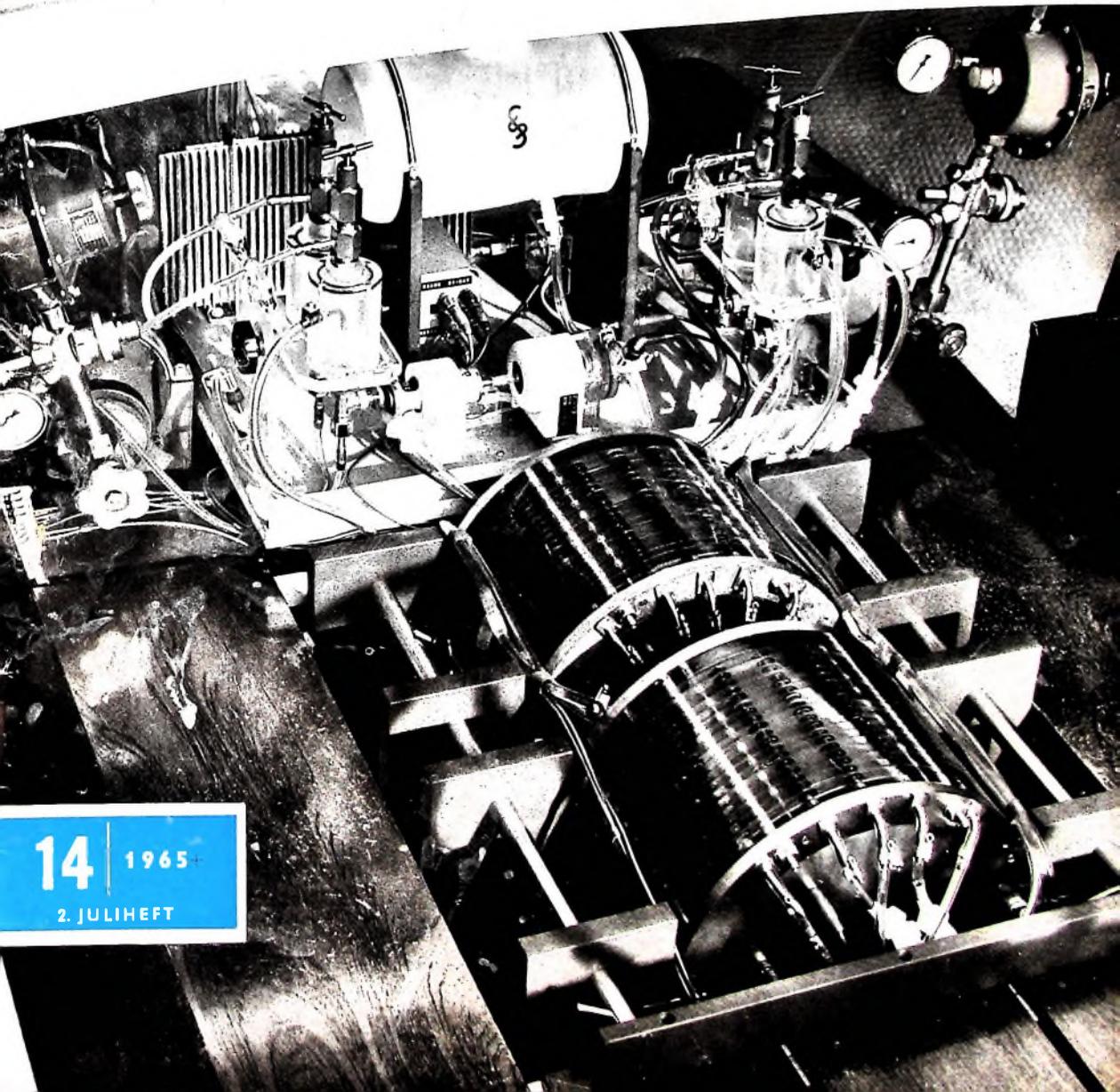


10020

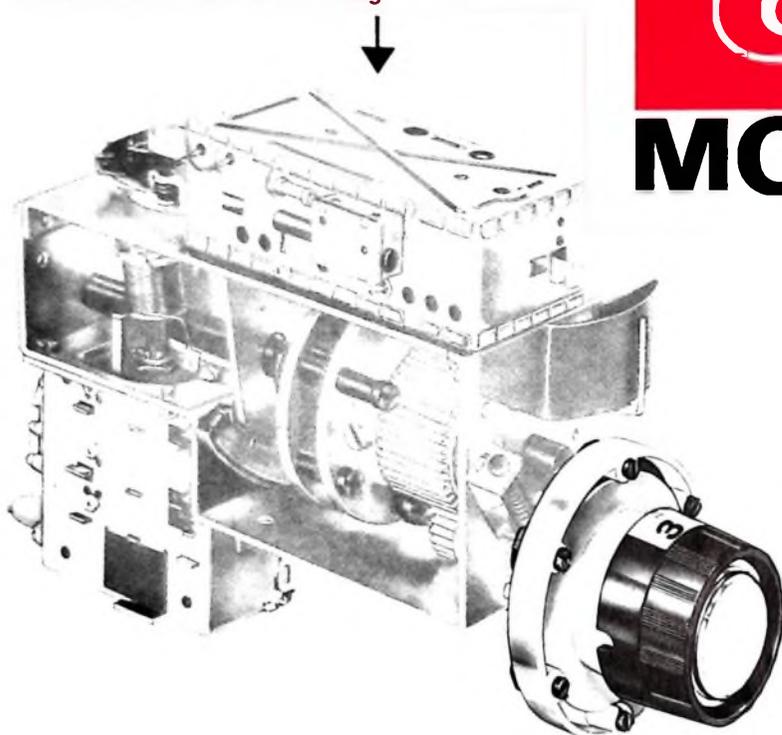
Stadt
E.-Thälmann-Str.56



14 | 1965

2. JULIHEFT

Der erste serienmäßige Fernseh-Tuner
mit elektronischer Abstimmung



GRUNDIG

MONOMAT

**einfach
robust
zuverlässig**

Haben Sie Ihre Fernsehgeräte-Umsätze im Vergleich zum Vorjahr steigern können?

Wenn ja ...

prüfen Sie, wieviele der von Ihnen verkauften Fernsehgeräte GRUNDIG MONOMAT-Modelle waren! Sie werden erstaunt sein. Ja, es lohnt sich, auf den GRUNDIG MONOMAT zu setzen ...

Wenn nein ...

prüfen Sie, ob Sie genügend GRUNDIG MONOMAT-Geräte auf Lager halten!

Der Monomat wird vom Kunden verlangt. Weil er leicht zu bedienen ist. Weil er unverwundlich ist. Weil er obendrein auch gut aussieht. Nützen Sie diesen echten Verkaufsschlager aus!

Millionen hören und sehen mit GRUNDIG

GRUNDIG MONOMAT Bestseller-Serie 1965:



Übrigens: Seien Sie nicht enttäuscht, wenn Ihre Dispositionen für GRUNDIG MONOMAT-Geräte nicht sofort in vollem Umfang erfüllt werden können. Das Gute ist meistens knapp!

AUS DEM INHALT

2. JULIHEFT 1965

gelesen · gehört · gesehen	536
FT meldet	538
Leistungselektronik	541
Anwendung der Mikroelektronik bei der Geräteentwicklung	542
Referenzsignalgenerator für 4,43 MHz mit Reaktanzröhre	544
Kombinationsstörungen beim Empfang mehrerer Fernseh- sender	545
Der „DPS-Stereo-Reflektor“	548
Transistor-Netzanschlußgerät »62 967«	549
Praxis der Mischung bei Tonaufnahmen	551
»Miniflex«-Netzkontrollgerät für den Service	553
Ein 2 x 8-W-Stereo-Verstärker mit UKW-Teil und Decoder	554
Zwei Spannungswandler 6/12 V auf 220 V, 50 Hz	556
Für den KW-Amateur	
Erfolgreiches Meeting in repräsentativem Rahmen	557
Transistor-Funksprechgerät für 144 MHz	558
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund	560
FT-Bastel-Ecke	
Klangregel-Baustein	562
Vom Sender zum Bildschirm	
Moderne Fernsehempfangstechnik	563
Neue Bücher · Neue Druckschriften	566

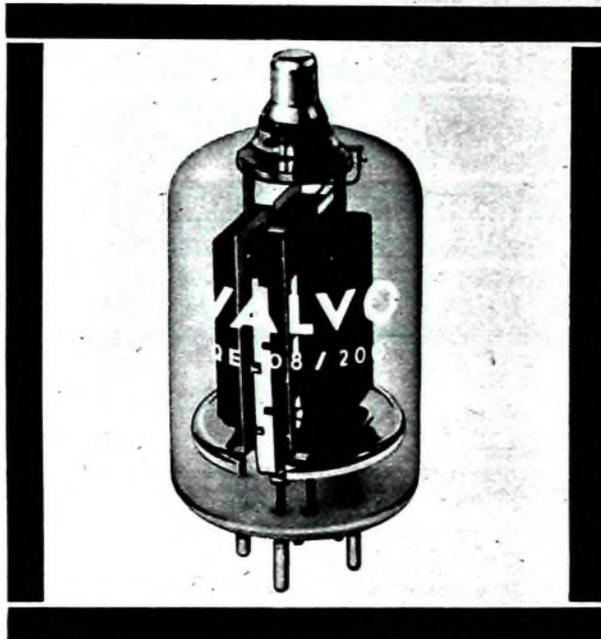
Unser Titelbild: Zur Demonstration der Leistungsfähigkeit von Brennstoffzellen führten die Siemens-Schuckertwerke das von einer Brennstoffzellen-Batterie (zylindrische Körper im Vordergrund) gespeiste Elektroboot vor, das vollkommen geräusch- und geruchlos fährt (s. a. S. 552) Werkaufnahme: Siemens

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 534, 539, 540, 561, 567 und 568 ohne redaktionellen Teil

VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

QE 08/200 Bündeltetrode



Die Leistungstetrode QE 08/200 ist geeignet für hochwertige Verstärker im NF- und HF-Bereich. Wegen des günstigen Verlaufes der I_A , U_A -Kennlinien, auch im Bereich niedriger Anodenspannungen, lassen sich Endstufen mit guter Linearität für den Leistungsbereich 200 W bis 300 W aufbauen.

Die geringe Anodenspannung erlaubt die Verwendung relativ einfacher Netzgeräte.

Infolge der niedrigen Anodenspannung bei hohem Anodenstrom ergibt sich eine sehr rentable Anwendung als Längsröhre in stabilisierten Netzgeräten.

Diese Tetrode zeichnet sich durch große Betriebssicherheit aus; die in Mittelwellensendern eingesetzten Röhren arbeiten bisher ohne Ausfälle, dabei wurden Betriebszeiten von mehr als 30 000 Stunden pro Röhre erreicht. Bei $U_A = 600$ V lassen sich folgende Leistungen erzielen:

HF-C-Telegrafie	200 W
HF-AB ₁ -EB-Verstärker	200 W
NF-B-Verstärker	200 W



VALVO GMBH HAMBURG

H 0-465/0309

Im August

noch vor Beginn der Deutschen Funkausstellung 1965 Stuttgart erscheint das



HANDBUCH DES RUNDfunk- UND FERNSEH- GROSSHANDELS

1965/66

Herausgegeben
vom Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-
Fachgroßhändler (VDRG) e. V.

Bearbeitet von der Red. der FUNK-TECHNIK

Der Katalog enthält auf annähernd 500 Seiten
technische Daten, Abbildungen und, soweit kar-
tellrechtlich zugelassen, auch Preisangaben für
Geräte nachstehend aufgeführter Gruppen:

Fernseh-Empfänger	Tonabnehmer
Fernseh-Kombinationen	Phonomäbel
Rundfunk-Tischempfänger	Tonbandgeräte
Kombinierte	Tonbänder
Rundfunk-Empfänger	Spulen, Kassetten
Koffer-Empfänger	Antennen
Taschen-Empfänger	Batterien
Auto-Empfänger	Röhren
Omnibus-Empfänger	Halbleiterdioden
Zerhacker	Transistoren
Wechselrichter	Halbleiter- gleichrichter
Wechselgleichrichter	
Phonogeräte	Änderungen vorbehalten

Preis 8,50 DM je Exemplar zuzüglich 1,50 DM Versandkosten bei Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH BERLIN WEST 7664

Für den Großhandel bzw. bei Großabnahme Sonderpreis

Das Handbuch 1965/66 ist ausschließlich für den persönlichen Gebrauch der Angehörigen der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft bestimmt

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Katalog-Abteilung

Berlin-Borsigwalde
Postanschrift: 1 Berlin 52



gelesen · gehört · gesehen



Die Fachrichtungen an den Ingenieurschulen

Die Deutsche Kommission für Ingenieurausbildung hat jetzt den Kultusministern der Länder die Druckschrift „Die Fachrichtungen an den deutschen Ingenieurschulen“ übergeben. In dieser Druckschrift ist das Ergebnis einer 1963/64 durchgeführten Erhebung über die Stundenverteilungspläne der von der Kultusminister-Konferenz am 5. Juli 1962 festgelegten Fachrichtungen an Ingenieurschulen zusammengefaßt. Die Dokumentation enthält eine umfassende und vergleichende Übersicht über die Zusammensetzung der Lehrpläne und läßt die Schwerpunkte der Ausbildung in den verschiedenen Fachrichtungen erkennen. Dabei wird deutlich, daß die einzelnen Fachrichtungen zur Zeit noch im Inhalt ihrer Ausbildung zum Teil erheblich voneinander abweichen.

Die Druckschrift wird von der Geschäftsstelle der Deutschen Kommission für Ingenieurausbildung, 4 Düsseldorf 10, Postfach 10 250, gegen einen Unkostenbeitrag von 3,- DM abgegeben.

Fernseh-Antennenverstärker für Mastmontage

Die Fernseh-Antennenverstärker Bauart „TREV“ von Elektronik stehen jetzt auch in wetterfesten rohrförmigen Gehäusen für die Montage am Antennenmast zur Verfügung. Die neuen Verstärker tragen die Bezeichnung „TRAM“ und sind vorerst in drei Ausführungen lieferbar: „TRAM 1/3“ für 1 Kanal im Bereich III, „TRAM 1/45“ für 1 Kanal in den Bereichen IV/V und „TRAM 2/45“ mit höherer Verstärkung für 1 Kanal im Bereich IV/V. Die Stromversorgung erfolgt mit dem im Preis einbegriffenen Netzteil „NT 5“.

Neue Wechselspannungs- stabilisatoren

Die Philips Industrie Elektronik GmbH, Hamburg, hat vier neue Wechselspannungsstabilisatoren (Netzspannungskonstanthalter) in das Lieferprogramm aufgenommen, bei denen man durch Umschalten zwischen Effektivwert-, Spitzenwert- und Mittelwertstabilisierung wählen kann. Das ist zweckmäßig, weil sich der Oberwellengehalt der Ausgangsspannung (maximal 3%) in Abhängigkeit von der Eingangsspannung und der Belastung ändert. Wird, wie bisher üblich, nur der Effektivwert der Ausgangsspannung konstant gehalten, so wirken sich diese Änderungen auf den Spitzenwert aus, und bei angeschlossenen Geräten mit Spit-

zenwertgleichrichtung (also mit Ladekondensator) macht sich das als Gleichspannungsschwankung bemerkbar. Um unterschiedliche Netzverhältnisse zu berücksichtigen, ist jedes der neuen Geräte für zwei vom Eingangsspannungsbereich abhängige Nennleistungen ausgelegt. Die Ausgangsleistungen sind 1 kVA („PE 1000“), 2 kVA („PE 1001“), 4 kVA („PE 1002“) und 10 kVA („PE 1004“) bei einem Eingangsspannungsbereich von -8 bis +5% des Nennwertes beziehungsweise 0,5, 1, 2 und 5 kVA für den Bereich -15 bis +10%. Der Leistungsfaktor der angeschlossenen Geräte darf 0,3...1 (induktiv) sein.

Neues Bildbandgerät von Ampex

Ampex hat ein neues Heim-Bildbandgerät für 1-Zoll-Video-band mit verbesserten Köpfen herausgebracht. Die zeitliche Stabilität und der Gleichlauf sind so gut, daß die mit einem Gerät gemachten Aufnahmen mit einem beliebigen anderen Gerät gleichen Typs wiedergegeben werden können. Bei 9,6 Zoll/Sekunde (25 cm/s) Bandgeschwindigkeit ist die



obere Grenzfrequenz 3,2 MHz, und die Spieldauer mit 885 m Videoband beträgt eine Stunde. Bei 4,8 Zoll/Sekunde (12,5 cm/s) Bandgeschwindigkeit liegt die obere Grenzfrequenz noch bei über 2 MHz. Für das neue Bildbandgerät ist von Ampex außerdem ein besonderes Videoband entwickelt worden, das auf 9,5-Zoll-Spulen geliefert wird.

Miniatur-Anzeigelampen

Osram (GEC) liefert jetzt eine Reihe stoß- und vibrationsfester Anzeigelampen in Miniaturausführung (0,582" lang und 0,245" Durchmesser) mit Zwergsockel S6/8 für verschiedene Spannungen und Ströme: 28 V, 0,04 A; 12 V, 0,1 A; 6 V, 0,1 A; 6/8 V, 0,04/0,06 A; 12/14 V, 0,04/0,06 A.

Leistungstransistoren 2N3611 bis 2N3618

Eine Reihe neuer 7-A-Germanium-Leistungstransistoren mit 85 W Verlustleistung ist jetzt von Motorola erhältlich. Die Typen 2N3611 bis 2N3618 haben 75 V Durchbruchspannung und



gelesen · gehört · gesehen



sind im TO-5-Gehäuse eingebaut. (Deutsche Vertretung: Neumüller & Co. GmbH, 8 München 13)

Komplementärtransistoren P 346 und V 405

Zwei neue Silizium-Epitaxial-Planartransistoren sind jetzt von SGS-Fairchild lieferbar: der P 346, ein npn-HF-Schalttransistor für den Frequenzbereich 50 ... 100 MHz, und der V 405, ein pnp-Transistor für HF-Verstärkerzwecke. Der P 346 hat bei 50 mA Collectorstrom 55fache Verstärkung und bei 10 mA 0,8 V Basissättigungsspannung. Ein- und Ausschaltzeit sind 9 beziehungsweise 13 ns.

Neuer Großkernspeicher für amerikanisches Raumflugzentrum

Der größte bekannte Serien-Kernspeicher „IBM 2361“ wird seit Anfang Mai im amerikanischen Raumflugzentrum in Houston (Tex.) für die Vorbereitung, Steuerung und Kontrolle von Raumflügen benutzt. Er übertrifft die Kapazität der größten bisher eingesetzten Kernspeicher um etwa das Fünffache. Bei 8 µs Zugriffszeit werden 524 000 Speicherworte zu je 36 bits bereitgehalten. Das entspricht einer Speicherkapazität von mehreren Millionen Dezimalziffern. Dieser Großspeicher ist die erste von fünf derartigen Anlagen, die für das Raumflugzentrum in Houston vorgesehen sind.

Miniaturl-Elektronenrechner

Der IBM gelang kürzlich die Herstellung eines Elektronenrechners, der nur 29 cm lang, 26 cm breit sowie 9 cm hoch ist und in einer Sekunde 56 000 Additionsbefehle ausführen kann. Der Rechner ist aus Dünnschichtkreislagen aufgebaut und hat 23 040 Kernspeicherstellen. Das Steuer- und Rechenwerk besteht aus 2380 Schaltkreisen, die auf 80 Glasplättchen verteilt sind; 62 davon werden für die Erzeugung der üblichen logischen Funktionen des Computers benötigt, 18 dienen den Speicher der Anlage. Es handelt sich um eine Einadreß-Maschine mit 11-bit-Adressfeldern und 4-bit-Operationschlüsseln. Ein Datenwort hat 18 bits. Der Computer enthält einen Analog-Digital-Wandler und 21 Analogkanäle, läßt sich also zur direkten Auswertung von Meßergebnissen und Prozeßdaten verwenden.

Magnetisch steuerbare Widerstände

Als Neuentwicklung brachte Siemens magnetfeldabhängige Halbleiterwiderstände, die als Feldplatten bezeichnet werden

und deren Widerstand in einem Magnetfeld zunimmt, heraus. Dabei ist es gleichgültig, wie das Feld gepolt ist. Strom und Spannung verhalten sich für jedes eingestellte Magnetfeld linear zueinander, so daß die Feldplatte als ohmscher Widerstand betrachtet werden kann. Gesteuert werden die magnetfeldabhängigen Widerstände entweder durch das regelbare Feld eines Elektromagneten oder von einem Permanentmagneten, dessen Lage relativ zur Feldplatte veränderbar ist. Außer dem Einsatz als kontakt- und stufenlos regelbare Widerstände können Feldplatten besonders zu Messungen und Regelungen von Magnetfeldern dienen. Derzeit sind Feldplatten herstellbar, deren Widerstandswerte zwischen einigen Ohm und mehreren Kiloohm liegen. Bei geeigneter Form arbeiten die magnetisch steuerbaren Widerstände auch noch im GHz-Bereich.

Sekundärradaranlage „Secar“

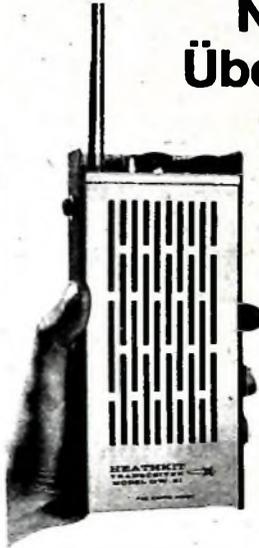
Die von den Firmen The Marconi Company und Compagnie Française Thomson Houston (CFTH) gemeinsam entwickelte Sekundär-Bodenradaranlage „Secar“, die mit jedem Primärlufttraumüberwachungsradar zusammenschaltet werden kann, wurde jetzt im betriebsmäßigen Einsatz erprobt. „Secar“ ermöglicht eine umfassende Datenübertragung zwischen dem Flugsicherungsbeamten und jedem Flugzeug, das mit einem Sekundärradar-Antwortgerät ausgerüstet ist. Wichtige Informationen über die Position und die Bewegung können mit dieser Anlage automatisch beim Flugzeug abgefragt werden, wobei die Abfrage mit zwei oder drei Impulsen erfolgt. Eine weitgehende Nebenzipfelunterdrückung gewährleistet, daß nur Antwortgeräte in dem stark gebündelten Hauptstrahl abgefragt werden.

Welterer Ausbau des japanischen Fernsehernetzes

Im Laufe des Geschäftsjahres 1965 sollen in Japan nach Mitteilung der Nippon Hoso Kyokai (NHK) 244 neue Fernsehsender und -umsetzer in Betrieb genommen werden, von denen 120 für den allgemeinen Fernsehdienst und 124 für Unterzweckzwecke vorgesehen sind. Nach Vollendung dieses Vorhabens werden 93% der japanischen Haushalte von beiden Fernsehdiensten Japans erreicht, und das Land wird dann über 752 Fernsehstationen verfügen. Von den neu zu errichtenden Stationen wird ein großer Teil im UHF-Bereich arbeiten.



