 704-50