Rationalisieren durch drahtlose Nachrichten-Übermittlung



Sie finden uns auf der Deutschen Funkausstellung 1965 in Stuttgart, Halle 6, Stand 621

Transistor-Handfunksprechgerät GW 21/D

FTZ-Prüfnummer: K-389/62

In Amerika entwickelt, in Deutschland gebaut.

Handlich, leicht und robust

Reichweite 1-3 km

Lebensdauer der 9V-Batterie (Pertrix, Daimon)

75-100 Stunden bei Normalbetrieb

Eingebaute Rauschsperr

6 Monate Garantie

Technische Daten: Sender: quarzgesteuert; Frequenzbereich: 26960...27280 (28 Kanäle); Modulation: AM; Stromaufnahme: max. 30 mA;

Empfänger: Superhet, mit HF-Vorstufe, quarzstabilisiert; Empfindlichkeit: 1 µV bei 10 dB SNR; NF-Ausgangsleistung: 150 mW; Stromaufnahme: max. 12 mA; Stromversorgung: 9 V

Allgemeines: Metallgehäuse, stabile Teleskopantenne; 9 Transistoren, 2 Dioden; Zubehör: 1 Miniaturhörer, 1 Tragriemen;

Maße: 205x90x42 mm/700 g.

Preissenkung durch Großserienfertigung

Einzelgerät (o. B.) DM 265,-

Paar (o. B.) DM 499,-

Batteriesatz DM 10,-

HEATHKIT GERÄTE GmbH

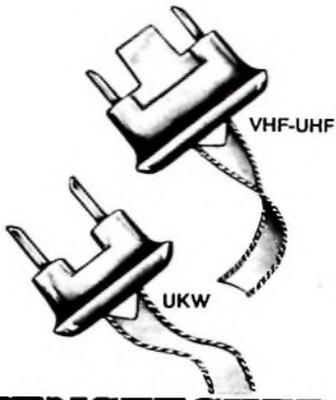
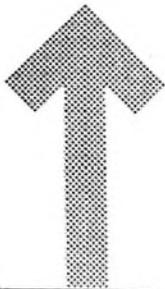
bisher Daystrom GmbH.

Abt. 19

**6079 Sprendlingen bei Frankfurt
Robert-Bosch-Straße Nr. 32-38
Tel. 06103 68971, 68972, 68973**

Schweiz: Daystrom SA, 13, rue Céard, 1211 Genève 6
Daystrom SA, Badenerstrasse 333, 8040 Zürich
Telian AG, Albriederstrasse 232, 8047 Zürich

Österreich: Daystrom Overseas GmbH, Tivoligasse 74, Wien XII



ANTENNENSTECKER

für schraub- und lötfreie Montage



Antenne Erde

nach der neuen internationalen IEC- und DIN-Norm

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61
GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 68 68 38 · TELEX 018 3067

Fmeldet... Fmeldet... Fmeldet... F

VDI/VDE-Tagung über Energieelektronik und geregelte elektrische Antriebe

Die VDI/VDE-Fachgruppe Regelungstechnik und die VDE-Fachgruppe Energieelektronik veranstalten vom 21.-24. September 1965 im Auditorium Maximum der Technischen Hochschule Aachen eine Tagung „Entwicklungen der Energieelektronik und der geregelten elektrischen Antriebe“. In 34 Vorträgen wird über steuerbare Halbleiterelemente, selbstgeführte Wechselrichter, elektronische Steller und Steueranordnungen für Stromrichter, geregelte elektrische Antriebe mit Stromrichterspersion, stromrichterspaltlose Drehfeldmaschinen, numerische und programmierte Steuerung sowie über Fragen des Zusammenwirkens von Arbeitsmaschine und Motor berichtet. Anmeldungen sind bis 10. September 1965 an den Verein Deutscher Ingenieure, Abt. Organisation, 4 Düsseldorf, Postfach 10 250, zu richten.

die Fertigung von Tonmöbeln aufgenommen, die auch heute noch neben der Einzel-, Garten- und Kindermöbelfabrikation sowie einem Sperrholz- und Furnierwerk einen wichtigen Produktionszweig des Unternehmens bildet.

Neue Telefunken-Fabrik in Celle
Die Telefunken AG wird in Celle ihre 19. Fabrik errichten. Der Baubeginn ist für den September dieses Jahres geplant und die Inbetriebnahme für das Frühjahr 1966. Von diesem Zeitpunkt an werden zunächst etwa 600 Mitarbeiter beschäftigt. Die neue Fabrik ist als Zuliefererwerk für die anderen vier Fabriken des Geschäftsbereichs Geräte vorgesehen. Außerdem soll die Fertigung aus Celle zur Stärkung der Kapazität des ständig steigenden Exports des Unternehmens dienen.

Personliches

Bundesrat stimmt dem Ingenieurgesetz zu
Der Bundesrat stimmte in seiner Sitzung am 4. Juni dem Gesetz zum Schutze der Berufsbezeichnung Ingenieur (Ingenieurgesetz) zu. Der Deutsche Bundestag hatte dieses Gesetz am 12. Mai 1965 in dritter Lesung einstimmig beschlossen. Das Gesetz tritt am Tag nach seiner Verkündung in Kraft.

F. Henning 60 Jahre
Dipl.-Ing. Eberhard Henning, Direktor des Messgerätebau Werkes der Meßgerätebau GmbH München, einer Tochtergesellschaft von Rohde & Schwarz, vollendete am 22. Juni sein 60. Lebensjahr. Nach dem Studium der Fernmeldetechnik an der Technischen Hochschule Berlin war er zunächst als Prüffeldingenieur für Bildfunk bei C. Lorenz, als Entwicklungsingenieur bei Schaleco-Radio und als Referent im Heereswaffenamt tätig und gründete dann in Westpreußen einen eigenen Fertigungsbetrieb für Funktechnik. Im Jahre 1952 trat er bei der Meßgerätebau GmbH ein, bei der er zunächst ein Prüffeld und dann das Werk in Meiningen leitete. Nachdem er 1955 Prokura erhalten hatte, wurde er 1962 zum Werksdirektor ernannt.

AEG erhöht Beteiligung an der Norddeutschen Kabelwerke AG
Zur weiteren Abrundung ihrer Beteiligung an der Norddeutschen Kabelwerke AG, Berlin, hat die AEG mit der Bank für Handel und Industrie, Berlin, vereinbart, zum 31. Dezember 1965 das Eigentum der BHI befindlichen Schachtelbeteiligung zu erwerben. Damit erhöht sich der bisherige Anteil der AEG am Grundkapital der Nordkabel AG auf etwa 90 %.

R. Richter ausgeschieden bei TeKaDe
Nach mehr als siebenjähriger Tätigkeit bei TeKaDe ist Dr. Rudi Richter, bisher Leiter der Abteilung Werbung und Öffentlichkeitsarbeit, am 30. Juni 1965 auf eigenen Wunsch aus der Firma ausgeschieden. Auch nach seinem Ausscheiden wird er dem Unternehmen verbunden bleiben und es in Fragen der Werbung und Öffentlichkeitsarbeit weiterhin beraten.

15 Jahre Ilse-Werke
Am 26. Juni 1965 konnte die Ilse-Werke KG ihr 75jähriges Bestehen feiern. Aus dem von dem Gründer der Firma, Georg Ilse, 1890 gepachteten kleinen Drechslerbetrieb hat sich bis heute ein industrielles Großunternehmen entwickelt, das fünf Werke umfaßt und fast 2000 Mitarbeiter beschäftigt. Bereits 1938 wurde

VOGT-BAUTEILE

- Gewindekerne
- Schalenkern
- Topfkern
- Stabkern
- Rohrkern
- Ringkern
- Sonstige Kern
- Bandfilter
- UKW-Variometer

VOGT & CO. KG
FABRIK FÜR METALLPULVER · WERKSTOFFE
ERLAU ÜBER PASSAU

Mit dem Abschluß der Vorarbeiten durch den Ausstellungsausschuß ist dieser Tage der Startschuß für die Deutsche Funkausstellung 1965 in Stuttgart gefallen. Unter dem Vorsitz von Horst Ludwig Stein (SEL) wurden in den vergangenen 10 Monaten alle Einzelheiten für die Vorbereitung und Durchführung dieser großen Leistungsdemonstration der Funkindustrie erörtert und festgelegt. 10 Sonderschauen sollen das industrielle Angebot von rund 120 Firmen aus dem ganzen Bundesgebiet auflockern und interessante Einblicke in die Tätigkeit von Rundfunk und Fernsehen, Bundespost und Funkamateuren geben. Sie machen außerdem mit verschiedenen technischen Besonderheiten vertraut. Ein umfangreiches Rahmenprogramm mit rund 270 verschiedenartigen Veranstaltungen stellt die Stadt Stuttgart in der Zeit vom 27. August bis 5. September unter das Zeichen der Deutschen Funkausstellung. An den Sitzungen des Ausstellungsausschusses waren neben den zuständigen Verbänden der Industrie die Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten Deutschlands, das Zweite Deutsche Fernsehen, die Deutsche Bundespost, das Verkehrsamt der Stadt Stuttgart und die mit der Durchführung der Ausstellung beauftragte Stuttgarter Ausstellungs-GmbH beteiligt.

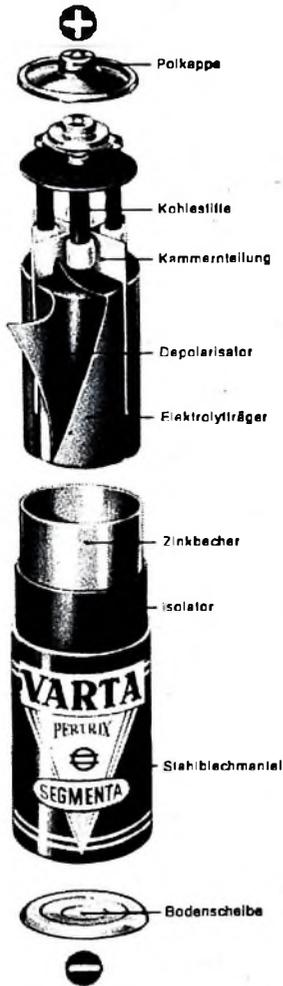
VARTA

Informationen

Trockenbatterien

Im Rahmen unserer technischen Informationen machen wir Sie mit Trockenbatterie-Bauprinzipien bekannt. Im folgenden stellen wir Ihnen eine VARTA Neuentwicklung vor. Sie macht viele schnurlose Elektrogeräte noch leistungsfähiger, ohne daß dazu eine Vergrößerung der Batterieabmessungen notwendig gewesen wäre.

5



Die VARTA SEGMENTA-Trockenzelle

besonders geeignet für Geräte, die die Batterie stark beanspruchen, wie elektronische Blitzgeräte, Trockenrasierer, Camping-Mixer und viele andere Geräte.

Kennzeichen:

Roter SEGMENTA-Schriftzug auf gelbem Grund, Mantel, Abdeckscheibe und Bodenscheibe aus Stahlblech.

Kennfarbe: ORANGE

Vorzüge:

3fache Belastbarkeit gegenüber einer gleichgroßen Beleuchtungszelle.

Typische Eigenschaften

der VARTA SEGMENTA-Trockenzelle

Die SEGMENTA-Zelle besitzt eine wesentlich höhere Belastbarkeit und verbesserte Stromableitung gegenüber herkömmlichen Zellen. Dies wurde erzielt durch die Unterteilung des Zinkbeckers und den Einbau von 4 parallelgeschalteten „paperlined“-Depolarisatoren mit je einem Kohlestift.

Die Elektrodenoberfläche konnte um ca. 100 % vergrößert werden.

Die Folge ist: Viele schnurlose Elektrogeräte werden durch die SEGMENTA-Zelle noch leistungsfähiger.

- Mit Elektronenblitzgeräten z. B. kann in kürzeren Abständen und insgesamt öfter geblitzt werden, da die Aufladezeit kürzer ist und die Batteriekapazität besser ausgenutzt wird.

SEGMENTA-Zellen lassen sich lange lagern. Sie sind nach einem erprobten Verfahren isoliert und durch allseitige Stahlummantelung abgedichtet. Ausquellen und Elektrolytaustritt werden weitgehend verhindert, wenn die Zellen nicht grob überlastet oder nach Entladung eingeschaltet im Gerät verbleiben.

VARTA baut außer Trockenbatterien auch Blei- und Stahlbatterien für alle Einsatzmöglichkeiten – von der kleinsten 5mAh-Zelle für medizinische Zwecke bis zur größten stationären Batterie von 20000 und mehr mAh.

VARTA Trockenbatterien sind Produkte der VARTA PERTRIX-UNION GMBH Frankfurt/Main

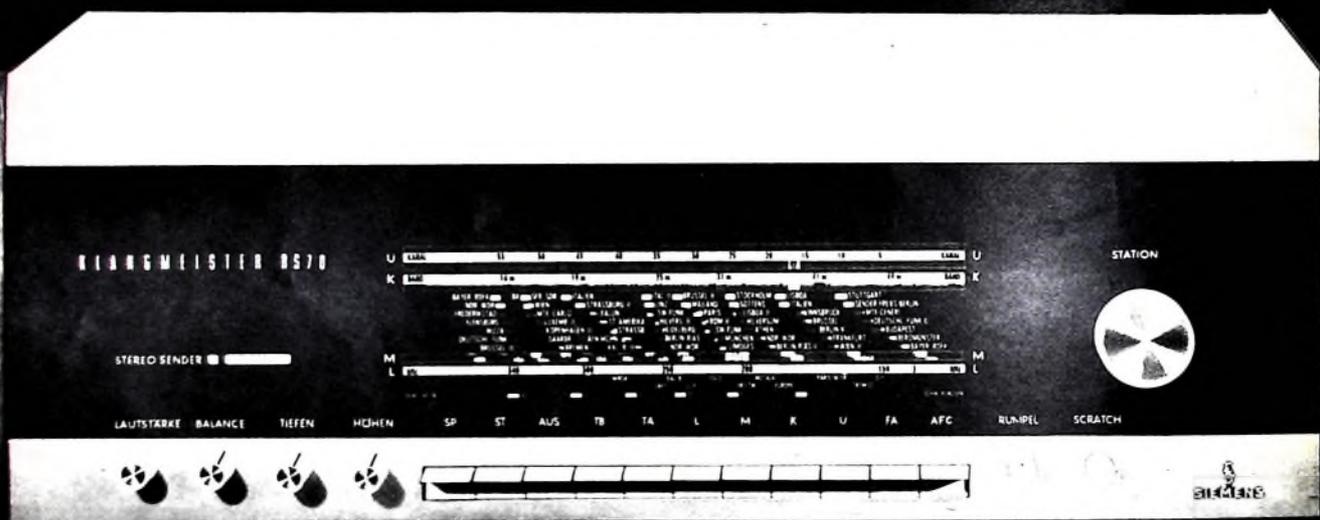
Für Ihre Sammelmappe VT1 5/65



Immer wieder VARTA wählen



Harmonie in Klang und Form



Was erwarten Ihre Kunden von einem neuen Radiogerät?
Einen einwandfreien Empfang und eine ansprechende Gehäuseform.
Die neuen Siemens-Radiogeräte KLANGMEISTER und Musiktruhen
KONZERTMEISTER erfüllen diese Wünsche.

Sie bieten einen hervorragenden Empfang, klangschöne
und originalgetreue Wiedergabe – speziell bei Stereo-Sendungen.
Moderne Flachbauformen, geschmackvoll gestaltete Gehäuse-
fronten mit übersichtlichen Senderskalen, aparte Weichplastic-Dekors
und Zierleisten in Dänisch Silber verleihen unseren Geräten
ein zeitlos schönes Aussehen.

Unser Geräteprogramm 1965/66 bietet Ihren Kunden, was sie
suchen: Harmonie in Klang und Form.

Typen-Programm:

Radiogeräte KLANGMEISTER RG 71, RG 72, Stereo-Steuergerät
KLANGMEISTER RS 70 mit den dazugehörigen zwei Lautsprecher-
boxen, Musiktruhen KONZERTMEISTER RP 70, RP 71.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DJEFENBACH

Leistungselektronik

In den letzten Jahren gelangen auf dem Gebiet der Leistungselektronik entscheidende Fortschritte, die um so wichtiger sind, je umfassender sich die Automatisierungstechnik durchsetzen kann. Dabei spielt das vor 150 Jahren entdeckte Silizium die entscheidende Rolle. Im periodischen System der Elemente hat es die Nummer 14 und zählt dort weder zu der Gruppe der den elektrischen Strom leitenden Metalle noch zu der anderen Gattung der isolierenden Nichtmetalle. Die Lage im Grenzgebiet zwischen den Metallen und Nichtmetallen eröffnet bei diesen Halbleitern die Möglichkeit, durch geringfügige Zusätze von Fremdatomen richtungsabhängige Leitfähigkeitseffekte zu erreichen. Auf diese Weise kann man Halbleiterelemente herstellen, die den Strom nur in einer Richtung durchlassen. Seit einer Reihe von Jahren ist die Anwendung des Siliziums für Transistoren, Dioden und Zenerdioden in der Nachrichtentechnik und allgemeinen Elektronik bekannt, und neuerdings wird Silizium auch bei der Herstellung integrierter Schaltkreise verwendet. Im Bereich der Leistungselektronik führten die Eigenschaften des Halbleiterstoffes Silizium zu ungesteuerten Gleichrichterventilen, den Silizium-Dioden, und zu den Thyristoren als steuerbaren Halbleiterventilen.

Zu den Voraussetzungen der Silizium-Halbleiter-Fertigung gehörte zunächst die Herstellung von Silizium höchster Reinheit in regelmäßig gewachsenen Einkristallen. Allerdings darf dabei das elementare Silizium vom Produktionsbeginn bis zum fertigen Einkristall nur mit Stoffen in Berührung kommen, die es nicht verunreinigen können. Es gelang, ein solches Herstellungsverfahren für Silizium-Einkristalle mit einem zuvor unerreichten Reinheitsgrad zu finden. Auf 1 bis 10 Milliarden Siliziumatome kommt höchstens 1 Fremdatom. Nach dem Zonenziehprinzip und der Ausbildung von Silizium-Einkristallen zu großen Flächen ist es heute möglich, Siliziumscheiben mit vorbestimmten, reproduzierbaren Eigenschaften zu fertigen. Nach intensiven Forschungsarbeiten gelingt es jetzt, die bisher größten Silizium-Thyristoren mit 32,5 mm Durchmesser zu produzieren. Ihr Nennstrom ist je nach Kühlungsart bis 700 A, die Nennspannung 600 V und die periodisch zulässige Spitzenspannung 900 V. Die konstruktive Voraussetzung für den Bau so großer steuerbarer Ventile ist die vor einigen Jahren entwickelte Bauform der Silizium-Scheibenzellen.

Die leistungsstarken, steuerbaren Halbleiterventile führten zu einem neuen Abschnitt der Starkstromtechnik. Ähnlich wie seinerzeit die Transistoren die Elektronik und Nachrichtentechnik veränderten, dringen jetzt die Thyristoren in die starkstromtechnischen Gebiete ein. Wenn der elektrische Strom und die damit geschalteten, gesteuerten und geregelten Geräte und Maschinen beeinflusst werden sollen, sind die Silizium-Halbleiter bisherigen Geräten durch die träge, wartungsfreie, erschütterungsunempfindliche und von der Einbaulage unabhängige Arbeitsweise überlegen. Vielfach machen sie erst technische Lösungen möglich. Daher sind die Abwendungsgebiete der Leistungselektronik alle Bereiche von Industrie, Wirtschaft und Verkehr.

In einer auf der Hannover-Messe gezeigten Sonderschau „Vom Silizium zur Leistungselektronik“ konnte man die aus Silizium hergestellten Dioden und Thyristoren sehen, aber auch in zahlreichen praktischen Vorführungen typischer Anlagen ihre Bedeutung für die einzelnen Anwendungsgebiete erkennen. Technisch und konstruktiv sind diese elektronischen Bauelemente in ein vollständiges System von Dioden-, Thyristor- und Steuerungsbausteinen gefaßt, das die Anwendung einfacher macht. So wurde für den Aufbau von Gleichrichterschranken für Silizium-Dioden ein einfaches und übersichtliches Schranksystem entwickelt. Thyristoren benötigen aber im Vergleich zu Dioden noch verschiedene zusätzliche Bauelemente zur Übertragung von Steuersignalen. Für einen vielseitigen Einsatz der Thyristoren in netzgeführten Stromrichtern sind etwa 20 ... 25 zusätzliche, für jeden Thyristor aber gleiche elektrische Bauelemente notwendig. In einer Schaltung mit beispielsweise 36 Thyristoren müssen demnach zwischen 700 und 900

Bauelemente elektrisch miteinander verknüpft werden. Wenn man den Thyristor mit seinen stets benötigten Hilfseinrichtungen elektrisch zu einer Funktionseinheit zusammenfaßt, sind Aufbau und Wirtschaftlichkeit besonders günstig.

Auf diesen Überlegungen basiert ein Bausteinsystem für Einschubtechnik. Das Grundelement ist der Thyristorbaustein mit allen zu jeweiligen Thyristor gehörenden Bauelementen einschließlich Kühlkörper. Die einzelnen Thyristorbausteine können untereinander zu beliebigen Stromrichterschaltungen verknüpft werden. Auch für Dioden — man kombiniert sie beispielsweise bei Stromrichtern in halbgesteuerten Brückenschaltungen mit Thyristoren — gibt es entsprechende Bausteine. Selbst die Steuer- und Regelungsbausteine sind ähnlich ausgeführt. So lassen sich Stromrichtergeräte in diesem Bausteinsystem für jede gewünschte Schaltung in Schränken einfach zusammenstellen.

In der Praxis wird der Thyristor durch einen kurzen Stromimpuls über die Steuerelektrode vom sperrenden in den leitenden Zustand umgeschaltet. Beim Einsatz als Schalter für einmalige Vorgänge genügt daher ein durch besondere Befehlsgeräte ausgelöster Stromimpuls. Bei den Anwendungsgebieten des Thyristors als Stromrichter und Steller müssen die Thyristoren periodisch gezündet werden, bei netzgeführten Geräten und Wechselstromstellern im Takt der Netzfrequenz, bei selbstgeführten Wechselrichtern und Gleichstromstellern im Takt der erforderlichen Frequenz. Für dieses Zünden benötigt man besondere Steuersätze. Sie erzeugen die einzelnen Steuerimpulse periodisch und synchron mit der Netzfrequenz und führen sie den Thyristoren über Impulsübertrager zu. Durch Verschieben des Zündzeitpunktes gegenüber der speisenden Wechselspannung kann man die Ausgangsgröße — beispielsweise die abgegebene Gleichspannung eines Stromrichters — steuern. Diese Steuersätze werden je nach den gestellten Anforderungen unterschiedlich ausgeführt.

Wichtig für die Aufgaben der analogen Regelungstechnik, vor allem für die Regelung elektrischer Antriebe und in der Energieversorgung, sind spezielle Regelungssysteme mit Regelungsbausteinen für Thyristoren. Diese Bausteine lassen sich mit Thyristorbausteinen und Steuerungsbausteinen zu vollständigen Regelungseinrichtungen kombinieren. So ein Bausteinsystem umfaßt Gleichstrom-Regelverstärker, Reglerbausteine, Referenzspannungsquellen, Sollwertsteller und Istwertgeber sowie Eingangs- und Zusatzbausteine für verschiedene Standardregelungsaufgaben, Wechselspannungsbausteine und Leistungsverstärker. Ferner gibt es zur Ergänzung Bausteine für Verriegelungen und digitale Regelungen.

Interessant ist noch ein anderes Beispiel aus der Sonderschau zur Stromversorgung von Höchstleistungs-Rundfunksendern. Heute arbeiten solche Sender mit leistungsstarken Hochspannungsgleichrichtern, die Gitter- und Anodengleichspannungen liefern und mit Silizium-Dioden bestückt sind. Bei Senderstörungen, beispielsweise bei gelegentlich auftretenden Überschlagen an der Senderöhre, lassen sich Betriebsunterbrechungen nur vermeiden, wenn die Stromversorgung schnell gesteuert werden kann. Hier bewährt sich ein aus Thyristoren und Silizium-Dioden bestehender Drehstromsteller zwischen Drehstromnetz und Gleichrichtertransformator. Er schaltet bei Störungen den Gleichrichter innerhalb weniger tausendstel Sekunden ab, und nach einer bestimmten, für die Senderöhre notwendigen Beruhigungszeit wieder mit linear steigender Spannung zu. Durch die praktisch träge, steuerungsfähige Steuerung der Thyristoren kann der gesamte Schaltvorgang auf weniger als eine Sekunde beschränkt werden. Berücksichtigt man noch die zahlreichen, hier nicht näher behandelten Einsatzgebiete der Leistungselektronik, wie elektrische Bahnen, Walzwerksteuerungen und regelbare Werkzeugmaschinen-Antriebe, so kann man sagen, daß die Halbleiter auch in der Starkstromtechnik zu einem Durchbruch neuerlicher Konzeptionen geführt haben.

Werner W. Diefenbach

Anwendung der Mikroelektronik bei der Geräteentwicklung

DK 621.365

1. Gründe für die Einführung der Mikroelektronik

Die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiete der Mikroelektronik lassen den Schluß zu, daß es voraussichtlich zu einer völligen Umgestaltung eines wesentlichen Teiles der uns bisher vertrauten Bauelemente wie Kondensatoren, Widerstände, Spulen usw. kommen wird. Selbstverständlich ist heute noch einige Zurückhaltung geboten, wenn man abschätzen soll, welchen Umfang derartige Mikroschaltungen in zukünftigen Geräten einnehmen werden. Wie bereits in der Gegenwart, wird auch zukünftig der Wunsch nach Verkleinerung von Schaltungen und Geräten der Einführung solcher neuen Elemente besonders förderlich sein. Man spricht in diesem Zusammenhang von der „Packungsdichte“, die es zu steigern gilt. In den heutigen Rundfunk- und Fernsehempfängern erreicht man Packungsdichten von etwa 1 cm^3 , das ist im Durchschnitt nur 1 Bauelement auf 20 cm^3 Rauminhalt. In Geräten mit Halbleiterschaltkreisen kann man demgegenüber mit Werten bis zu 500 Bauelementen je Kubikzentimeter rechnen. Mit der Verkleinerung verbunden ist die Ersparnis an Gewicht. Beides kann sich in vielen Anwendungsfällen – man denke an den Einbau in Fahrzeuge, Flugkörper, Raumsonden und dergleichen – gleich günstig auswirken, denn Nutzlast und Gesamtgewicht stehen in den Raumfahrzeugen der jüngsten Vergangenheit noch in großem Mißverhältnis zueinander (1 : 1000).

Eine andere für moderne elektronische Geräte wichtige Frage ist die nach der erreichbaren Betriebszuverlässigkeit. Eine große Rechenanlage kann bis zu 20 000 Transistoren enthalten. Bei einem durchschnittlichen Transistorenausfall von $0,01\%$ je 1000 Stunden, das heißt bei einer gebräuchlichen Ausfallrate von $10^{-7}/\text{Std.}$, hätte man also in einem solchen Großrechner im Mittel alle 500 Stunden eine Betriebsstörung Halbleiterschaltkreise, die im Normalfall mehrere, oft auch viele Transistoren enthalten, erreichen hingegen bereits in der Gesamtschaltung die gleiche Zuverlässigkeit wie Einzeltransistoren. Mit einigen Typen von Halbleiterschaltkreisen hat man sogar Ausfallraten von $2 \cdot 10^{-8}$ je Std. erreichen können. Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, wie bedeutungsvoll ein solcher Fortschritt für Anlagen der Flugsicherung, der Raumfahrt und für alle Arten von Steuer- und Regelgeräten sein muß. Die immense Erhöhung der Sicherheit geht zudem Hand in Hand mit einer starken Verringerung der erforderlichen Wartung, was wiederum Kosten spart.

Ein weiterer Gesichtspunkt zur Verwendung von Mikroschaltungen ist in vielen Fällen die Möglichkeit, den Leistungsbedarf zu reduzieren. Dies erlaubt vor allem in Raumfahrzeugen oder Flugkörpern eine Stromversorgung aus Solarzellen, das heißt eine Nutzung der Sonnenenergie. Der geringere Leistungsverbrauch wiederum ermäßigt oder erübrigt etwaige Kühlmaßnahmen. Die Betriebsleistung eines amerikanischen Entfernungsmeßgerätes ließ sich zum Beispiel auf diese Weise

von 5 W in Subminiaturröhren-Ausführung und 1 W in Transistorausführung auf 60 mW mit Mikroschaltkreisaufbau herabsetzen.

Vorstehend wurden bereits einige wesentliche Anwendungsgebiete für die Mikroelektronik erwähnt. Die größte Bedeutung für sie haben zur Zeit, und voraussichtlich auch in der Zukunft, Rechen- bzw. Datenverarbeitungsanlagen und militärische Geräte. Tragbare Funksprechgeräte und Hörhilfen sind weitere Beispiele für einen bereits erprobten erfolgreichen Einsatz der Mikroelektronik.

2. Anwendungsschwierigkeiten und ihre Beherrschung

Wenn man die Eignung der Halbleiterschaltkreise für die genannten sowie für andere Anwendungsfälle näher beleuchten will, so muß man sich auch ihre Nachteile vor Augen führen. Hier sind in erster Linie die in ihrer Größe begrenzten Widerstands- und Kapazitätswerte, die relativ großen Toleranzen der erreichbaren Werte, die Spannungsabhängigkeit der Diffusionskapazitäten, ihre schlechten Güten, ihre hohe Temperaturabhängigkeit, die fehlende Realisierungsmöglichkeit für natürliche Spulen, die begrenzte verarbeitbare Leistung und schließlich die Anwesenheit unerwünschter parasitärer Störeffekte durch Koppelkapazitäten und Ableitungen zu nennen.

Gegenüber Mikroschaltungen in Dünnschichttechnik haben Halbleiterschaltkreise einerseits einige wesentliche Vorteile: kleinster Raumbedarf, Einschluß aktiver Elemente wie Transistoren und Dioden, hohe Zuverlässigkeit, erprobte Technologie und große Fertigungsausbeute durch besonders rationelle Fertigungsmöglichkeiten. Andererseits sind sie den Dünnschichtschaltungen in manchen der vorgenannten nachteiligen Eigenschaften sogar noch unterlegen. Dies trifft vor allem auf einige Kapazitätseigenschaften, auf die Temperaturabhängigkeit der Widerstände und auf die parasitären Störungen zu. Trotzdem sind ihre Vorzüge so groß, daß sie die zunehmende Verbreitung dieser neuen Bauelemente durchaus verständlich machen.

Hinzu kommt, daß die Schaltungstechniker vor den Schwierigkeiten der Festkörperschaltungen nicht einfach die Segel gestrichen haben; sie haben sich vielmehr aus dem Schatz allgemeiner Erfahrungen Verfahren zunutze gemacht oder nach neuen Methoden gesucht, mit denen die Schwierigkeiten zu überwinden oder wenigstens zu mildern waren. So wird man sich allgemein bemühen, Kapazitäten nach Möglichkeit durch entsprechende Schaltungsauslegung entweder ganz zu vermeiden oder sie wenigstens kleinzuhalten; man verwendet deshalb weitgehend Gleichstromkopplungen. Wo Koppelkapazitäten nicht zu vermeiden sind, schaltet man einen hochohmigen Feldeffekt-Transistor nach, dessen Vorspannung für die Steuerelektrode über eine Diode sehr hochohmig zugeführt wird. Einen Emitter-Überbrückungskondensator kann man manchmal vorteilhaft durch einen zusätzlichen Emitterfolger ersetzen. Die obere Grenzfrequenz eines NF-Verstärkers kann unter Ausnutzung des

sogenannten Miller-Effekts mit Hilfe einer relativ kleinen Kapazität zwischen Collector und Basis an Stelle eines großen Collector-kondensators beeinflusst werden. Ein Feldeffekt-Transistor mit der Torspannung Null kann bei Betrieb im waagerechten Teil seiner Strom-Spannungs-Kennlinie einen hochohmigen Wechselwiderstand darstellen. Ebenso kann man ihn als nicht-linearen Widerstand zur Nachbildung von Siebdröseln verwenden, da er einen hohen Wechselstromwiderstand mit kleiner Gleichstromverlustleistung verbindet läßt.

Induktivitäten, wie sie zur Abstimmung von Hochfrequenzkreisen erforderlich sind, kann man durch Rückkopplungsschaltungen (negative impedance converter) mit RC-Gliedern im Ausgang nachbilden. Selektive Verstärker werden vorzugsweise mit solchen Stufen aufgebaut, in deren Rückkopplungsstufen sich RC-Filter – oft sogenannte „verteilte RC-Filter“ – befinden. Es handelt sich hierbei um einen durch Diffusion im Grundmaterial erzeugten Längswiderstand R mit einer über seine Länge gleichmäßig verteilten kapazitiven Belastung C . Zur Vervollständigung zu einem Schwingkreis erfordert das Netzwerk, das an sich nur Bandpaßcharakter hat, eine kapazitive Überbrückung des Längszweiges oder einen Serienwiderstand im Querschnitt. In dieser Form kann es als „Notch“-Filter zur Unterdrückung unerwünschter Frequenzen (beispielsweise Oberwellen) verwendet werden. Im Gegenkopplungszweig eines Verstärkers eingesetzt, hebt es die Gegenkopplung bei der Resonanzfrequenz am stärksten auf, führt also bei dieser Frequenz im Verstärkungszweig zu praktisch ungehindertem Signaldurchgang. Es haben sich auch Lösungen mit Differentialverstärker aufgebaut eingeführt, in der die Symmetrie durch das einseitig eingefügte Notch-Filter frequenzabhängig gestört und damit selektive Verstärkung erreicht wird. Die Frequenzabstimmung erreicht man in einer sehr einfachen Weise durch Änderung der Vorspannung. Zur Zeit noch nicht beherrscht ist die Reproduzierbarkeit der Selektionseigenschaften an verschiedenen gleichartigen Mustern, da sich die Toleranzen der im Schaltkreis enthaltenen Bauelemente stark auf die Kurvenform des Notch-Filters auswirken. Alle diese zur Nachbildung von Spulen oder Selektionen verwendeten RC-Kombinationen, die auf das Zusammenspiel mit aktiven Elementen, in diesem Falle Transistoren, angewiesen sind, nennt man übrigens aktive RC-Filter. Ergänzend sei unter den passiven Selektionsschaltungen noch das Twin-T-Netzwerk, eine Parallelschaltung von Hoch- und Tiefpaß aus RC-Gliedern, erwähnt; es wird (wie die anderen vorgenannten Verfahren) in Verstärkern, Oszillatoren, Frequenzanalytoren und dergleichen eingesetzt.

Um die verarbeitete Leistung in Niederfrequenz-Endstufen auf ein zulässiges Maß zu begrenzen, wird man solche Stufen mindestens als Gegenakt-B-Verstärker, bei geringeren Qualitätsansprüchen sogar als C-Verstärker aufbauen. Den üblichen Ausgangsübertrager kann man entbehren, wenn man den Lautsprecher in den Brückenzweig zwischen Batteriemitte und den

Verbindungspunkt der beiden in Reihe geschalteten Endtransistoren legt. Der Lautsprecher ist auf diese Weise Gleichstromfrei

In Schaltungen mit Einzelbauelementen macht oft die Temperaturstabilisierung der Transistoren große Schwierigkeiten. Für Verstärker in Halbleiterschaltkreistechnik vereinfacht sich dieses Problem, wenn man sie, und zwar Gleich- und Wechselstromverstärker, als gleichstromgekoppelte Differentialstufen aufbaut. Die Transistoren sind von so großer Gleichmäßigkeit, daß sich alle Stromänderungen und Arbeitspunktverschiebungen in ihnen gegenseitig aufheben bzw. unwirksam werden. Auch bei Eintakt-Ausführungen mit Gleichstromgegenkopplung lassen sich ähnlich gute Ergebnisse erreichen.

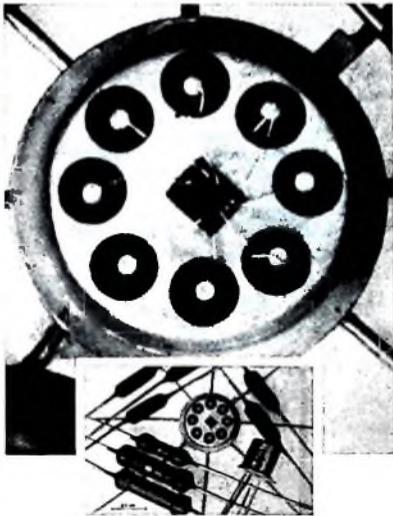


Bild 1. In ein TO-5-Gehäuse eingebauter Halbleiterschaltkreis (Rechteck in Bildmitte) in sechs-facher Vergrößerung. Unteres Bild (natürliche Größe): außen um den binären Schaltkreis herumgelagerte Einzelbauelemente (Transistoren, Dioden, Widerstände) einer konventionellen Schaltung gleicher Art

Allgemein haben sich für die Auslegung von Verstärkern einige Regeln herausgebildet. So kann man bei kaskadengeschalteten Stufen den Collectorwiderstand einsparen, wenn man Komplementärtransistoren aufeinanderfolgen läßt; in diesem Fall kann der Collector des vorhergehenden Transistors direkt mit dem Basisgang des nachfolgenden verbunden werden. Aus Gründen der Schwingsicherheit wird weitgehend von der Gegenkopplung Gebrauch gemacht. Mehrstufige Wechselstromverstärker bestehen oft aus einzelnen gegengekoppelten Gleichstromstufen, die miteinander durch außen zugefügte Kopplkondensatoren verbunden sind. Hochfrequenzverstärker bis etwa 10 MHz sind trotz der Schwierigkeiten infolge parasitärer Effekte recht gut beherrschbar, insbesondere wenn man mit möglichst niedrigen Impedanzen arbeitet. Für höhere Frequenzen bietet die sogenannte Hybrid-Technik Vorteile, da mit ihr die unerwünschten Schaltungsverkopplungen erheblich kleiner gehalten werden können als mit der monolithischen. Bei der Hybrid-Technik werden Verfahren der Halbleiterschaltkreis- und Dünnschichttechnik, das heißt Diffusions- und Aufdampfvorgänge, gemischt angewandt.

3. Anwendungsbeispiele

Nach diesen grundsätzlichen Betrachtungen über die Halbleiterschaltkreistechnik soll noch kurz auf die Anwendungen in Geräten der Praxis eingegangen werden. Als ganz großes Anwendungsfeld gelten, wie eingangs bereits angedeutet, die mannigfaltigen Arten und Techniken der binären Schaltungen. Ohne auf deren Vor- und Nachteile im einzelnen einzugehen, sei an dieser Stelle nur erwähnt, daß die gleichstromgekoppelte Transistorlogik (DCTL) den technologischen Möglichkeiten der Halbleiterschaltkreise besonders gut angepaßt ist und daher vorzugsweise angewandt wird; sie verbindet große Schaltungsgeschwindigkeit mit billigster Herstellung. Einen Eindruck vom Aufbau eines binären Schaltkreises und von Anzahl und Größe der durch ihn ersetzten Einzel-Bauelemente einer äquivalenten Schaltung herkömmlicher Art vermittelt Bild 1.

Bekannt ist der Einsatz von binären Schaltungen in Rechenanlagen, vor allem Großrechnern oder Datenverarbeitungsanlagen. In den USA hat sich beispielsweise der „Minuteman“-Rechner einen Namen gemacht, dessen neueste Ausführung „D 37 B“ 1895 integrierte Schaltkreise enthält, unter denen vier Grundkreise von besonderer Bedeutung sind. Letztere sind bisher zu Vergleichszwecken noch in zwei Techniken, als Halbleiter- oder Keramikdruckschaltung auf Al-Träger, ausgeführt worden. Das vollständig mit Mikroschaltkreisen aufgebaute Gerät wiegt nur 36,5 amerikanische Pfund (einschließlich Stromversorgung), verbraucht nur knapp 200 W und bietet mit seiner erstaunlichen Kleinheit (52 cm × 26 cm × 24 cm) eine Speicherkapazität von fast 7000 Worten zu je 24 bits. Mit seiner Taktfrequenz von etwa 350 kHz liegt es allerdings wesentlich unter dem erreichbaren Höchstwert, den man auf etwa 10 MHz veranschlagen kann. In den Halbleiterschaltkreisen lassen sich wegen der äußerst kurzen Leitungslängen die Laufzeiten bis unter 5 ns (5/1000 µs!) herunterdrücken.

Bewährt hat sich der Einsatz von Halbleiterschaltkreisen auch, um nur einige weitere wichtige Beispiele zu nennen, in einem Flugzeug-Landegerät, das zusammen mit einem Rechner als Autopilot Verwendung findet. Hier, wie auch in einem Empfänger zum Flugnavigationsgerät „Loran“, dessen Gewicht durch die Mikroelektronik von 100 auf 20 Pfund erniedrigt werden konnte, sind natürlich höchste Betriebssicherheiten erforderlich, die nur mit der neuen Technik erreichbar sind.

Nicht ganz so vielgestaltig wie die Menge der binären Schaltungen sind die in Halbleiterschaltkreistechnik bisher realisierten linearen Schaltungen, auch Analogschaltungen genannt; mit ihnen sollen Signale beliebiger Form verzerrungsfrei übertragen werden, im Unterschied zu den binären (digitalen) Schaltungen, die nur zwei Schaltzustände, nämlich „ein“ oder „aus“, „ja“ oder „nein“ eindeutig anzeigen müssen. Eine amerikanische Firma bietet zum Beispiel mit ihrer Serie „WM 1100“ ein relativ umfangreiches Programm mit meist zweistufigen Verstärkern für Ton- bis zu Videofrequenzen an. Ein dreistufiger Audioverstärker mit 3 W Ausgangsleistung bei 5% Klirrfaktor hat eine Verstärkung von 70 dB. Für zweistufige Zwischenfrequenz- oder für Hochfrequenzverstärker bis zu einigen MHz werden 35...45 dB Verstärkung genannt. Die erforderliche Bandpaßcharakteristik muß bei ihnen

durch äußere Mittel, beispielsweise keramische Filter, realisiert werden. Ein zweistufiger Videoverstärker mit 12 MHz Bandbreite verstärkt um 25 dB. Eine Kombination von Oszillator und Mischer zur Umsetzung von 30 auf 0,45 MHz hat eine Konversionsverstärkung von 25 dB.

4. Ausblick in die Zukunft

Lineare Halbleiterschaltkreise werden von verschiedenen Firmen angeboten. Das kann jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß es sich auf diesem Teilgebiet erst um einen Anfang handelt; denn wenn man auch inzwischen weitgehend gelernt hat, sich den Möglichkeiten dieser neuen Technologie anzupassen, so sind doch nicht alle Schwierigkeiten bereits als überwunden anzusehen. Viel Arbeit muß noch getan, viele weitere Erfahrungen müssen gesammelt werden, ehe die Mikroelektronik, dabei insbesondere die lineare Schaltung, als ausgereifte Technik anzusehen ist. Anwendungsmöglichkeiten – auch im zivilen Sektor – gibt es in Hülle und Fülle, beispielsweise sogenannte Hörbrillen (bei denen der Verstärker im Brillenbügel untergebracht ist) und Hinterohr-Hörgeräte (Bild 2), Radios im Kleinstformat, Bleistift-radios (wie sie eine japanische Firma angekündigt), drahtlose Mikrofone, Funkfern-sprecher in Miniaturausführung, tragbare Fernseh-anlagen usw.

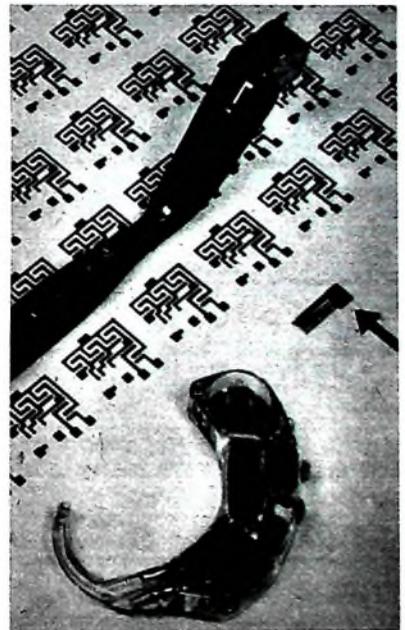


Bild 2. Halbleiterschaltkreis (s. Pfeil) etwa in Originalgröße zur Verwendung im Bügel einer Hörbrille (oben im Bild) oder in einem Hinterohrgerät (durchsichtiges Modell rechts unten); im Hintergrund eine der für die Herstellung des Schaltkreises benötigten Aufdampfmasken in etwa 80-facher Vergrößerung

Wenn natürlich auch die bekannten Bauelemente der Gegenwart in vielen Schaltungen der Zukunft ihre Bedeutung unumstritten behalten werden, so wird doch die Mikroelektronik (sei es als Halbleiter-, Dünnschicht- oder Hybridschaltkreis) ungeachtet der zur Zeit noch oft undiskutierbaren hohen Gesteungskosten einen beachtlichen Teil aller elektronischen Schaltungen der Zukunft für sich erobern.

Referenzsignalgenerator für 4,43 MHz mit Reaktanzröhre

DK 621.397.132

1. Verwendungszweck

Für die Speisung von Demodulatorschaltungen (Gegentakt-Diodenschaltungen für Farbfernsehempfänger¹⁾ werden zwei Referenzsignale von mindestens zweimal 20-30 V (U_{es} gegen Masse gemessen) benötigt, um eine verzerrungsarme Demodulation zu ermöglichen. Die beiden Referenzsignale sollen für eine Demodulation nach R-Y und B-Y einen Phasenunterschied von 90° gegeneinander aufweisen. Für die Synchronisation der Referenzsignale steht eine Regelspannung zur Verfügung, die mit einer Schaltung, die in einem späteren Beitrag beschrieben werden soll, in Abhängigkeit von der Demodulations-Richtung des (R-Y)-Demodulators gewonnen wird. Die nachstehend erläuterte Generatorschaltung benötigt nur eine Röhre PCF 802 die als Quarzoszillator mit Reaktanzröhre geschaltet ist.

Der Generator liefert zwei Referenzsignale, deren verhältnismäßig große Amplitude und geringe gegenseitige Verkopplung die gewünschte sehr verzerrungsarme Demodulation der Farbsignale mit den erwähnten Demodulatorschaltungen gewährleistet. Der Aufwand für die Schaltung ist verhältnismäßig gering. Die Nachstimm-eigenschaften ergeben eine sichere Synchronisation und ein gutes Fangverhalten.

2. Schaltungsbeschreibung

Der Oszillator arbeitet in Colpitts-Schaltung mit dem zwischen erstem und zweitem Gitter des Pentodenteiles einer PCF 802 liegenden Schwingquarz Q (Bild 1). Der Quarz hat seine Sollfrequenz (4.4296875 MHz) für Parallelresonanz bei einer außen anzuschaltenden Parallelkapazität von insgesamt 20 pF. Die Toleranz der Quarzfrequenz soll dabei $\leq 10^{-5}$ sein (das heißt $\leq \pm 44$ Hz).

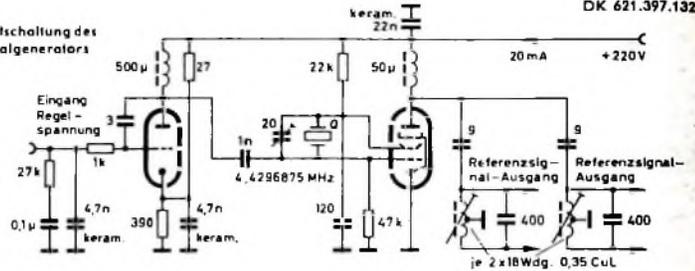
Die beiden Referenzsignale werden im Anodenkreis ausgekoppelt. Um die Spulen einfach zu halten, wird kapazitive Transformation auf die erforderlichen Ausgangsamplituden angewendet. Dadurch läßt sich eine Koppelwicklung auf den Ausgangsspulen einsparen. Eine 50- μ H-Spule in der Anodenleitung bildet mit der transformierten Kapazität den Primärkreis (es kann eine nicht abstimmbare feste Induktivität verwendet werden). Die Spannung wird über zwei Kapazitäten von 9 pF auf die Impedanzen der angekoppelten Kreise geteilt.

Die angekoppelten Sekundärkreise sind so abzustimmen, daß beide Referenzsignale die gleiche Amplitude haben und einen Phasenunterschied von 90° gegeneinander aufweisen. Wird ein Kreis zum Zwecke der Phaseinstellung etwas verstimmt, dann ist der andere in der entgegengesetzten Richtung um den gleichen Betrag zu verstimmen, damit die Amplitude für beide Referenzsignale gleich bleibt.

Wird die Nachstimm-Regelspannung in Abhängigkeit von der Demodulations-Richtung des (R-Y)-Demodulators gewonnen, dann ergibt die hier beschriebene Phaseinstellung nur eine Korrektur für die (B-Y)-Demodulationsrichtung

¹⁾ Kröner K.: Ein Synchrondemodulator für Farbfernsehempfänger Funk-Techn. Bd 20 (1965) Nr. 10, S. 390-392

Bild 1. Gesamtschaltung des Referenzsignalgenerators



In dieser Schaltung wird bei Belastung eines Referenzsignals im wesentlichen nur die Amplitude des jeweils belasteten Signals verringert. Die gegenseitige Verkopplung der beiden Referenzsignale ist also gering. Dadurch kann kein Übersprechen vom (R-Y)-Demodulator in den (B-Y)-Demodulator oder umgekehrt erfolgen (im Gegensatz zu einer Schaltung, in der der zweite Ausgangskreis sein Referenzsignal aus dem ersten bezieht). Um eine gute Symmetrierung der Ausgangssignale zu gewährleisten, sind die beiden Spulenhälften zweifädig gewickelt.

Der Triodenteil der PCF 802 ist als Nachstimmröhre geschaltet und wirkt als gesteuerte Kapazität. Die Anode ist über eine Kapazität von 1 nF an die Seite des Schwingquarzes gekoppelt, die mit dem Steuergitter des Pentodenteiles verbunden ist. Die Verbindung des Quarzes zum Schirmgitter des Pentodenteiles liegt über 120 pF an Masse.

Über eine 500- μ H-Drossel wird der Anode der Nachstimmröhre die Betriebsspannung zugeführt. Die erforderliche Phasenänderung von 90° zwischen Anode und Gitter der Nachstimmröhre bewirkt ein vor dem Steuergitter angeordnetes RC-Glied (3 pF, 1 k Ω). (Es liegen effektiv noch die Gitter-Anoden-Kapazität und die Gitter-Katoden-Kapazität einschließlich der Schaltkapazitäten als kapazitiver Spannungsteiler parallel.) Die Regelspannung für die Nachstimm-schaltung wird dem Gitter über ein Siebglied zugeführt. Die Katode ist über einen Spannungsteiler so weit positiv vorgespannt, daß eine Regelspannung U_{reg} von 0 V etwa in der Mitte des steil verlaufenden Teiles der Frequenzregelkurve (Bild 3) liegt.

3. Meßergebnisse

Die Amplituden der beiden Referenzsignale betragen jeweils $2 \times 35 \dots 40$ V (U_{es} gegen

Masse). Bild 2 zeigt die Änderung gegenüber der Sollfrequenz in Abhängigkeit von der Kapazität, wenn die Reaktanzschaltung durch einen Trimmkondensator ersetzt wird.

Aus Bild 3 ist die Frequenzänderung bei angeschalteter Reaktanzröhre in Abhängigkeit von der Nachstimmregelspannung U_{reg} erkennbar. Man erreicht damit eine Frequenzänderung von $-450 \dots +120$ Hz (mit zusätzlich 6 pF parallel zum Quarz). Ein Vergleich mit Bild 2 zeigt, daß diese Frequenzvariation einer Kapazitätsänderung der Reaktanzschaltung von 27 auf 8 pF entspricht. Mit einer kleineren Festkapazität parallel zum Quarz ergibt sich ein größerer Frequenzregelbereich. Ohne zusätzliche Kapazität läßt sich die Frequenz von $-230 \dots +570$ Hz nachstimmen (Bild 3).

In der Schaltung nach Bild 1 liegt parallel zum Quarz ein Trimmkondensator, mit dem kleine Toleranzen der Eigenfrequenz des Quarzes ausgeglichen werden können.

Den Trimmkondensator parallel zum Quarz stellt man so ein, daß sich bei einer Regelspannung von 0 V gegen Masse die Sollfrequenz ergibt.

Die Steilheit der Regelkurve nach Bild 3 ist bei 0 V Regelspannung je nach der Zusatzkapazität 150 ... 200 Hz/V. In der noch zu beschreibenden Schaltung sind für 1 V Regelspannungsänderung 10° Phasenabweichung erforderlich. Daraus resultiert, daß sich bei einer Frequenzänderung von 150 ... 200 Hz eine Phasenabweichung von 10° einstellt. Die festgestellten Frequenzänderungen betragen jedoch während mehrerer Betriebsstunden nur etwa den zehnten Teil davon, so daß sich - wendet man die bereits erwähnte Schaltung zur Gewinnung der Regelspannung an - höchstens etwa 1° Phasenabweichung einstellen kann.

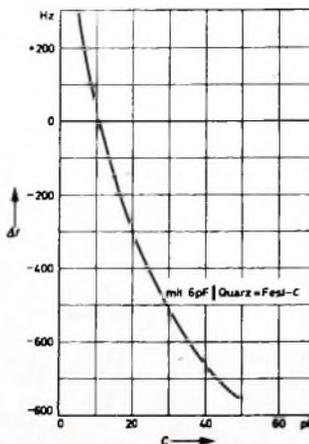


Bild 2. Verstim-mung des Referenzoszillators durch eine Kapazität an Stelle der Reaktanzröhrenscha-ltung

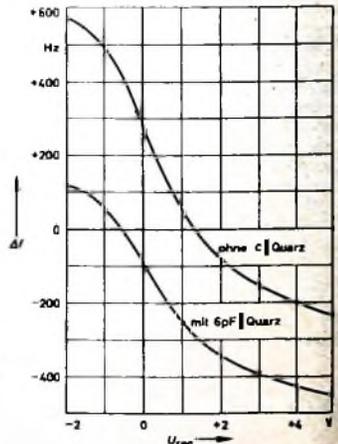


Bild 3. Nachstimmcharakteristik des Referenzoszillators mit der Reaktanzschaltung

Kombinationsstörungen beim Empfang mehrerer Fernsehsender

DK 621.396.67: 621.397.62

Um Bildfehler beim Fernsehen beseitigen zu können, muß man ihre Ursache ermitteln. Ob eine Bildstörung auf Mängel des Empfängers oder der Antennenanlage zurückzuführen ist, läßt sich durch Vergleich mit einem einwandfreien Empfänger schnell feststellen. Wenn die Antennenanlage mangelhaft ist, reicht meistens die Antenne nicht aus, die den eingestellten Sender aufnimmt. Liefert sie zu wenig Spannung, dann zeigt sich Schnee oder Grieb im Bild. Unterdrückt sie reflektierte Wellen nicht ausreichend, dann treten Geisterbilder auf. Auch ein zweiter Sender, der im gleichen Kanal dasselbe Programm abstrahlt, kann ein Geisterbild erzeugen. Störstrahlungen ohne Modulation oder mit einer anderen Modulation im gleichen Kanal oder in Nachbarkanälen verursachen das sogenannte Moiré, das im Bild wie ein Web- oder Strickmuster aussieht. Diese Störung wird meistens durch Oberwellen von kommerziell genutzten Hochfrequenzgeräten oder Oszillatoren der Rundfunk- und Fernsehempfänger verursacht.

Bei den folgenden Untersuchungen von Antennenanlagen zum Empfang mehrerer Fernsehsender wird vorausgesetzt, daß jeder Sender allein mit der zugehörigen Antenne einwandfrei zu empfangen wäre, wenn nur dieser Sender strahlen würde und Antennen und weitere Hilfsmittel zum Empfang der anderen Sender aus der Anlage entfernt wären. Soweit es sich um Gemeinschaftsanlagen handelt, soll auch die Entkopplung der angeschlossenen Empfänger ausreichen, so daß gegenseitige Störungen

(zum Beispiel durch Oszillator-Oberwellen) vermieden sind. Dann sind nur noch Fehler möglich, die hier Kombinationsstörungen genannt werden, weil sie erst dadurch entstehen, daß eine Empfangsanlage mehrere Fernsehsender aufnimmt.

Diese Kombinationsstörungen kommen in der Praxis nicht häufig vor. Wenn sie aber auftreten, ist es meistens nicht einfach, die Ursache zu finden, weil es ziemlich viele Entstehungsmöglichkeiten gibt.

Die möglichen Ursachen sind mit den gebräuchlichen Arten von Antennenanlagen in Tab. I zusammengestellt; sie bietet eine Übersicht und erleichtert die systematische Fehlersuche.

Ursachen der Kombinationsstörungen

In Betracht kommen die Fälle:

1. Störspannungen aus der Strahlung des Senders, auf den der Empfänger eingestellt ist.

a) Eine zugeschaltete Antenne nimmt ebenfalls die direkte Welle des eingestellten Senders auf. Wenn die Spannungen der beiden Antennen zum Beispiel fast gleich sind und mit 180° Phasenverschiebung zusammentreffen, löschen sie sich fast aus.

b) Von einer zugeschalteten Antenne werden reflektierte Wellen des eingestellten Senders aufgenommen, die auf dem Bildschirm „Geisterbilder“ oder unscharfe Konturen erzeugen.

c) Nur einer Antenne ist ein Verstärker nachgeschaltet. Seine Ausgangsspannung

liegt an einer zugeschalteten Antenne, die auf die Antenne am Verstärkereingang zurückstrahlt. Diese Rückstrahlung kann als Rückkopplung Verzerrungen hervorrufen oder den Verstärker zum Schwingen bringen. Als Gegenkopplung kann sie die Eingangsspannung des Verstärkers und scheinbar seine Verstärkung verringern.

2. Spannungen aus der Strahlung der Sender, auf die der Empfänger nicht eingestellt ist.

a) Sender im gleichen Kanal oder in Nachbarkanälen, die von einer zweiten zugeschalteten Antenne aufgenommen werden. Es ist zwar wahrscheinlicher, daß Störungen durch diese Sender über die Antenne hereinkommen, die den eingestellten Sender empfängt. Solche Störungen, die nur durch die Richtwirkung dieser Antenne unterdrückt werden könnten, sind aber als nicht vorhanden vorausgesetzt worden.

b) Intermodulation im Vorverstärker des Empfängers,

c) Intermodulation in Antennen-Kanalverstärkern und Umsetzern,

d) Intermodulation in Antennen-Bereichverstärkern.

Von Intermodulation spricht man, wenn in nichtlinearen Gliedern (zum Beispiel Verstärkerröhren oder Transistoren mit gekrümmten Verstärkungskennlinien) aus zwei oder mehr aufgenommenen Frequenzen Kombinationsfrequenzen entstehen, die im eingestellten Kanal liegen und deshalb Störungen im Bild verursachen. Diese Intermodulation tritt auf, wenn Verstär-

Tab. I. Mögliche Ursachen von Kombinationsstörungen (- keine Störung, + Störung möglich, (+) Störung unwahrscheinlich)

Art der Kombinationsstörung		Störspannungen entstammen der Strahlung							
		1. des eingestellten Senders			2. der nicht eingestellten Sender				
		Von zugeschalteten Antennen aufgenommene		c Verstärker mit je einer Antenne am Ein- und Ausgang zeigt Schwingung, Verzerrung oder zu geringe Spannung	a Sender im gleichen Kanal oder in Nachbarkanälen, von zugeschalteter Antenne aufgenommen	Intermodulation			
		a direkte Welle verringert die Empfangsspannung	b reflektierte Wellen erzeugen Geisterbilder und unscharfe Konturen			b im Empfänger-eingang	c in Kanalverstärkern oder in Umsetzern	d in Bereichverstärkern	
ohne Verstärker (Umsetzer)	Empfang mehrerer Sender aus der gleichen Richtung mit einer Antenne	-	-	-	-	+	-	-	
	mit Bereichsweiche	ein Sender je Bereich	(+)	(+)	-	-	(+)	-	-
		mehrere Sender je Bereich	Bereichantennen	(+)	(+)	-	(+)	+	-
Kanalweiche mit je einer Antenne für jeden Sender	(+)		+	-	+	+	-	-	
mit Verstärker (Umsetzer)	mit Bereichsweiche	ein Sender je Bereich mit Kanalverstärkern	-	-	+	-	(+)	+	-
		Bereichantennen mit Bereichsverstärker	-	-	+	-	+	-	+
		Kanalweiche mit je einer Antenne und einem Kanalverstärker für jeden Sender	-	(+)	+	(+)	+	+	-

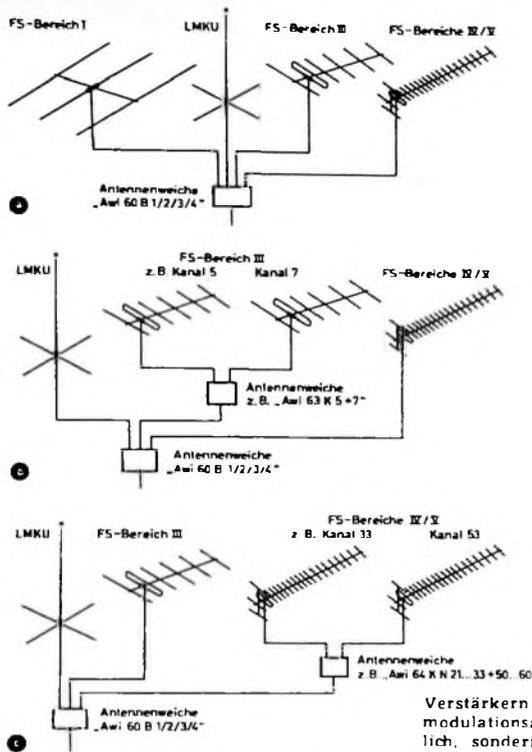


Bild 1. Drei unterschiedliche Antennenanlagen mit jeweils mehreren Antennen und den zugehörigen Antennenweichen

ker durch zu große Eingangsspannungen übersteuert werden.

Für Fernsehempfänger ist im zweiten Teil der VDE-Vorschrift 0855 „Regeln für die Betriebseignung von Antennenanlagen“ die höchste zulässige Eingangsspannung mit 50 mV angegeben. Erfahrungsgemäß arbeiten aber manche Empfänger schon bei Eingangsspannungen von etwa 20 mV ab nicht mehr einwandfrei. Besonders empfindlich gegen Übersteuerung sind automatische Scharfabstimmungen. Deshalb ist zu empfehlen, 20 mV nicht zu überschreiten, und zwar in Gemeinschaftsanlagen auch nicht an den Anschlußstellen mit den höchsten Spannungen.

Für Antennenverstärker und Umsetzer hat die Technische Kommission des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI Richtlinien für Kenndaten, Meßverfahren und Katalogangaben für Antennenverstärker ausgearbeitet. In den Katalogen sind nach diesen Richtlinien ermittelte, höchste zulässige Ausgangsspannungen angegeben. Die zugehörigen Eingangsspannungen ergeben sich daraus durch Division durch den angegebenen Verstärkungsfaktor.

Maßgebend für die zulässige Ausgangsspannung ist der Intermodulationsabstand. Darunter versteht man das in dB umgerechnete Spannungsverhältnis von störender Kombinationsfrequenz und einer der beiden Grundfrequenzen, aus denen die Störfrequenz entsteht. Bei der Messung des Intermodulationsabstandes eines Verstärkers werden die Spannungen der beiden Grundfrequenzen gleich groß gewählt. In allen Fernsehbereichen ist dieser Intermodulationsabstand für Einkanal-Verstärker (und Umsetzer) auf 30 dB und für Verstärker zum Empfang von mehr als einem Kanal auf 60 dB festgelegt. Bei Mehrkanal-Verstärkern ist nämlich die Störungsgefahr viel größer. Bei Einkanal-

Bild 2a. Schaltung der Bereichsweiche „Awi 60 B 1/2/3/4“

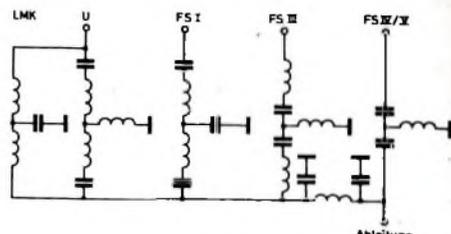
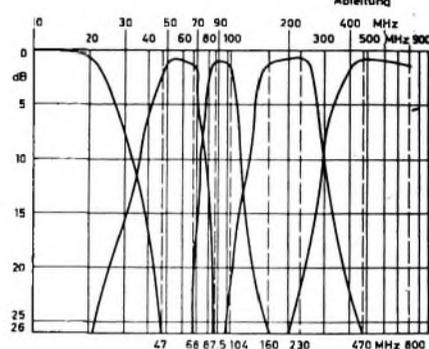


Bild 2b. Gemessene Sperr-Durchgangs-Kennlinien der Weiche „Awi 60 B 1/2/3/4“



Verstärkern gilt jedoch nicht der Intermodulationsabstand von 30 dB als verbindlich, sondern ein diesem entsprechender Kreuzmodulationsabstand von 51 dB, dessen Messung zwar mehr Meßgeräte erfordert, aber zuverlässiger ist.

Daraus folgt, daß bei Mehrkanal-Verstärkern mit gleichem Aufwand nicht nur die Verstärkung kleiner ist als bei Einkanal-Verstärkern, sondern auch die zulässige Ausgangsspannung auf einen Bruchteil von etwa 15 - 20% verringert ist, wenn zwei Kanäle empfangen werden. Beim Empfang von mehr als zwei Kanälen ist die zulässige Ausgangsspannung des Verstärkers noch kleiner.

Umsetzer entsprechen bezüglich der Intermodulation Einkanal-Verstärkern, da sie nur einen Kanal empfangen und es nur darauf ankommt, die Übersteuerung des Vorverstärkers zu vermeiden, der bei allen Umsetzern vorhanden ist.

Kombinationsstörungen bei verschiedenen Anlagenarten

Bei den Anlagenarten braucht nicht generell zwischen Einzelanlagen und Gemeinschaftsanlagen unterschieden zu werden, da die Ermittlungen nur die Antennenanordnung einschließlich der Verstärker und Antennenweichen betreffen. Soweit sich bei Gemeinschafts-Antennenanlagen besondere Gesichtspunkte ergeben, werden sie an passender Stelle erwähnt.

Die Einteilung in die beiden Hauptgruppen „Anlagen ohne Verstärker“ und „Anlagen mit Verstärker“ ergibt sich aus der Übersicht der Fehlerursachen von selbst.

Antennenanlagen ohne Verstärker

Die einfachsten Anlagen haben nur eine Antenne zum Empfang aller Programme. In einigen Gegenden kann man beispielsweise die drei deutschen Fernsehprogramme in Kanälen der Bereiche IV/V von Sendern empfangen, die am gleichen Ort stehen. Dann reicht eine Mehrbereichsantenne für alle Kanäle der Bereiche IV/V aus. Von allen in Tab. 1 aufgeführten Kombi-

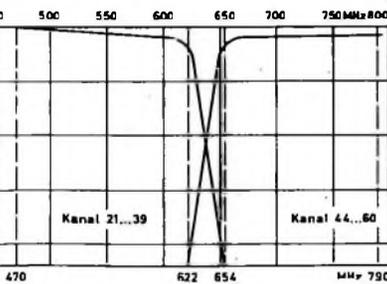
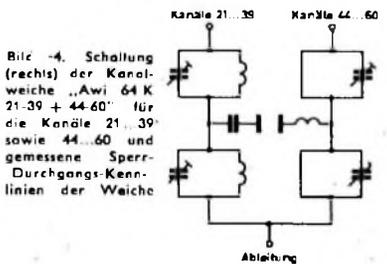
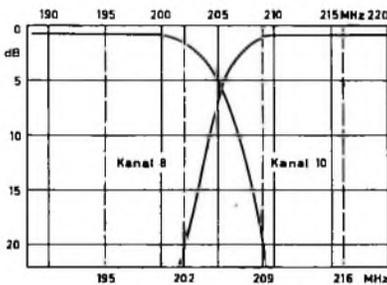
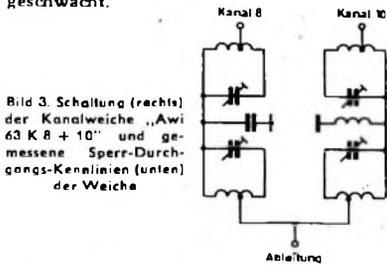
nationsstörungen ist nur Intermodulation im Empfängerang (Fall 2b!) denkbar, wenn in Sendernähe die Empfangsspannungen viel zu groß sind. Als Richtwert der Höchstspannung wurde bereits 20 mV angegeben. Dieser Wert kann aber noch zu hoch sein, wenn er nicht nur von einer, sondern von zwei oder drei Senderspannungen erreicht wird. Abhilfe bringt ein (möglichst regelbares) Dämpfungsglied, wenn alle Senderspannungen verringert werden können, oder ein abgestimmtes Sperrfilter, wenn nur ein Sender abzuschwächen ist.

Meistens werden zum Empfang mehrerer Fernsehsender zwei oder mehr Antennen benötigt (wenn zum Beispiel die Sender vom Empfangsort aus gesehen in verschiedenen Richtungen liegen). Man schaltet die Antennen im allgemeinen über Antennenweichen zusammen, um sie an das Verteilernetz von Gemeinschaftsanlagen oder an die Empfängerzuleitung von Einzelanlagen anschließen zu können. Mit Hilfe der Weiche werden alle gegenseitigen Störungen der Antennen in frequenzabhängigen Filtern weitgehend unterdrückt.

Bild 1 zeigt drei Ausführungsbeispiele. Bei der Anordnung nach Bild 1a sind an vier Zweige einer Bereichsweiche Antennen für LMKU-Rundfunk und die Fernsehbereiche I, III und IV/V angeschlossen. In den Bildern 1b und 1c ist diese Anordnung dadurch erweitert, daß jeweils zwei über eine Kanalweiche zusammengeschaltete Antennen für die Fernsehbereiche III oder IV/V mit den entsprechenden Weichenzweigen verbunden sind. Die Antenne für Bereich I ist in den Bildern 1b und 1c weggelassen. Eine Frequenzweiche läßt in jedem Zweig ein begrenztes Frequenzband durch und sperrt mindestens alle die Frequenzbänder, die von den anderen Weichenzweigen durchgelassen werden. Die Durchgangsdämpfung muß klein und die Sperrdämpfung groß sein, damit die gewünschten Antennenspannungen möglichst wenig geschwächt und die unerwünschten möglichst vollkommen unterdrückt werden.

*) Die Angabe „Fall ...“ bezieht sich im folgenden stets auf die entsprechend gekennzeichneten senkrechten Spalten von Tab. 1.

In den Bildern 2, 3 und 4 sind Sperr-Durchgangs-Kennlinien von einer Bereichweiche und von zwei Kanalweichen mit den zugehörigen Prinzipschaltungen wiedergegeben. Die Durchgangsdämpfung dieser Weichen ist durchweg 1 dB und die Sperrdämpfung mindestens 20 dB. Die Spannungsverluste liegen in erträglichen Grenzen, und die Spannungen, die von den direkten oder reflektierten Wellen des eingestellten Senders aufgenommen werden könnten, sind im allgemeinen ausreichend geschwächt.



Die Antennenweichen sind notwendig, weil die Antennen selbst nicht so ausgelegt werden können, daß sie nur Wellen der Kanäle empfangen, für die sie bemessen sind. In den Betriebskanälen oder -bereichen sind die angegebenen Kennwerte mit mäßigen Abweichungen eingehalten. In anderen Kanälen und Bereichen ist der Empfang so viel schlechter, daß im allgemeinen kein gutes Bild zustande kommt, aber zum Stören reichen die aufgenommenen Spannungen (Fälle 1a, 1b, 2a) - vor-

allem von reflektierten Wellen (Fall 1b) - häufig aus, weil ein Geisterbild bereits zu sehen ist, wenn die Störspannung wenige Prozent der Nutzspannung beträgt.

Selbst wenn eine zugeschaltete Antenne keine Störspannungen aufnimmt, ist die Weiche nicht entbehrlich. Sie muß nämlich auch verhindern, daß die zugeschaltete Antenne die Anpassung der Antenne verdirbt, die den eingestellten Sender empfängt. Im ungünstigsten Fall kann die Spannung dieser Antenne vernichtet werden, wenn eine zweite Antenne ohne Weiche zugeschaltet wird, weil diese an der Verbindungsstelle der beiden Antennenzuleitungen einen Kurzschluß im eingestellten Kanal hervorruft. Außerhalb der Betriebskanäle ist der Antennenwiderstand unbestimmt, zumal die Länge der Antennenzuleitungen bis zur Verbindungsstelle (im Verhältnis zur Wellenlänge) entscheidenden Einfluß haben kann.

Das gilt auch für die Eingangswiderstände der Fernsehempfänger. Nur aus diesem Grund sind sogenannte Empfängerweichen zum Anschluß mehrerer Empfängereingänge an eine gemeinsame Antennenzuleitung erforderlich. Antennen- und Empfängerweichen haben an den Ein- und Ausgängen mindestens in jedem Zweig für die Durchgangsbereiche der anderen Zweige einen Widerstand, der groß ist im Vergleich zum Wellenwiderstand des anzuschließenden Kabels.

Unzulässige Fehlanpassungen beim Zusammenschalten mehrerer Antennen werden auch durch frequenzunabhängige Weichen verhindert, die mit Richtkopplern oder Ringgabelschaltungen hergestellt werden können. Über diese Weichen können Ströme beliebiger Frequenz von jeder Antenne zum Empfänger (und in der umgekehrten Richtung) fließen, aber von einer Antenne zur anderen sind sie weitgehend unterbunden. Diese Weichen schwächen jedoch die von den zugeschalteten Antennen aufgenommenen Störspannungen überhaupt nicht. Sie genügen also häufig nicht, weil dieser Mangel Geisterbilder zur Folge hat. Außerdem ist ihre Durchgangsdämpfung größer als die der Frequenzweichen. Weichen mit Richtkopplern haben durchweg in einem Zweig 2 dB und im anderen Zweig 6 dB Durchgangsdämpfung, Ringgabelweichen mindestens 3 dB in allen Zweigen.

Die Ausführungsbeispiele im Bild 1 umfassen alle Antennenanordnungen mit Weichen ohne Verstärker, die in der Tabelle aufgeführt sind. Intermodulation im übersteuerten Empfängereingang (Fall 2b) wird selbstverständlich durch die Weichen nicht verhindert, weil dabei nur die Nutzspannungen der gewünschten Sender mitwirken, die von den Weichen fast ungeschwächt durchgelassen werden.

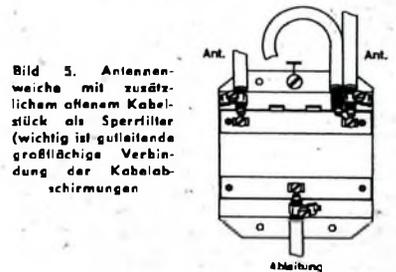
Bei Anlagen nach Bild 1a mit einer Bereichweiche, in denen nur je ein Sender in jedem Bereich empfangen wird, sind Kombinationsstörungen (Fälle 1a, 1b, 2) unwahrscheinlich, wenn die Weiche einwandfrei ist. Die Sperrdämpfung guter Bereichweichen ist im größten Teil der Sperrbereiche wesentlich größer als 20 dB, so daß von den zugeschalteten Antennen aufgenommene Störwellen praktisch immer ausreichend unterdrückt werden.

Wenn eine Bereichantenne, die mehrere Sender (etwa je einen Sender des zweiten und dritten Fernsehprogramms) empfängt, an eine Bereichweiche angeschlossen ist, gelten natürlich für die Intermodulation durch Übersteuerung des Emp-

fängereingangs (Fall 2b) die gleichen Gesichtspunkte, die bereits für Anlagen mit einer Mehrbereichantenne erläutert worden sind. Das gilt auch für Anlagen, in denen zwei Antennen, die Sender in zwei Kanälen des gleichen Bereichs aufnehmen, über eine Kanalweiche zusammengeschaltet sind und diese Kanalweiche an den entsprechenden Zweig einer Bereichweiche angeschlossen ist (Bilder 1b und 1c).

In solchen Anlagen hat die Sperrdämpfung der Kanalweichen ausschlaggebende Bedeutung. Wenn bei besonders ungünstigen Bedingungen Bildfehler auftreten, die trotz einwandfreier Weichen von einer zugeschalteten Antenne verursacht sind (Fälle 1a, 1b, 2a), ist als Abhilfe vor den Weichenzweig, über den die Störung herein kommt, ein zusätzliches Sperrfilter für die Störfrequenzen einzuschalten. Zu diesem Zweck können die gleichen Zweige von zwei gleichen Kanalweichen hintereinandergeschaltet werden. Die Antenne, deren Empfang gestört ist, wird an die zweite Weiche angeschlossen, während der entsprechende Eingang der mit der anderen Antenne direkt verbundenen ersten Weiche frei bleibt.

Ein einfaches Sperrfilter ist ein offenes Kabelstück, das am Eingang des Weichenzweigs angeschlossen wird, über den die Störwelle hereinkommt (Bild 5). Für Wei-



chen mit koaxialem Eingang ist ein Stück koaxiales 60-Ohm-Kabel und für Weichen mit symmetrischem Eingang möglichst ein Stück abgeschirmtes symmetrisches Kabel, notfalls auch ein Stück Band- oder Schlauchleitung, zu wählen.

Die Länge dieses Kabelstücks muß ungefähr gleich einem ungeraden Vielfachen einer Viertelwellenlänge der mittleren Störfrequenz sein, damit der sehr große Widerstand am offenen Kabelende für die Störfrequenz in einen Kurzschluß am Weicheneingang transformiert wird. Das Kabelstück muß in jedem Fall durch millimeterweises Abschneiden abgestimmt werden, weil die beste Wirkung abhängig vom Scheinwiderstand am Weicheneingang bei verschiedenen Längen eintritt. Für die Fernsehbereiche I und III wählt man die Länge des Kabelstücks am besten ungefähr gleich einer Viertelwellenlänge und für die Fernsehbereiche IV/V wegen der größeren Resonanzschärfe gleich drei Viertelwellenlängen.

Bei der Länge des Kabelstücks ist zu berücksichtigen, daß die Ausbreitungsgeschwindigkeit und die Wellenlänge in Kabeln wegen der höheren Dielektrizitätskonstante des Isoliermaterials kleiner sind als in Luft. Dadurch ergibt sich der sogenannte Verkürzungsfaktor k . Es ist für koaxiales 60-Ohm-Kabel und abgeschirmtes symmetrisches 120-Ohm-Kabel $k \approx 0,7$. Für ungeschirmte symmetrische Band- oder Schlauchleitung mit 240 Ohm Wellenwiderstand ist $k \approx 0,8$.

Die Anfangslänge l des Kabelstücks soll etwa sein:

Bereich	I	III	IV	V
Anfangslänge l	150	40	50	40 cm

Die beschriebenen Sperrfilter können selbstverständlich auch an die Eingänge von frequenzunabhängigen Weichen angeschlossen werden. Diese Anordnung bietet bei nicht allzu schlechten Empfangsverhältnissen auch die Möglichkeit, zwei Antennen zum Empfang von zwei Sendern in direkt benachbarten Kanälen an eine gemeinsame Antennenzuleitung anzuschließen. Frequenzweichen für diesen Anwendungsfall haben erhöhte Durchgangs- und verringerte Sperrdämpfung.

Für die Übergänge zwischen dem Durchlaßbereich und dem Sperrbereich der Weichenfilter ist zwischen den Empfangskanälen einer Kanalweiche ein Zwischenraum erforderlich, der in den Bereichen I und III mindestens die Breite eines Kanals und in den Bereichen IV/V mindestens die Breite von vier Kanälen haben muß, damit zufriedenstellende Durchgangs- und Sperrdämpfungen mit erträglichem Aufwand erreicht werden können.

Wenn zwei Sender in direkt benachbarten Kanälen mit zwei Antennen und einer frequenzunabhängigen Weiche mit vorgeschalteten Sperrfiltern nicht einwandfrei zu empfangen sind, führt man bei Einzelanlagen am besten von jeder Antenne eine eigene Leitung zum Empfänger, die man wahlweise anschließt. In Gemeinschaftsanlagen kann man für einen der beiden Nachbar Kanäle einen Umsetzer verwenden, der diesen Kanal in einen Kanal eines anderen Bereichs umsetzt. Der neue Kanal wird dabei so gewählt, daß er mit den übrigen über Frequenzweichen zusammengeschaltet werden kann.

Antennenanlagen mit Verstärkern

Bei Antennenanlagen mit Verstärkern ist vor allem darauf zu achten, daß außer den Empfängerleitungen auch die Verstärker nicht übersteuert werden. Um das zu vermeiden, dürfen die größten zulässigen Ausgangsspannungen der Verstärker nicht überschritten werden, wie bereits bei der Erläuterung der Intermodulation dargelegt worden ist.

Die Gefahr, daß von der zugeschalteten Antenne aufgenommene direkte oder reflektierte Wellen des eingestellten Senders (Fälle 1a, 1b) den Empfang beeinträchtigen, wird durch selektive Verstärker praktisch völlig beseitigt, jedenfalls in Anlagen nach Bild 1a, in denen von jeder der angeschlossenen Antennen nur ein Sender empfangen wird.

Kanalverstärker haben allerdings häufig in mehreren Kanälen eine beträchtliche Verstärkung. Wenn etwa zwei Sender in den Kanälen 8 und 10 des Bereichs III mit zwei Antennen empfangen werden, die über Kanalverstärker an eine Kanalweiche angeschlossen sind, ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß der Empfang in einem Kanal Störungen zeigt, die über die Antenne und den Verstärker des anderen Kanals hereinkommen (Fälle 1b, 2a). In solchen, sehr seltenen Fällen sind als Abhilfe die gleichen Maßnahmen wie bei entsprechenden Anlagen ohne Verstärker zu empfehlen.

Bereichverstärker, die alle Kanäle eines Fernbereichs verstärken, sind wegen

der bereits erläuterten Nachteile nur selten günstiger als Kanalverstärker. Sie werden bisher nur für die Fernbereiche I und III hergestellt und nur verwendet, wenn in einem dieser Bereiche wenigstens zwei Sender mit einer Bereichsantenne empfangen werden können und die Verstärkung und die höchste zulässige Ausgangsspannung für beide Sender ausreichen.

Wenn nur einer Antenne ein Verstärker nachgeschaltet wird (Bild 6), darf seine Verstärkung nicht viel größer als die

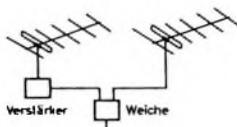


Bild 6 Anordnung mit einer Antenne mit Verstärker und einer Antenne ohne Verstärker

Sperrdämpfung der Antennenweiche sein. Sonst könnte der Empfang über den Verstärker durch eine Rückkopplung oder Gegenkopplung beeinträchtigt werden, die sich über einen parallel geschalteten Weichenzweig und die am gleichen Standort angebrachten Antennen ergibt (Fall 1c). Anlagen mit einer einzigen Mehrbereichsantenne oder einer Kombinationsantenne zum Empfang aller Fernsehprogramme werden nur selten mit Verstärkern ausgestattet. Da es dafür praktisch keine Bereichsverstärker gibt, müßten die empfangenen Kanäle zunächst durch eine Kanalweiche einzeln den Eingängen entsprechender Kanalverstärker zugeführt und an ihren Ausgängen durch eine zweite Kanalweiche wieder zusammengefaßt werden (Bild 7). Wenn dabei in einem Kanal kein Verstärker erforderlich ist, muß die Verstärkung der übrigen Verstärker kleiner sein als die Summe der Sperrdämpfungen der Weichenzweige in der verstärkerlosen Verbindung, um unzulässige Rück- oder Gegenkopplungen zu vermeiden.

Die Anordnung nach Bild 7 wird auch in sehr großen Gemeinschafts-Antennenanlagen mit sehr langen Leitungen verwendet, für die eine Zentralverstärkergruppe nicht

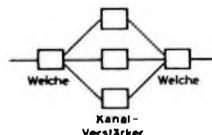


Bild 7 Verzweigung einer Leitung über mehrere Verstärker

ausreicht und in denen deshalb in größerer Entfernung von der ersten Verstärkergruppe die fast auf die geforderten Mindestwerte abgefallenen Empfangsspannungen durch eine weitere Verstärkergruppe wieder angehoben werden müssen. Störspannungen, die vom eingestellten Sender oder von anderen Sendern stammen (Fälle 1a, 1b, 2a), können grundsätzlich auch von den Empfängerleitungen aufgenommen werden. Gute abgeschirmte Antennenkabel nehmen jedoch praktisch keine Störungen auf. Bei Gemeinschaftsanlagen werden sie ausschließlich verwendet, und für Einzelanlagen sind sie vorzuziehen. Bei gestörten Einzelanlagen mit ungeschirmten Empfängerleitungen muß man auch nachprüfen, ob die Störung von der Leitung aufgefangen wird. Dazu

schließt man den Empfänger über ein abgeschirmtes Kabel an die Antennenweiche an.

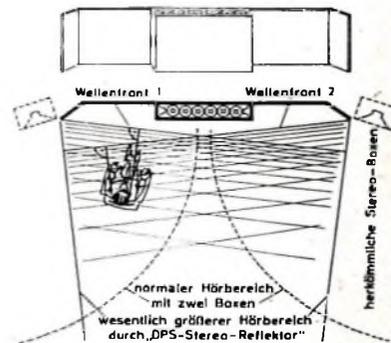
Die Eingangsschaltungen der Fernsehempfänger sind zwar häufig nur mangelhaft abgeschirmt, aber es dürfte praktisch kaum vorkommen, daß die behandelten Kombinationsstörungen (Fälle 1a, 1b, 2a) vom Empfänger selbst aufgenommen werden. Auf diese Weise entstehen nur die sogenannten Vorgeister in großen Gemeinschaftsanlagen, mit denen ein sehr starker Ortssender empfangen wird. Das über die Antenne und eine lange Kabelstrecke der Anlage empfangene Bild kommt später als ein Geisterbild an, das vom Empfänger direkt aufgenommen wird; es befindet sich deshalb links vom Hauptbild. Zur Abhilfe muß man die Spannungen an den Empfängeranschlüssen der Anlage so viel vergrößern, daß der „Vorgeist“ verschwindet.

Als Ergebnis der Überlegungen kann festgestellt werden, daß Kombinationsstörungen in einer Antennenanlage in den meisten Fällen auf ein mangelhaftes Bauteil oder falsche Bemessung zurückzuführen sind.

Mit guten Weichen und Verstärkern aus der Serienproduktion der Hersteller können sie fast immer verhindert werden, wenn die erläuterten Bemessungsregeln eingehalten werden. Selbst in den krassensten Fällen bestehen immer noch gute Aussichten, diese Störungen durch spezielle Hilfsmittel zu beseitigen, von denen die beschriebenen Sperrfilter die wichtigsten sind.

Der „DPS-Stereo-Reflektor“

Von der Interphone Vertrieb GmbH, Hamburg, wurde kürzlich eine neuartige Stereo-Wiedergabeanlage, der „DPS-Stereo-Reflektor“, vorgestellt. Diese Anlage arbeitet nicht wie üblich mit zwei Stereo-Lautsprecherboxen sondern mit einer Reflektorwand, in deren Mitte eine mit acht Spezial-Lautsprechern (je 10 cm Membrandurchmesser, 20...20000 Hz) der englischen Firma Jordan-Watts bestückte Einheit angeordnet ist. Nach Angabe des Herstellers ergeben sich bei der Stereo-Abstrahlung zwei gegenüberliegende Wellenfronten. Die Peilrichtung für jede virtuelle Schallquelle steht für den Hörer jeweils senkrecht auf der von der Schallquelle ausgehenden Wellenfront. Der Peilwinkel im Gebiet eines gleichschenkligen spitzen Dreiecks, dessen Schmalseite der „DPS-Stereo-Reflektor“ bildet, ist konstant. Damit ist auch die relative Intensität der beiden Stereo-Informationen in



großen Teil eines Raumes (s. Skizze) etwa konstant, sofern das System an der Schmalseite des Raumes steht. Der Stereo-Eindruck soll praktisch an jeder Stelle des Raumes gleich gut hörbar sein, auch dicht vor oder neben der Lautsprechereinheit; der Zuhörer, der beispielsweise an dem „DPS-Stereo-Reflektor“ entlangwandert, hört jedes Instrument, oder jede Stimme stets an einem genau lokalisierbaren Ort.

Transistor-Netzanschlußgerät »62967«

DK 621.311.62:621.396.62

Für die Transistor-Koffergeräte „Dolly T 30“, „Dolly T 30 K“, „Autoport T 40“, „Autoport T 40 K“ und „Autoport TS 50“ von Loewe Opta wird neuerdings das Transistor-Netzanschlußgerät „62967“ geliefert. Es ermöglicht einen kostensparenden Betrieb der Koffergeräte am Lichtnetz. Der bei Loewe Opta durchgeführten Entwicklung lagen folgende Anforderungen zu Grunde, die alle von dem Gerät erfüllt werden:

1. Geringes Volumen und geringes Gewicht, Einbau in ein gut isolierendes Gehäuse;
2. Anschlußmöglichkeit an alle Transistor-Koffergeräte mit einer Koaxial-Normbuchse;
3. Erzeugung einer Gleichspannung mit galvanischer Trennung vom Netz, Berührungssicherheit;
4. geringe Leistungsaufnahme und geringe Eigenerwärmung;
5. die Gleichspannung soll stabilisiert und unabhängig von Netzspannungsschwankungen sein;
6. Umschaltmöglichkeit der Gleichspannung von 6 V auf 7,5 V;
7. kleine Brummüberlagerung der Gleichspannung;
8. weitgehende Unabhängigkeit der Gleichspannung vom Laststrom, das heißt niedriger Innenwiderstand;
9. Verträglichkeit von impulsförmigem Laststrom, der durch transformatorgekoppelte und noch stärker durch transformatorlose Transistor-Gegenakt-Endstufen entsteht;
10. Schutz gegen Überlastungen und Kurzschlüsse.

Bild 1 zeigt das Äußere des Netzanschlußgerätes „62967“. Es ist in ein in neutralem Grau gehaltenes Kunststoffgehäuse mit den Maßen 41 mm x 60 mm x 100 mm eingebaut. Das Kunststoffgehäuse dient gleichzeitig als sicherer Berührungsschutz gegen die unter Netzspannung stehenden Teile, wie zum Beispiel Transformator und Netzsicherung. Ein Vorteil der geringen Abmessungen ist die Möglichkeit, das Transistor-Netzanschlußgerät in den vorhandenen Batterieraum eines Transistor-Rundfunkgerätes einzusetzen.

Das Netzgerät kann an alle Transistor-Koffergeräte mit der Koaxial-Normbuchse angeschlossen werden. Diese Buchse hat sich als Autobatterieanschluß zum Betrieb von Koffergeräten in Kraftwagen allgemein durchgesetzt. Da sie als Schaltbuchse ausgeführt ist, werden beim Einführen des Autobatteriesteckers die im Transistorgerät vorhandenen Trockenbatterien abgeschaltet. An diese Buchse kann nun auch das Netzanschlußgerät angeschlossen werden; seine etwa 50 cm lange Verbindungsleitung ist mit dem entsprechenden Stecker versehen.

Schaltung

Das Netzgerät liefert eine für den Betrieb von Transistorgeräten erforderliche Gleichspannung von 6 V oder 7,5 V. Aus Gründen

1) Hersteller: Buck-Elektronik, Böhlingen

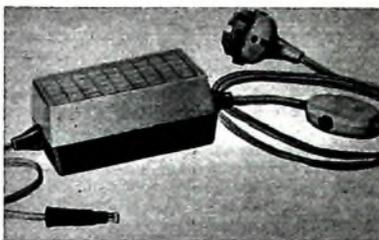


Bild 1. Ansicht des Netzanschlußgerätes „62967“

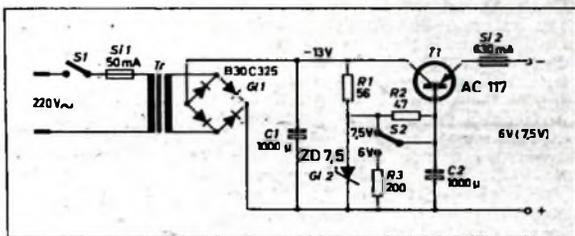


Bild 2. Schaltung des Netzanschlußgerätes

der Berührungssicherheit müssen die Gleichspannungsausgangsklemmen vom Netz galvanisch getrennt sein. Der Netztransformator T_1 (Bild 2) sorgt für die erforderliche Trennung. Er ist nach den SEMKO-Vorschriften isoliert. Der Netzschalter S_1 ist als Schnurschalter ausgebildet. Zum Abschalten des Transistorgerätes genügt es, wenn das Netzanschlußgerät abgeschaltet wird; der Empfänger braucht nicht ausgeschaltet zu werden.

Der Gleichrichter G_1 liefert die Betriebsspannung, die anschließend in einer Stabilisierungsschaltung geglättet und konstantgehalten wird. Diese Stabilisierungsschaltung enthält als wesentliche Elemente eine Zenerdiode G_12 und einen Transistor T_1 .

Die Leistungsaufnahme des Netzanschlußgerätes wurde so gering wie möglich gehalten, damit sich nicht innerhalb des Kunststoffgehäuses unnötige Wärme entwickelt, die abgeführt werden müßte. Die Leistungsaufnahme ist etwa 5 W. Sie reicht aus, um auch das größte Koffergerät wie den „Autoport TS 50“ zu betreiben.

Die Zenerdiode G_12 wird über den Vorwiderstand R_1 von der vollen Betriebsgleichspannung gespeist; an ihr entsteht ein konstanter Spannungsabfall von 7,6 bis 7,8 V. An G_12 ist der Regeltransistor T_1 mit seiner Basis angeschlossen, während der Collector an der vollen Betriebsgleichspannung liegt. Am Emitter

von T_1 bildet sich eine Gleichspannung, die um den Betrag der Basis-Emitter-Spannung (etwa 0,1 ... 0,3 V) kleiner als die Spannung an der Basis ist, also bei rund 7,5 V liegt. Da bei Netzspannungsschwankungen die Spannung an der Zenerdiode und somit die Spannung an der Basis von T_1 konstant bleibt, kann am Ausgang des Netzanschlußgerätes eine konstante Gleichspannung abgenommen werden. Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ bleiben selbst bei Vollast fast ohne Einfluß auf die Ausgangsgleichspannung.

Für die Geräte „Dolly T 30“ und „Dolly T 30 K“ ist es erforderlich, daß sie nur mit einer Spannung von 6 V betrieben werden. Daher ergab sich die Forderung, die Ausgangsspannung des Netzanschlußgerätes zwischen 6 V und 7,5 V umzuschalten. Das kann man bei gleich guten Stabilisierungseigenschaften in den beiden Spannungsbereichen auf verschiedene Weise erreichen. Man könnte zum Beispiel zwei Zenerdioden – eine für 6 V und eine für 7,5 V – vorsehen, wobei man für den 6-V-Bereich die 6-V-Zenerdiode zu der 7,5-V-Zenerdiode parallel schaltet. An der Parallelschaltung der beiden Zenerdioden entsteht eine stabilisierte Spannung, die der Zenerdiode mit der kleineren Durchbruchspannung entspricht (Bild 3). Eine zweite Möglichkeit wäre die Reihenschaltung einer 6-V-Zenerdiode mit zwei in Durchlaßrichtung gepolten Siliziumdioden von zusammen 1,5 V, die insgesamt eine konstante Spannung von 7,5 V liefern; im 6-V-Bereich wären dann die beiden Siliziumdioden kurzzuschließen (Bild 4).

In dem Netzanschlußgerät „62967“ wird von einer dritten Schaltungsmöglichkeit Gebrauch gemacht, bei der man nur mit einer einzigen 7,5-V-Zenerdiode auskommt: Im 7,5-V-Bereich wird die Basis des Transistors T_1 über den Schalter S_2 (Bild 2) direkt an die Zenerdiode geschaltet, im 6-V-Bereich an einen aus den Widerständen R_2 und R_3 bestehenden

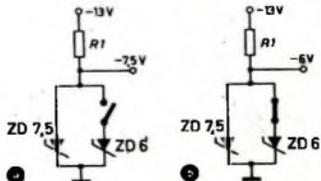


Bild 3. Spannungstabile Umschaltung der Ausgangsspannung eines Netzgerätes mit Hilfe parallel geschalteter Zenerdioden; a) Ausgangsspannung 7,5 V, b) Ausgangsspannung 6 V

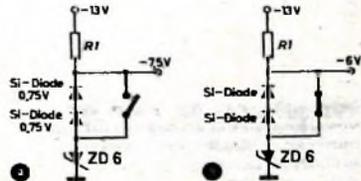


Bild 4. Spannungstabile Umschaltung der Ausgangsspannung eines Netzgerätes mit Hilfe einer Zenerdiode und zweier Siliziumdioden; a) Ausgangsspannung 7,5 V, b) Ausgangsspannung 6 V

Spannungsteiler Dieser Spannungsteiler liegt in der unteren Stellung des Schalters S 2 der Zenerdiode parallel, und an dem Verbindungspunkt der beiden Widerstände R 2 und R 3 entsteht eine verringerte, jedoch ebenfalls stabilisierte Gleichspannung von 6,1 ... 6,3 V. Die Ausgangsgleichspannung ist dann wieder vermindert um die Basis-Emitter-Spannung von T 1 - genau 6 V.

Rundfunkgeräte für Batteriebetrieb enthalten im allgemeinen keine großen Siebketten gegen Brummspannungen. Da das Netzanschlußgerät ein vollwertiger Ersatz für eine Trockenbatterie oder einen Akkumulator sein soll, muß die stabilisierte Gleichspannung weitgehend von Brummspannungsresten befreit werden. Das erreicht man durch den Elektrolytkondensator C 2 mit der verhältnismäßig großen Kapazität von 1000 µF, der die Basis von T 1 mit der Plusleitung verbindet. Im 7,5-V-Bereich liegt er über S 2 zur Zenerdiode G 12 parallel und bewirkt eine sehr gute Glättung der stabilisierten Spannung an der Basis von T 1 und damit auch der Ausgangsspannung. Im 6-V-Bereich wird die Spannung an der Zenerdiode durch deren dynamischen Zenerwiderstand von $R_z = 1 \dots 2$ Ohm vorgeseibt, und über das jetzt gebildete RC-Glied R 2, C 2 wird die Basisspannung noch weiter von Brummspannungsresten befreit.

Im Zusammenwirken mit dem großen Ladekondensator C 1 erhält man an den Ausgangsklemmen bei einem Laststrom von zum Beispiel 300 mA im 7,5-V-Bereich eine Brummspannung von 2,9 mV_{eff} und im 6-V-Bereich von 1,2 mV_{eff}. Diese Werte dürften für den Betrieb von Transistor-Koffergeäten als sehr gut bezeichnet werden.

Für ein Netzanschlußgerät ergibt sich als weitere Forderung, daß die Ausgangsgleichspannung möglichst unabhängig vom Laststrom ist. Daher muß die Stabilisierungsschaltung einen niedrigen Innenwiderstand - genauer: Ausgangswiderstand - aufweisen. In der hier angewandten Schaltung arbeitet der Regeltransistor T 1 wie ein Emitterfolger, das heißt, seine Ausgangsspannung ist stets gleich der Spannung an der Basis, vermindert um den relativ kleinen Betrag der Basis-Emitter-Spannung U_{BE} . Der Ausgangswiderstand r_a eines Emitterfolgers ist gleich dem reziproken Wert der Steilheit des Transistors, also

$$r_a = \frac{1}{S} \quad (1)$$

Da die Steilheit nach der Beziehung

$$S = \frac{I_E}{U_T} \quad (2)$$

dem Emitterstrom proportional ist (die Temperaturspannung U_T ist mit 25,6 mV als konstant anzusehen), ergibt sich für den Ausgangswiderstand die Gleichung

$$r_a = \frac{U_T}{I_E} \quad (3)$$

Man sieht, daß der Ausgangswiderstand vom Emitterstrom und somit vom entnommenen Laststrom abhängt und mit größerem Laststrom immer kleiner wird. Bei einer Stromentnahme von beispielsweise 25 mA ist der Ausgangswiderstand

$$r_a = \frac{25,6 \text{ mV}}{25 \text{ mA}} \approx 1 \text{ Ohm}.$$

Da dieser Gleichstrom ungefähr dem Ruhestrombedarf eines Koffergeätes entspricht, hat bei Aussteuerung der Gegentakt-B-Endstufe und der dadurch bedingten höheren Gleichstromaufnahme der Ausgangswiderstand nur noch einen Wert von einigen zehntel Ohm. In der Praxis ist der Ausgangswiderstand jedoch etwas größer, als es dieser Berechnung entspricht, weil die Basis einen gewissen inneren Basiswiderstand aufweist und die Zenerdiode einen dynamischen Widerstand von einigen Ohm hat. Diese störenden Widerstandsanteile erscheinen um den Stromverstärkungsfaktor $B \approx 80$ vermindert am Emitterausgang von T 1 und vergrößern den Ausgangswiderstand noch um einige zehntel Ohm. Aus Bild 5, das die Ausgangskennlinien des Netzanschlußgerätes darstellt, kann man entnehmen, wie oberhalb einer Gleichstromentnahme von 20 ... 25 mA der Ausgangswiderstand so klein wird, daß die Ausgangsspannung praktisch konstant bleibt. Im 7,5-V-Bereich ist das Netzanschlußgerät bis 500 mA be-

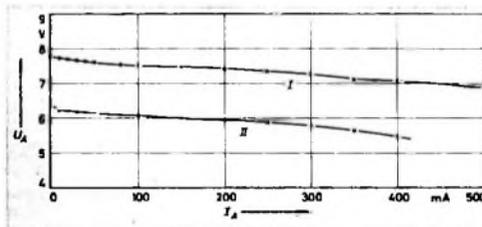


Bild 5. Ausgangsspannung des Netzanschlußgerätes „62 967“ in Abhängigkeit von der Belastung (Kurve I: 7,5-V-Bereich; Kurve II: 6-V-Bereich)

lastbar, so daß es für den Betrieb von Koffergeäten mit Dauer-Endleistungen bis zu 1 W geeignet ist.

Bei Gegentakt-B-Endstufen, wie sie wegen des guten Wirkungsgrades in batteriebetriebenen Geräten üblich sind, besteht bei einer sinusförmigen Ausgangsspannung am Lautsprecher der Betriebsstrom zum Beispiel aus Sinus-Halbwellen. Bei einer Gegentakt-Endstufe mit Ausgangstransformator erzeugen die positiven und die negativen Spannungshalbwellen je einen Halbwellen-Stromimpuls in der Betriebsspannungsleitung (Bild 6a). Bei einer transformatorlosen Gegentakt-B-Endstufe erzeugt jeweils nur eine Halbwelle der Lautsprecherspannung einen Halbwellen-Stromimpuls in der Betriebsspannungsleitung (Bild 6b). Der Effektivstrom I ist

$$I = \sqrt{\frac{P_a}{Z}} \quad (4)$$

bei Verwendung eines Lautsprechers mit einer Impedanz von $Z = 4$ Ohm in einer transformatorlosen Endstufe und einer Ausgangsleistung $P_a = 1$ W demnach

$$I = \sqrt{\frac{1 \text{ W}}{4 \text{ Ohm}}} = 0,5 \text{ A}$$

Für den Spitzenwert \hat{i} des Halbwellenstroms gilt

$$\begin{aligned} \hat{i} &= \sqrt{2} \cdot I, \\ \hat{i} &= \sqrt{2} \cdot 0,5 \text{ A} = 0,707 \text{ A}. \end{aligned} \quad (5)$$

Diese Stromspitzen muß ein Transistor-Netzanschlußgerät abgeben können, ohne

*) Soltke, W.: Übertragerloser Transistor-Verstärker für das Hi-Fi-Luxus-Steuergerät „LO 40“. Funk-Techn. Bd 16 (1964) Nr. 14, S. 500-502

daß die Ausgangsgleichspannung zusammenbricht. Der arithmetische Mittelwert des Betriebsgleichstroms, den man bei Verwendung eines Drehpulinstrumentes tatsächlich mißt, ist nur

$$\bar{I} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i(t) dt = \frac{1}{\pi} \cdot \hat{i} \quad (6)$$

Im genannten Beispiel ist

$$\bar{I} = \frac{1}{\pi} \cdot 0,707 \text{ A} = 0,225 \text{ A},$$

also nur etwa ein Drittel des Spitzenwertes. Bei diesen berechneten Stromwerten ist der Ruhestrom, den ein Koffergeät aufnimmt, noch nicht berücksichtigt; er muß noch hinzugezählt werden. Ähnlich ist es bei Vollaussteuerung der Endstufe mit Sprache oder Musik, nur daß in diesen Fällen der Unterschied zwischen dem Spitzenstrom und dem arithmetischen Mittelwert des Betriebsstroms noch größer ist.

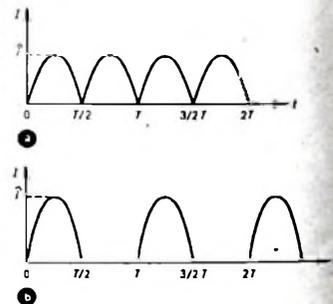


Bild 6. Halbwellenstromimpulse in der Betriebsspannungsleitung: a) bei einer Gegentakt-Endstufe mit Ausgangstransformator, b) bei einer transformatorlosen Gegentakt-B-Endstufe

Die Gleichspannung des Netzanschlußgerätes bricht während der Halbwellenstromimpulse nur um einige zehntel Volt zusammen; das ist gerade so viel, wie der Regeltransistor T 1 als Basis-Emitter-Spannung benötigt. Das gilt aber nur unter der Bedingung, daß die Basis von T 1 auf einer konstanten Spannung festgehalten wird. Das bewirkt der Elektrolytkondensator C 2. Während der Emitterstrom starke pulsierende Werte aufweist, nimmt C 2 bei einer Kapazität von 1000 µF mühelos den schwach pulsierenden Basisstrom auf und hält die Basisspannung konstant. Da der Basisstrom um den Faktor der Stromverstärkung $B \approx 80$ kleiner als der Emitterstrom ist, hat C 2 die gleiche Siebwirkung wie ein 80mal so großer Kapazitätswert (80 000 µF) an den Ausgangsklemmen.

Gegen Überlastung und versehentliche Kurzschlüsse ist das Transistor-Netzanschlußgerät durch zwei Feinsicherungen geschützt. Die Sicherung Si 1 (50 mA) liegt in der Primärleitung des Netztransformators und die Sicherung Si 2 (630 mA) in der negativen Ausgangsleitung. Beide Sicherungen sind im Gehäuse des Gerätes untergebracht und nach Abnehmen des Gehäuseoberteils leicht zugänglich.

Praxis der Mischung bei Tonaufnahmen

Seit dem Bestehen der Elektroakustik kommt der Mischung verschiedener Schallquellen große Bedeutung zu. So vielfältig die technischen Möglichkeiten einer Mischung sind, so vielfältig sind auch die Möglichkeiten der künstlerischen Gestaltung einer Tonaufnahme durch die Mischung. Unter Mischung versteht man in der Tonfrequenztechnik die gleichzeitige Übertragung von zwei oder mehreren Schallereignissen, wobei die Intensität jedes einzelnen Schallereignisses für sich getrennt regelbar ist. Bis auf eine Ausnahme (die Mischung mehrerer Magnettonbandspuren) ist es nicht möglich, das gemischte Produkt nachträglich wieder zu trennen und in seine Bestandteile zu zerlegen. Grundsätzlich ist die Mischtechnik nicht von der Verwendung eines Tonträgers abhängig. Es ist somit auch bei der einfachsten elektroakustischen Kette, die

aus Mikrofon, Verstärker und Lautsprecher besteht, möglich, einen Mischvorgang einzubeziehen. Eine Sonderstellung nimmt in diesem Zusammenhang nur die magnetische Mischung ein, deren Anwendung mit dem Magnettonverfahren verknüpft ist.

In vieler Hinsicht überschneiden sich die Möglichkeiten, die der Tonbandamateureur zur Verfügung hat, mit denen der professionellen Technik. Es sollen im folgenden nur Anwendungsbeispiele und praktische Hinweise gegeben werden, die der Tonbandamateureur mit mehr oder weniger großem Aufwand verwirklichen könnte. Einige Varianten, die ausschließlich der professionellen Technik vorbehalten sind und auf deren Anwendung der Amateureur auch aus finanziellen Gründen verzichten müßte, sollen hierbei unberücksichtigt bleiben.

1. Mischungsarten

Man unterscheidet drei Arten der Mischung, und zwar die akustische, magnetische und elektrische Mischung. Von diesen hat die elektrische Mischung größere Bedeutung. Die akustische Mischung und die magnetische Mischung seien vorweg nur der Vollständigkeit halber behandelt.

1.1 Akustische Mischung

Als akustische Mischung (Bild 1) wird jede Mischung von Schallquellen bezeichnet, die sich außerhalb einer elektroakustischen Übertragungskette vollzieht. Als Schallquellen betrachtet man dabei sowohl Musikinstrumente, menschliche und tierische Stimmen, geräuschzeugende Gegenstände und Medien wie auch elektroakustische Wandler (zum Beispiel Lautsprecher). Ob sich die Mischung vor oder nach dem Passieren des Übertragungsweges voll-

zieht, ist erst in zweiter Linie interessant. Bei der Musikaufnahme versteht man unter Mischung auch die Verbindung der Instrumente eines Orchesters zu einem Gesamtklangbild. Besonders beim Aufnehmen mit nur einem Mikrofon ist eine akustische Ausgewogenheit notwendig. Da sich hierbei die Mischung vor dem Eintritt in einen Übertragungsweg vollzieht, kann also von einer akustischen Mischung gesprochen werden. Für den Praktiker gibt es noch zwei andere Beispiele, bei denen der akustischen Mischung eine Bedeutung zukommt. Bei Wortaufnahmen in stark geräuschvoller Umgebung, beispielsweise bei Reportagen, ist das Verhältnis zwischen der Sprache und dem Störgeräusch zu berücksichtigen. Im Interesse einer guten Verständlichkeit sollte der Geräusch-

pegel je nach Frequenzspektrum mindestens 12 - 18 dB unter den Sprachspitzen liegen. Gegebenenfalls ist dieser Wert mit Hilfe von Richtmikrofonen und Nahbesprechung zu erreichen.

Ein sehr unkompliziertes Verfahren zur Mischung mehrerer Darbietungen ist es, bei Wortaufnahmen die einzumischenden Musik- oder Geräuschbeiträge über Lautsprecher in den Raum einzuspielen, in dem sich das Mikrofon für die Wortaufnahme befindet. Der Lautsprecher des wiedergebenden Tonband- oder Rundfunkgerätes sollte in unmittelbarer Nähe des Mikrofons stehen, um störende Reflexionen an den Wänden des Aufnahmeraumes aus-

1.2 Magnetische Mischung

Die magnetische Mischung (Bild 2) ist von dem Vorhandensein einer magnetischen Tonaufzeichnung abhängig. Ob als Tonträger dabei Magnettonband, Magnettonplatte, Magnettonfolie oder Magnettondraht Verwendung findet, ist grundsätzlich nebensächlich. In der Praxis wird dieses Verfahren jedoch nur bei der Bandaufzeichnung zur Anwendung kommen, da die anderen Aufzeichnungsträger fast ausschließlich Diktiergeräten (Mischung dort nicht gefordert) vorbehalten sind.

Wenn zu einer bereits bestehenden Tonbandaufnahme einer ersten Schallquelle eine weitere auf derselben Spur des Bandes hinzukommt, spricht man von einer magnetischen Mischung. Damit die erste Aufnahme nicht gelöscht wird, ist bei der zweiten Aufnahme der Löschkopf unwirksam zu machen. Das ist durch Abschalten oder durch Abheben des Bandes zu erreichen. Die Vormagnetisierung des Aufnahmekopfes bewirkt jedoch eine Dämpfung der ersten Aufzeichnung, die je nach Höhe des Vormagnetisierungsstroms 10 bis 20 dB beträgt. Diese Dämpfung ist jedoch frequenzabhängig, da die Hochfrequenz zur Vormagnetisierung die Eigenschaft hat, die kleineren Bandwellenlängen (die den hohen Tönen entsprechen) besser zu löschen als die größeren.

Wenn die erste Aufnahme nach der Mischung mit der zweiten frequenzlinear sein soll, ist es erforderlich, sie bei der Aufnahme zusätzlich zu entzerren (Höhen anheben und Tiefen absenken); das stellt einen zusätzlichen technischen Aufwand dar. Der Grad der Entzerrung ist außerdem erst durch Versuche zu ermitteln.

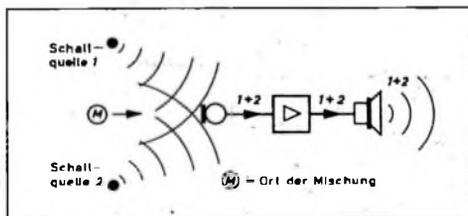
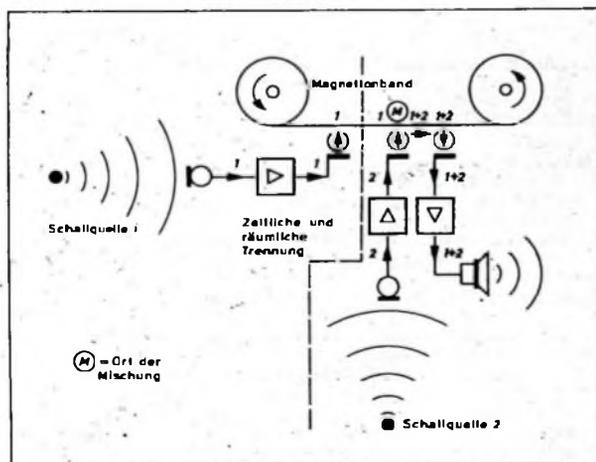


Bild 1 (oben). Prinzip einer akustischen Mischung

Bild 2. Prinzip einer magnetischen Mischung



zuschalten. Durch den Umstand, daß die Akustik des Raumes wie auch die Qualitätseigenschaften von Mikrofon und Lautsprechern in die Aufnahme eingehen, kommt dieser akustischen Mischtechnik nur bei geringen Ansprüchen eine Bedeutung zu. Nur wegen der Einfachheit und des geringen technischen Aufwandes wird sie hin und wieder noch angewandt.

Die Möglichkeit der magnetischen Mischung wird bei den Tonbandgeräten ausgenutzt, die mit einer sogenannten Tricktaste ausgestattet sind. Das bei der Wiedergabe als störend empfundene harte Einsetzen der Dämpfung der ersten Aufzeichnung hat zur Entwicklung der Trickblende geführt, die entweder durch automatische oder manuelle Regelung eine weiche Ausblendung

der ersten Aufnahme erreicht. Mit Einführung der Parallelspurtechnik haben Tricktaste und Trickblende stark an Bedeutung verloren. Viele Tonbandamateure schätzen jedoch die Möglichkeit, in bereits vorhandene Aufnahmen kurze Erklärungen oder Ansagen einzufügen, ohne das Band zerschneiden oder kopieren zu müssen. Die starke Höhendämpfung wird dabei oft hingekommen, da die erste Aufnahme ohnehin nur noch leise zu hören ist.

1.3 Elektrische Mischung

Bei der elektrischen Mischung (Bild 3) liegen die aufgenommenen Schallereignisse als elektrische Leistung vor. Eine Mischung erfordert hier zwar einen größeren technischen Aufwand, aber dafür ist sie bei entsprechend guten Geräten nicht mit einem hörbaren Qualitätsverlust verbunden. Ein wesentlicher Vorteil ist ferner die aus technischer Sicht unbegrenzte Anzahl der zu mischenden Schallereignisse sowie die voneinander unabhängige Regelung der Intensität jedes Ereignisses. Je nach dem verwendeten Verfahren ist eine gleichzeitige oder eine in mehreren Folgen hergestellte Mischung möglich.

2. Signalquellen

Die Signalquellen, die der Tonbandamateur zur Verfügung hat, sind in den meisten Fällen die gleichen, die auch in der professionellen Technik verwendet werden. Es sind dies vor allem Mikrofone, Plattenspieler, Tonbandgeräte, Radiogeräte und elektronische Musikinstrumente. Bei Verwendung eines Telefonadapters kann auch das Telefon als mögliche Signalquelle einbezogen werden.

Bei allen diesen Signalquellen tritt am Ausgang eine tonfrequente Wechselspannung auf, die entsprechend weiterverarbeitet und gemischt werden kann.

2.1 Ausgangspegel bei verschiedenen Signalquellen

Die abgegebene Spannung einer elektroakustischen Signalquelle ist abhängig vom Grad ihrer Aussteuerung. Um einen Nennwert zu erhalten, ist ein bestimmter Bezugspunkt notwendig, der bei Mikrofonen allgemein ein Schalldruck von 1 μ bar ist. Bei den anderen Signalquellen ist dieser Bezugspunkt meistens die Vollaussteuerung oder ein anderer Bezugs- oder Normalpegel.

Die Werte der Ausgangsspannungen reichen von einigen Millivolt bis zu einigen Volt und sind in den technischen Daten der jeweiligen Geräte angegeben. Beim Anschluß an ein Mischpult ist auf ein entsprechendes Übereinstimmen der Daten zu achten.

In Studioanlagen hat man sich auf einen Normpegel geeinigt, auf dessen Wert die Ein- und Ausgänge der Verstärker, Handgeräte und dergleichen eingemessen werden. In Deutschland ist dieser Bezugspegel 1,55 V entsprechend +6 dBm. Im Ausland ist vielfach der Wert 0 dBm entsprechend 0,775 V (1 mW an 600 Ohm) genormt. Ein festgelegter Normpegel hat natürlich den Vorteil des einfacheren Zusammenschaltens der einzelnen Geräte.

2.2 Der Innenwiderstand einer Signalquelle

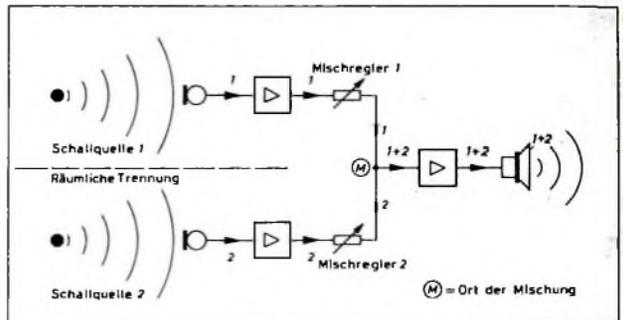
Beim Anschluß an ein Mischpult ist nicht nur der Ausgangspegel, sondern auch der Wechselstrom-Innenwiderstand (die Impedanz) der Signalquelle interessant. Eine Signalquelle mit hoher Impedanz (hoch-

ohmige Mikrofone, piezoelektrische Tonabnehmer, hochohmige Verstärkerausgänge) darf nicht mit einem zu niedrigen Widerstand belastet werden. Die Folgen wären lineare und nichtlineare Verzerrungen. Der Bereich der erforderlichen Abschlußwiderstände ist außerordentlich groß und reicht von ungefähr 1 kOhm bis 1 MOhm.

2.3 Mischpult mit mehreren Eingängen

Mit einem Mischpult soll eine elektrische Mischung vollzogen werden, die möglichst rückwirkungsfrei eine getrennte Regelung der angeschlossenen Signalquellen zuläßt.

Bild 3. Prinzip einer elektrischen Mischung



Um die großen Unterschiede im Ausgangspegel und in der Impedanz der Signalquellen einander anzugleichen, müssen die Eingänge eines Mischpultes für die jeweilige Signalquelle ausgelegt sein. Aus diesen Gründen ist auch die Verwendung eines Mischpultes mit möglichst vielen Eingängen erstrebenswert, damit jeder Eingang optimal auf eine Signalquelle eingestellt werden kann und mehrere Signalquellen ständig mit dem Mischpult verbunden bleiben können. Um die kleinen Spannungen, die von Mikrofonen und vom Diodenausgang der Radiogeräte geliefert werden, nebengeräuschfrei regeln zu können, sind in den dazugehörigen Eingängen

eines Mischpultes Vorverstärker zweckmäßig, deren Verstärkungsgrad durch eine regelbare Gegenkopplung veränderbar sein sollte. Diese Vorregelung vergrößert die Verwendungsmöglichkeit und gestattet darüber hinaus, die Regelung in einen günstigen Arbeitsbereich des Mischreglers zu legen. Über ansteckbare Spannungsteiler und Vorwiderstände läßt sich ein niederohmiger Eingang auch für hochohmige Signalquellen verwenden, wenn die Empfindlichkeit des Eingangs ausreicht.

Die Mischregler sind bei den meisten modernen Amateur-Mischpulten als Flachbahnregler ausgebildet, die eine bequeme

Bedienung zulassen. Eine lineare Bewegung beim Ein- oder Ausblenden läßt sich viel gleichmäßiger ausführen als eine kreisförmige beim Bedienen von Drehreglern. Außerdem kann man auch leichter notfalls mehrere Flachbahnregler zugleich betätigen. Ein nicht unwesentlicher Vorteil von Flachbahnreglern ist ferner der, daß sich die jeweiligen Stellungen aller Regler ohne Mühe mit einem Blick erfassen lassen.

Ein Summenregler, mit dem das Mischprodukt in seiner gesamten Intensität verändert werden kann, ist für die meisten Amateuranwendungen nicht erforderlich. (Fortsetzung folgt)

Erste Vorführung eines Brennstoffzellen-Bootes in Europa

Das Forschungslaboratorium der Siemens-Schuckertwerke in Erlangen beschäftigt sich auch mit neuen Formen der Energieumwandlung, von denen die „Brennstoffzelle“ zur direkten Umwandlung von chemischer in elektronische Energie heute im Vordergrund des Interesses steht. Die von Siemens entwickelte Brennstoffzelle mit einer nach einem besonderen Verfahren hergestellten großflächigen, gestützten Elektrode arbeitet im Niedertemperaturbereich. Ihr wird auf der einen Seite Wasserstoff als einfachster Brennstoff und auf der anderen Seite Sauerstoff als einfachstes Oxidationsmittel unter geringem Überdruck zugeleitet. Im „Auspuß“ dieser Brennstoffzelle entsteht als Verbrennungsprodukt ein vollkommen unschädlicher Stoff: reines Wasser. Die Brennstoffzelle ist ein scheibenförmiges Gebilde von etwa 1 cm Dicke und gibt bei Belastung mit 10 A etwa 0,8 V und bei 20 A noch etwa 0,7 V ab. Der Wirkungsgrad der Zelle liegt bei etwa 60 Prozent. Wie bei Trockenbatterien, lassen sich die einzelnen Schei-

ben zu einer Säule stapeln, um die gewünschte Betriebsspannung zu bekommen. Zwei Säulen aus derartigen Brennstoffzellen ergeben eine Brennstoffzellen-Batterie von 24 V Spannung bei Nennstrom, also eine Spannung, wie sie für den Betrieb von Gleichstromverbrauchern häufig benutzt wird.

Zur Demonstration der Leistungsfähigkeit dieser Brennstoffzellen-Batterie führten die Siemens-Schuckertwerke anlässlich der Einweihung des neuen Forschungszentrums in Erlangen ein Elektroboot vor, das mit 4 bis 5 Personen eine Geschwindigkeit von 7 km/h erreicht. Die Brennstoffzellen von 30 cm Durchmesser finden bequem unter den Rücksitzen Platz. Im Heck des Bootes sind die in Stahlflaschen komprimierten Gase Wasserstoff und Sauerstoff sowie der zur Brennstoffzelle gehörende Laugenkreislauf untergebracht. Der Gleichstrommotor nimmt bei der ersten Fahrstufe 360 W und bei der zweiten 470 W Leistung auf; er gibt maximal 0,5 PS an die Schraubenwelle ab.

»Minitest«-Netzkontrollgerät für den Service

Technische Daten

Netzspannung: 220 V
 Leistungsverbrauch bei Vollast:
 etwa 400 VA
 Sekundärspannungen:
 185, 235 V, max. 300 VA
 4 V, 6,3 V, max. 3,8 A
 12,6 V, max. 1,9 A

Strom- und Spannungskontrolle der schaltbaren Spannungen durch eingebaute Meßinstrumente

In Spitzenzeiten des Energieverbrauchs - im Winter in der Frühe und abends schon ab etwa 17 Uhr - kann es gelegentlich vorkommen, daß die Netzspannung bis zu 200 V absinkt. Das Gegenteil tritt an Vor- und Nachmittagen ein. Die Spannung kann bis zu 230 V und mehr ansteigen. Es liegt auf der Hand, daß ein Fernsehgerät diesen extremen Schwankungen der Betriebsspannung gewachsen sein muß. Mit dem nachstehend beschriebenen Gerät können solche Schwankungen gegebenenfalls ausgeglichen oder für Prüfzwecke künstlich herbeigeführt werden. Es läßt sich so jederzeit kontrollieren, wie ein Reparaturgerät auf unkonstante Netzspannung reagiert, wenn dieser Fall im Zusammenhang mit einer Instandsetzung geprüft werden soll. Ein Trenntransformator ist nach den VDE-Bestimmungen sowie in Service-Werkstätten vorgeschrieben; Reparaturgeräte sollen vom Netz transformatorisch getrennt sein, so daß das Chassis keine galvanische Netzverbindung hat.

Das Netzkontrollgerät liefert zusätzlich Heizspannungen von 4 V, 6,3 V und 12,6 V. Das hat sich als praktisch erwiesen, denn es müssen oft Skalenlämpchen, Röhrenheizungen und dergleichen geprüft werden.

Schaltung

Über den Schalter *S1* und die Sicherung *Si1* gelangt die Netzspannung zu den Primärwicklungen der Transformatoren *Tr1* und *Tr2*. Der Schutzleiter liegt am Gehäuse und an den Schutzkontaktklemmen der Steckdosen. Die Steckdosen *Bu5* und *Bu6* sind an 220 V geführt. Steckdose *Bu7* ist über den Stufenschalter *S2* und Sicherung *Si2* mit der Sekundärwicklung von *Tr1* verbunden. Hier können Spannungen zwischen 185 V und 235 V in Stufen von jeweils 5 V entnommen werden. (Die Nennspannungsangaben gelten nur für eine Netzspannung von 220 V und eine

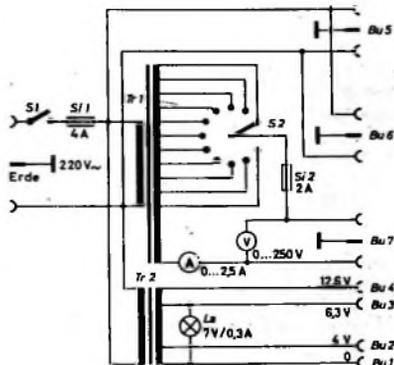


Bild 1. Schaltung des Netzkontrollgerätes

Last von 300 VA; bei Leerlauf und kleiner Belastung liegen die Spannungen etwa 5 V bis 10 V über den Nennspannungen.) Die Sekundärwicklung von *Tr2* ist mit ihren Anzapfungen an die Buchsen *Bu1* bis *Bu4* geführt. An 6,3 V (*Bu1* und *Bu3*) liegt die Kontrolllampe *La*.

Mechanischer Aufbau

Die genauen Maße für die Bearbeitung der Frontplatte sind Bild 3 zu entnehmen. Die drei Steckdosen wurden mit je vier Schrauben (auf der Rückseite der Frontplatte angeätzt) befestigt. Die Befestigungsschrauben zwischen *Bu5* und *Bu6* beziehungsweise *Bu6* und *Bu7* werden gemeinsam für die jeweils nebeneinanderliegenden Steckdosen benutzt (s. Bild 5). Damit der erforderliche Abstand der Befestigungsflansche von der Frontplatte gewährleistet ist, werden auf die Schrauben noch zusätzlich Muttern gedreht. Dann setzt man *Bu5* und *Bu7* auf die Schrauben und fixiert sie mit je drei Muttern, die man auf die nicht gemeinsam benutzten Schrauben dreht. Anschließend legt man auf die über und unter *Bu6* gelöteten Schrauben je eine Beilagscheibe, die der Dicke der Befestigungsflansche entspricht, setzt *Bu6* ebenfalls auf die Schrauben und befestigt sie.

Der Stufenschalter *S2* wurde mit zwei Senkkopfschrauben *M4* × 25 an die Frontplatte geschraubt. Um die beiden Senkkopfschrauben vollständig einlassen zu können, muß man zwei 1,5 mm dicke Blechstücke auf die Rückseite der Frontplatte über die Bohrungen löten. Der Schalter ist auf zwei massiven Stahlklötz-

chen (25 mm × 35 mm × 10 mm) in dem notwendigen Abstand von der Frontplatte montiert.

Die Montageplatte mit den Abmessungen 384 mm × 100 mm wurde aus 1,5 mm dickem verzinktem Eisenblech gefertigt. Die notwendige mechanische Festigkeit erreicht man durch Umfalzen aller Kanten (Falzhöhe 10 mm). Mit den Seitenteilen des Chassis ist die Montageplatte mit vier Schrauben in einer Höhe von 20 mm ver-



Bild 2. Ansicht des Netzkontrollgerätes

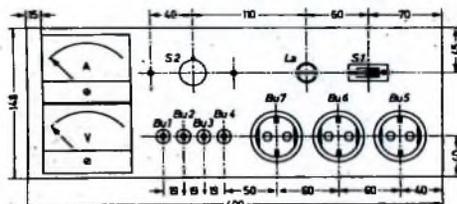


Bild 3. Einzelteilanordnung an der Frontplatte des Gerätes

schraubt. Die beiden Sicherungselemente und die Netzkabeleinführung sind auf einem 50 mm × 80 mm großen Eisenblech montiert, dessen Falz auf die Rückseite der Montageplatte gelötet ist.

Einzelteilliste

Trenntransformator „Tr 11 E“	(Engel)
Heiztransformator „Hz 25“	(Engel)
Stufenschalter „A 2 111“	(Mayr)
Netzschalter	(Mayr)
Sicherungselemente mit Sicherungen	(Wickmann)
Doppelbuchsen „N 700“	(Dr. Maier)
Lampenfassung	(Jautz)
Lämpchen, 7 V/0,3 A	(Peritz)
Stahlblechgehäuse „77 c“	(Locher)
Strommesser „Rt E 85“, 2,5 A	(Neuburger)
Spannungsmesser „Rt E 85“, 250 V	(Neuburger)
Unterputz-Steckdosen	

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

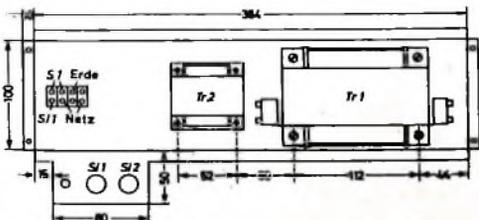
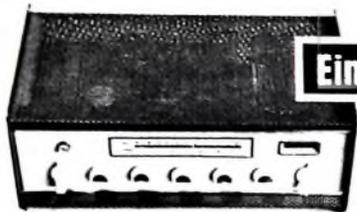


Bild 4. Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

Bild 5. Chassisansicht von rückwärts





Ein 2x8-W-Stereo-Verstärker mit UKW-Teil und Decoder

Bei der Planung des Gerätes wurde von der Grundkonzeption ausgegangen, auf kleinstem Raum, mit geringem Aufwand und niedrigen Kosten einen Stereo-Verstärker zu schaffen, der den heutigen Forderungen nach Qualität voll gerecht wird. Ein organisch eingebauter transistorisierter UKW-Teil (Görler-Bausteine) mit Stereo-Decoder (Selbstbau) bildet eine willkommene Ergänzung, die einen zusätzlichen HF-Tuner überflüssig macht.

Technische Daten

- Ausgangsleistung:** 2 x 8,5 W an 5 Ohm
- Klirrfaktor:** s. Leistungsfrequenzgang Bild 4
- Innenwiderstand:** 1,25 Ohm
- Dämpfungsfaktor:** 12 dB
- Frequenzumfang:** 30...20000 Hz ± 1,5 dB in Stellung „gerade“
- Höhenregelung:** +17 dB ... -18 dB bei 15 kHz
- Tiefenregelung:** +14 dB ... -15 dB bei 40 Hz
- Störabstand bei 100 kOhm Eingangsabschluss und P2, P3 und P4 in Arbeitsstellung:** 46 dB für 50 mW
68 dB für 8,5 W
- Übersprechdämpfung:** bei 250 Hz ≈ 36 dB
bei 1 kHz ≈ 37 dB
bei 10 kHz ≈ 34 dB
- Eingangsempfindlichkeit:** 30 mV für 50 mW
550 mV für 8,5 W
- Abmessungen:** 320 mm x 190 mm x 130 mm
- Leistungsaufnahme:** 59 VA

1. Verstärker

Der zweikanalig aufgebaute Verstärker besteht aus drei wesentlichen Baugruppen:

- 1 Eingangswahlschalter mit Vorstufen, Lautstärke- und Balanceregeler.
- 2 Klangregelnetzwerk mit zusätzlicher Enddämpfung mittels einer weiteren Verstärkerstufe.
- 3 Gegentakt-Endstufe mit Phasenumkehrstufe und Ausgangswahlschalter.

Die Gesamtschaltung ist im Bild 1 wieder gegeben. Am Eingangswahlschalter S1 liegen neben den internen Eingängen „Rundfunk-Mono“ und „Rundfunk-Stereo“ zwei externe Eingänge, die von einer fünfpoligen Normbuchse ausgehen und den Anschluß eines Stereo-Tonbandgerätes (Bu1) und eines Stereo-Tonbandgerätes (Bu2) ermöglichen. Der Eingang ist so bemessen, daß sowohl Kristallabtaster als auch magnetische Abtaster mit Entzerrer-Vorverstärker angeschlossen werden können. Wegen der Verbindung der Anschlußpunkte 1 und 5 von Bu1 lassen sich auch Plattenspieler nach der älteren Norm anschließen. Der Tonbandeingang (Bu2) kann sowohl für Stereo- als auch für Mono-Geräte verwendet werden; allerdings läuft im letzteren Fall die Modulation bei Aufnahme und Wiedergabe ausschließlich über den linken Kanal. Um bei der Aufnahme einer Stereo-Information die

Summe beider Kanäle zu erfassen, empfiehlt sich der Einbau einer weiteren dreipoligen Buchse, die nach Bild 2 beschaltet wird (bei der Verwendung von 1/10-W-Widerständen für R1, R2 und R3 können

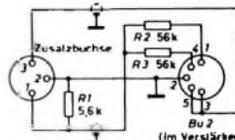
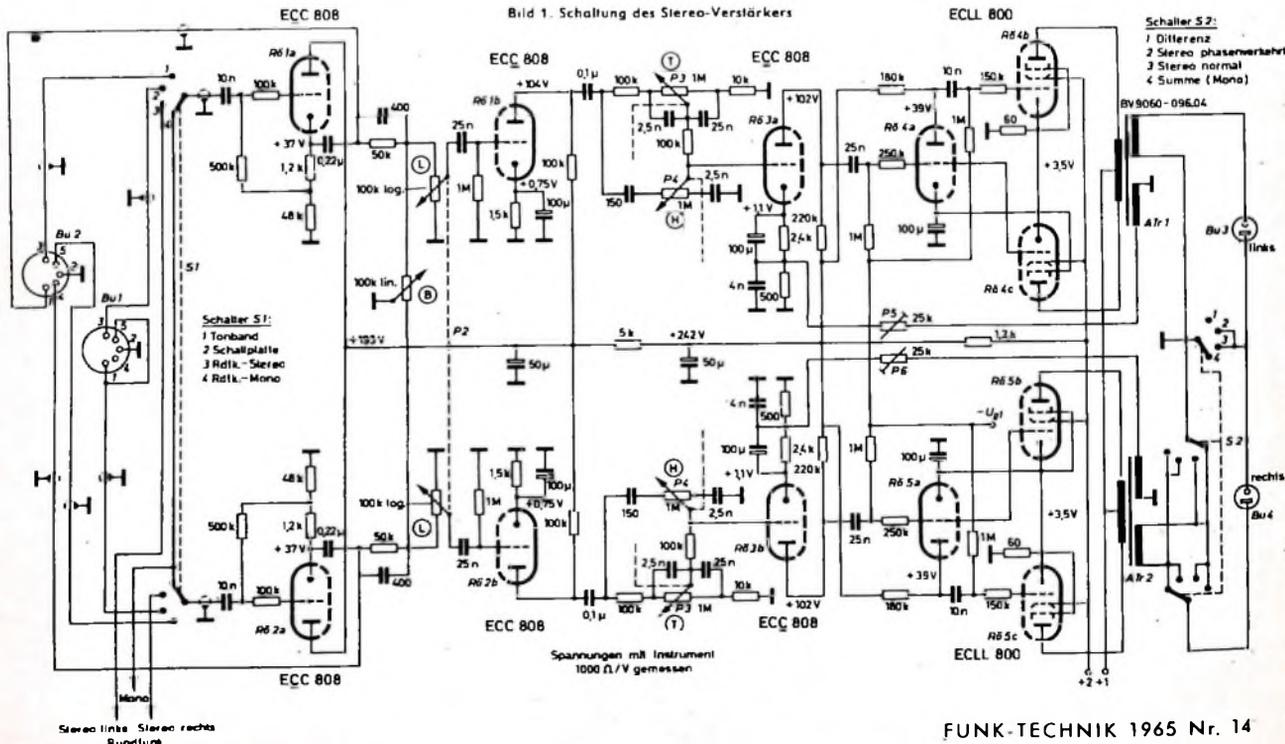


Bild 2. Verdrahtung der zusätzlichen Buchse für den Anschluß eines Mono-Tonbandgerätes

diese auch in einem speziell dafür hergerichteten Kabel untergebracht werden). Auf den Eingangswahlschalter S1 folgt eine Impedanzwandlerstufe (Rö1a, Rö2a). Sie erlaubt die Anwendung einer mittelohmigen Lautstärkeregelung (P2), so daß bei der Lautstärkeänderung keine Frequenzgangänderung durch die nachfolgende Eingangskapazität von Rö1b, Rö2b entstehen kann. Außerdem wurde damit ein niederohmiger Aufnahmeausgang geschaffen, der Rückwirkungen vom Tonbandgerät verhindert. Auf eine gehörmäßige Lautstärkeregelung wurde bewußt verzichtet, da diese erstens zusätzliche Phasendrehungen in den Verstärker hineinbringt und zweitens nach der ISO-Emp-



fehlung R 226 (Dezember 1961) für eine Lautstärkeänderung von 90 auf 70 Phon nur noch eine Tiefenanhebung von 6 dB bei 40 Hz angegeben wird. Die Balance-regelung (P 1) wurde so ausgebildet, daß beim Übergang von links nach rechts etwa gleiche akustische Leistung abgestrahlt wird. Eine vollständige Unterdrückung eines Kanals ist dabei möglich.

Nach einer weiteren Verstärkung des Signals in den Stufen R6 1b, R6 2b, die (wie auch die Vorstufen) mit der brumm- und klingarmen ECC 808 bestückt wurden, folgt das Klangregelnetzwerk. Der Auf-hau ist verhältnismäßig unkritisch, jedoch sollte auf einen guten Gleichlauf der auf einer Achse sitzenden Höhen- und Tiefen-regler (P 3, P 4) geachtet werden, damit sich ein über beide Kanäle parallel laufen-der Phasengang für den gesamten Regel-bereich ergibt. Die mögliche Entzerrung ist im Bild 3 dargestellt. Dem Klangregel-

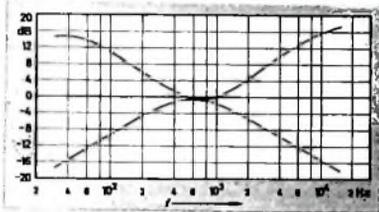


Bild 3. Verlauf der Entzerrerkurve des Klangregelnetzwerks

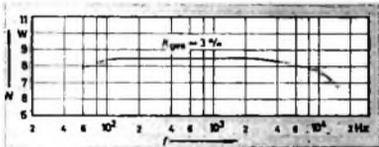


Bild 4. Leistungs-frequenzgang des Verstärkers

netzwerk schließt sich eine weitere Verstärkerstufe an (R6 3a, R6 3b). In die Katoden dieser Stufen wird über die Einstell-potentiometer P 5 und P 6 eine Gegenkopplungsspannung aus einer zusätzlichen Wicklung des Ausgangsübertragers eingespeist. Beim Anschluß dieser Wicklung ist auf richtige Polung zu achten. An P 5 und P 6 kann später der Gegenkopplungs-grad eingestellt werden. Um bei zu fester Gegenkopplung die im Ausgangsübertra-ger entstehenden Phasendrehungen zu kompensieren und eine Schwingneigung infolge Mitkopplung zu verhindern, wurde in den Katodenweg von R6 3 ein Kondensator von 4 nF eingefügt. Damit läßt sich bei tiefen Frequenzen der Klirrfaktor senken. Der Wert dieses Kondensators darf jedoch nicht wesentlich größer werden, da

dann wegen der bei hohen Frequenzen schwächeren Gegenkopplung der Klirrfaktor stark ansteigt. Die Endstufe (R6 4, R6 5) eines jeden Kanals wurde mit der platz- und stromsparenden Verbundröhre ECLL 800 aufgebaut. Die beiden End-systeme entsprechen der ELL 80. Das Triodensystem übernimmt dabei die Phasen-umkehr. Der Arbeitspunkt wurde so gewählt, daß eine Verstärkung von 1 vor-handen ist. Die für den AB-Betrieb der Endstufe erforderliche Gittervorspannung wird zu einem geringen Teil automatisch am für jede Röhre gemeinsamen 80-Ohm-Katodenwiderstand gewonnen, während zusätzlich dem Netzteil eine feste Gitter-vorspannung von etwa 8 V entnommen und den Gittern über ihre Ableitwiderstände zugeführt wird. Als Ausgangsübertrager fand eine industrielle Ausführung Ver-wendung, die Grundid unter der Bezeich-nung „Bv 9060-096.04“ als Ersatzteil für ihre Stereo-Endstufe „NF 1“ vertreibt. Die Modulation wird den Ausgangsbuchsen Bu 3 und Bu 4 nicht direkt zugeführt, son-derer zunächst über den Schalter S 2 geleitet. Dieser schaltet die Wicklung des un-teren Ausgangsübertragers jeweils so um, daß die vier Betriebsfälle „Summe (Mono)“, „Stereo normal“, „Stereo phasen-verkehrt (gegenphasig)“ und „Differenz“ möglich sind. Der letzte Fall ist für die Praxis besonders interessant, da er den Pegel- und Phasenverlauf beider Kanäle zu kontrollieren gestattet. Steht der Bal-anceregler auf Mitte und werden zwei kohärente amplitudengleiche Signale (Mono-Programm) auf die beiden Eingänge gegeben, dann müßten sie sich bei ein-wandfrei arbeitendem Verstärker am Aus-gang völlig auslöschen. In der Praxis wird das jedoch nie der Fall sein, da sich mit Hilfe der Einstellglieder P 2, P 3 und P 4 nie ein exakter Gleichlauf erreichen läßt. Trotz-dem tritt bei geschickter Einstellung durch-aus ein Minimum auf, so daß beim Übergang auf Stellung „Stereo“ ein opti-males Stereo-Klangbild geliefert wird. Bild 4 gibt den Leistungs-frequenzgang der Endstufen wieder. Die angegebenen Lei-stungen beziehen sich auf einen Gesamt-klirrfaktor von 3%.

1.1. Stromversorgung des Verstärkers

Für die Stromversorgung des röhren-bestückten Verstärkers wurde ein getrenn-ter Netzteil (Bild 5) eingebaut. Eine Schraubsicherung von 0,4 A (mittelträge) schützt die Trafos beim Auftreten eines Kurzschlusses vor einer Zerstörung. Der Netzschalter wurde mit dem Balanceregler kombiniert. Der Transformator T₁ ist eine handelsübliche Ausführung (z. B. Engel Typ „ET 7“ mit M-85-Kern) und liefert außer den Heiz- und Anodenspannungen auch die Gittervorspannung für die beiden End-stufen. Eine Symmetrierung der Heiz-spannung ist auch für die Vorstufen nicht erforderlich. Zur Gleichrichtung der Heiz-spannung kann außer der OA 150 auch jede andere Halbleiterdiode verwendet werden. Als Anodenspannungsgleichrichter wurden zwei Siemens-Flächgleichrichter vom Typ B 250 C 100 parallel geschaltet, damit auch bei Volllaststeuerung mit Sinus-Dauerton keine Überlastung eintritt.

Mit den angegebenen Werten der Elektrolytkondensatoren ist eine brummfreie Übertragung gewährleistet. Alle Masse-an-schlüsse der Elektrolytkondensatoren sind an einem gemeinsamen Erdpunkt des Verstärkers zusammenzufassen.

(Fortsetzung folgt)

Bildübertragung über Telefonleitungen

Auf der Hannover-Messe 1965 zeigte SEL erstmalig eine Videx-Anlage in Betrieb, mit der stehende Bilder über schmalbandige Kanäle, zum Beispiel Telefonleitungen, übertragen werden können.

Die Videx-Anlage besteht aus einem Auf-nahme- und Wiedergabegerät; zur Bildüber-tragung wird ein 1,17-kHz-Träger mit dem Videosignal amplitudenmoduliert, das über eine normale Telefonleitung auf den Emp-fänger gegeben werden kann. Um die dazu erforderliche, geringe Bandbreite zu er-reichen, wird das zu übertragende Bild vom Vidikon des Aufnahmeapparates gespeichert und danach wesentlich langsamer als bei einem normalen Fernsehbild elektronisch ab-getastet. Die Dauer des Abtast- und Über-tragungs-vorganges ist in drei Stufen wählbar, und zwar 12, 24 oder 48 Sekunden. Das diesen Zeiten zugeordnete Ausdehnungsvermögen ent-spricht 200, 300 oder 400 Linien je Bild.

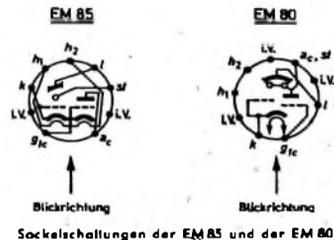
Im Empfängerteil moduliert das Videosignal den Elektronenstrahl einer Iatron-Speicher-röhre, der in vertikalen Zeilen elektromagne-tisch abgelenkt wird und auf einem Draht-netz unmittelbar vor dem Leuchtschirm ein Ladungsbild erzeugt, das genau dem ur-sprünglich abgetasteten Bild entspricht. Ein sogenannter Elektronen-Flutstrahl durch-dringt das Kupfernetz und bringt den Bild-schirm zum Aufleuchten, wobei der Elek-tronenfuß durch das Netz an jedem Punkt dem Potential des Ladungsbildes analog ist; somit entspricht das Leuchtbild der durch den modulierten Elektronenstrahl erzeugten Ladung, also auch dem abgetasteten Bild.

Das Schirmbild bleibt für 6 Minuten sichtbar und kann zu Dokumentationszwecken foto-grafiert werden. Dank der verwendeten ge-ringen Bandbreite läßt es sich auch während der Übertragung auf einem normalen Ton-band magnetisch speichern und ist damit jederzeit wieder reproduzierbar. Zum Lös-chen des Bildes wird (entweder automatisch vor einer neuen Aufnahme oder manuell) durch Knopfdruck das Potential des Elek-tronen-Flutstrahls erhöht und damit ein schneller Ausgleich des Kupfernetz-Poten-tials erreicht.

Videx-Anlagen werden vor allem im Bank-verkehr zur Unterschriftenkontrolle zwischen Filialen und dem Hauptsitz verwendet oder unter anderem im meteorologischen Dienst zur Übertragung von Wetterkarten, im Flug-sicherungs-dienst zur Beobachtung von Radar-schirmbildern durch verschiedene Kontroll-stellen sowie im Personenerkennungsdienst der Polizei eingesetzt.

Ersatz der EM 85 durch EM 80

Aus Gründen der Rationalisierung wird die Abtastimanzelröhre EM 85 von SEL nicht mehr gefertigt. Als Ersatz kann die EM 80 verwendet werden, da sie die gleichen elek-trischen Daten aufweist und auch zu dem



Blickrichtung
Sockelschaltungen der EM 85 und der EM 80

vorhandenen Abdeckrahmen paßt. Es ist lediglich nötig, die Anschlußdrähte an der Röhrenfassung entsprechend der Sockel-schal-tung (s. Skizze) umzulöten. Da der Leuch-tschirm der EM 85 dem Sockel gegenüber eine andere Lage aufweist, als bei der EM 80, muß auch die Röhrenfassung entsprechend gedreht werden.

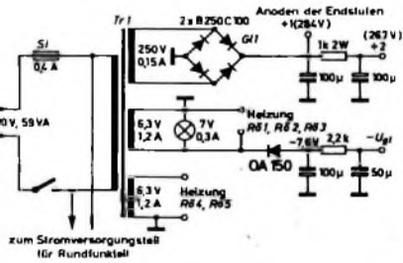


Bild 5. Schaltung des Verstärker-Netz-teils

Zwei Spannungswandler 6/12 V auf 220 V, 50 Hz

Gegentaktwandler mit rechteckförmiger Ausgangsspannung

Technische Daten

Ausgangsspannung: 220 V
Batteriespannung: 6/12 V, umschaltbar
Schwingfrequenz: 50 Hz ± 5 Hz, einstellbar
Maximale Ausgangsleistung: 15/20 W
Wirkungsgrad: 70% (bei 12 V, 20 W)

Hierzu sind die Wicklungen w_1 und w_2 beziehungsweise w_3 und w_4 bei 6-V-Betrieb parallel geschaltet, bei 12-V-Betrieb liegen sie in Reihe. Da die Rückkopplungswicklungen w_5 , w_6 und die Sekundärwicklung w_7 nicht umgeschaltet werden müssen, ermöglicht diese Wicklungsanordnung eine optimale Ausnutzung des Wickelraums und die Verwendung eines relativ kleinen Transformators. Die Schwingfrequenz des Wandlers ändert sich mit der Betriebsspannung und der

Belastung etwas. Man kann aber mit Hilfe des Potentiometers P die Basisvorspannung der Transistoren und damit die Schwingfrequenz in engen Grenzen nachstellen (maximale Änderung $\Delta f = \pm 5$ Hz). Dies ist besonders beim Anschluß von Motoren (beispielsweise in Plattenspielern usw.), deren Drehzahl frequenzabhängig ist, wichtig. Bei stark induktiver Belastung des Wandlers ist auf der Sekundärseite eine Kapazität parallel zu schalten, mit der der induktive Anteil des Lastwiderstands kompensiert wird ($C_K = 10 \dots 100$ nF).

DK 621 314 5: 621.382.3

Bild 1 zeigt die Schaltung eines Gegentaktwandlers, der besonders für den Betrieb von Netzgeräten geringer Leistungsaufnahme, zum Beispiel Meßgeräte, Plattenspieler, Tonhandgeräte usw., in Kraftfahrzeugen geeignet ist. Zur universellen Verwendung ist der Wandlertrafo so aufgebaut, daß er leicht von 6 V auf 12 V Betriebsspannung umgeschaltet werden kann.

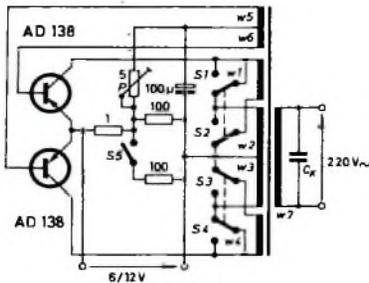


Bild 1 Schaltung des Gegentaktzerhackers mit rechteckförmiger Ausgangsspannung

Tab. I. Wickelkdaten des Übertragers

Kern M 65, Dyn. Bl. IV, wechselläufig geschichtet
 $w_1 = w_2 = w_3 = w_4 = 48$ Wdg., 0,85 CuL
 $w_5 = w_6 = 18$ Wdg., 0,3 CuL
 $w_7 = 1800$ Wdg., 0,18 CuL
 w_1 und w_4 , w_2 und w_3 , w_5 und w_6 bifilar gewickelt

50-W-Gegentaktwandler mit sinusförmiger Ausgangsleistung

Technische Daten

Ausgangsspannung: 220 V, 50 Hz
Batteriespannung: 6 V
Maximale Ausgangsleistung: etwa 50 W
Wirkungsgrad: 78% (bei 20 W)

Nicht in allen Fällen kann zur Speisung von netzbetriebenen Geräten eine rechteckförmige Spannung angewendet werden. Besonders empfindlich sind röhrenbestückte Meßgeräte, da bei diesen der hohe Oberwellenanteil einer Rechteckspannung zu fehlerhafter Anzeige führen kann. Bild 2 zeigt die Schaltung eines Wandlers mit sinusförmiger Ausgangsspannung. Um bei einem derartigen Gerät einen guten Wirkungsgrad und hohe Ausgangsleistungen zu erhalten, sind besondere Schaltungsmaßnahmen erforderlich.

In der vorliegenden Schaltung werden die Transistoren in Collectorschaltung mäanderförmig angesteuert. Die periodisch geschaltete Batteriespannung wird im Übertrager U_1 hochtransformiert. Der Übertrager U_2 und die Kapazität C bilden einen Reihenschwingkreis mit einer Resonanzfrequenz von 50 Hz. Dieser sieht aus der Rechteckspannung an U_1 die 50-Hz-Grundwelle aus, so daß am Ausgang eine sinusförmige Spannung mit einem Ober-

Tab. II. Wickelkdaten der Übertrager

U 1: Kern M 102a, Dyn. Bl. IV, wechselläufig geschichtet
 $w_1 = w_2 = 27$ Wdg., 2,0 CuL
 $w_3 = 1800$ Wdg., 0,4 CuL
U 2: Kern M 85a, Dyn. Bl. IV, Luftspalt 0,5 mm
 $w_1 = 1000$ Wdg., 0,35 CuL
 $w_2 = w_3 = 35$ Wdg., 0,5 CuL (bifilar)
U 3: Kern M 42, Dyn. Bl. IV, Luftspalt 0,5 mm
 $w_1 = w_2 = 150$ Wdg., 0,7 CuL (bifilar)

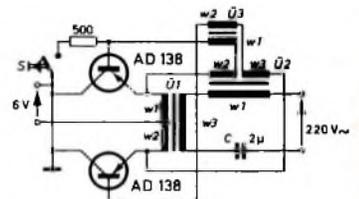


Bild 2. Schaltung des 50-W-Gegentaktzerhackers mit sinusförmiger Ausgangsspannung

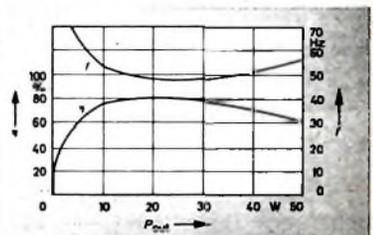


Bild 3 Wirkungsgrad η und Schwingfrequenz f in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung P_{out}

wellengehalt von etwa 10% zur Verfügung steht. Um eine vom Laststrom abhängige Aussteuerung der Transistoren zu erhalten, wird die Rückkopplungsspannung am Übertrager U_2 abgenommen. Da an dieser Schwingkreisinduktivität die Spannung um 90° gegenüber der Spannung an U_1 phasenverschoben ist, muß durch den Übertrager U_3 die rückgekoppelte Spannung wieder in die richtige Phasenlage gebracht werden. Weil die Induktivität des Übertragers U_2 trotz des Luftspaltes vom Strom abhängig ist, ändert sich die Schwingfrequenz etwas bei verschiedenen Belastungen des Wandlers (Bild 3).

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt im Juliheft unter anderem folgende Beiträge:

Neue Technologien erfordern neue Unternehmenskonzeptionen

Dimensionierung einer gleichstromgekoppelten Collectorbasistufe zur Verstärkung kleiner Ströme

Alphanumerische Ausgabe von Speicherinformationen

Ein tabulogesteuerter bidirektionaler Analog-Digital-Umsetzer für elektronische Waagen

Die Bauelemente-Ausstellung in London

Halbleiterneruierungen auf der Hannover-Messe 1965

Neue Oszillografen auf der Hannover-Messe 1965

Laser auf der Hannover-Messe 1965

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



Erfolgreiches Meeting in repräsentativem Rahmen

Für alle Beteiligten war das Deutschlandtreffen des DARC in Berlin ein besonderes Ereignis, denn es stand im Zeichen des 40-jährigen Jubiläums des Amateurfunks in einer Stadt, der Rundfunk und Funktechnik so entscheidende Impulse verdankt. Wer mit dem Flugzeug in Berlin-Tempelhof landete, wurde schon hier am DARC-Empfang begrüßt und konnte sich über wichtige Ereignisse unterrichten.

Offizielles Tagungsprogramm

Das Berliner Deutschlandtreffen war nach bewährtem Vorbild organisiert. Am Pfingstsonntag, dem 5. Juni 1965, schlossen sich an den offiziellen Empfang durch die Stadt Berlin im Rathaus Schöneberg eine Stadtrundfahrt mit Autobussen und die Eröffnung der Gerätemesse in Halle 8 im Ausstellungsgelände am Funkturm an. Der Nachmittag war unter anderem Tagungen des Jugendreferates und der Dxr gewidmet, während der Abend ein großes Treffen der YLs im „Casino am Funkturm“ brachte.

Als bedeutendstes Ereignis fand am Pfingstsonntag vormittag der Festakt im großen Sendesaal des SFB statt. Zunächst begrüßte A. Malinowski (DL7EQ) im Namen des Distriktes Berlin im DARC die Festversammlung. Er erinnerte an die Pionierleistungen des Rundfunkwesens in dieser Stadt und an die Experimentierfreudigkeit der Funkfreunde der ersten Zeit, der wir die Entdeckung der Kurzwellen für einen weltweiten Nachrichtenverkehr verdanken. Der Präsident des DARC, K. Schultheiß (DL1QK), begrüßte in seiner Ansprache unter anderem die anwesenden Präsidenten europäischer Amateurorganisationen (Österreich: OE3CL vom ÖVSV; Holland: PAØDD (Veron); Schweiz: HB9GX von der USKA), Vertreter der Behörden sowie Amateur-Delegationen aus Dänemark, Italien und Jugoslawien.

Wie OM Schultheiß weiterhin betonte, nimmt der deutsche Amateurfunk mit seinen rund 16.500 DARC-Mitgliedern



Überreichung Goldener Ehrennadeln des DARC durch Präsident K. Schultheiß

(einschließlich VFDR) die absolute Spitzenstellung in Europa ein. Sein besonderer Dank galt OM Kollmorgen (DL7DZ) für die verdienstvolle Organisation des Deutschlandtreffens.

In Anerkennung der hervorragenden Leistungen jener Gruppe von Funkamateuren, die im Oktober 1964 auf UKW die erste

Amateurfunkverbindung über den Mond als Reflektor herstellten, wurden vier deutschen und schweizerischen OMs die Goldene Ehrennadel des DARC verliehen. Schließlich hob der Präsident die Erfolge des Referenten für Amateurfunkbeobachtungen, Edgar Brockmann (DJ1SB), hervor, der kürzlich die Colombo-Medaille erhielt.

DARC-Präsident
K. Schultheiß



W.J.L. Dalmijn, PAØDD



Dr. K.-H. Deutsch,
(Deutsche Bundespost)



Aufnahmen:
G. Schnabel,
DJ7GS

Prof. Dr. R. Mühleisen

In seinem Festvortrag „Der Funkamateur im Dienste der wissenschaftlichen Forschung“ betonte Prof. Dr. R. Mühleisen vom Astronomischen Institut der Universität Tübingen die Wichtigkeit der Amateurfunkbeobachtungen für wissenschaftliche Aufgaben und setzte große Hoffnungen auf enge Zusammenarbeit bei künftigen Programmen.

Zu den prominenten Festgästen gehörte auch Prof. Dr. G. Leithäuser, der früher selbst in der Amateurorganisation der Vorkriegszeit (DASD) Präsident dieser Vereinigung war. Ihm wurde spontan die Goldene Ehrennadel in Anerkennung seiner großen Verdienste auf den Gebieten des Funkwesens und des Amateurfunks verliehen.

Veranstaltungen des Nachmittags waren eine DE-Prüfung für KW-Hörer, das VFDR-Treffen der Bundespostamateure, eine Kaffeestunde der Damen im „Kranzler“ am Kurfürstendamm sowie Tagungen des AFB-Referates und der EMC. Den Abend beschloß das große „Ham-Fest“ im „Palais am Funkturm“.

Zu einem Deutschlandtreffen gehören traditionsgemäß verschiedene Fuchsjagden – sie fanden am Sonntag und am Pfingstmontag statt – und der Funkbetrieb der Tagungsstation DLØBN. Wer mit dieser Station arbeitete, konnte den Sonder-DOK „BE 65“ erhalten.

Geräteausstellung

Die Amateurfunkmesse war – auch im Zusammenhang mit einer anderen Veranstaltung in diesem Monat – verhältnismäßig wenig besichtigt, die Umsätze jedoch erstaunlich gut. Neben altbewährten Geräten und Bauelementen sah man verschiedene in letzter Zeit herausgekommene Neuerungen.

K. Conrad, Hirschau, zeigte unter anderem das neue ZF-Modul „IF 5“. Es enthält einen komplett aufgebauten zweistufigen ZF-Verstärker mit zwei Transistoren und drei Filtern für 455 kHz.

Neu ist auch die 80-m-Mobilantenne „Resco Top-Sider MA 80“, die man bei Conrad sah. Sie entspricht – ein japanisches Erzeugnis – der amerikanischen Technik. Durch den Einbau der Ladespule



Blick auf die Festversammlung. Zweiter von links: Prof. Leithäuser; rechts außen: OM Malinowski; links daneben: OM Kollmorgen

in den oberen Teil der Antenne wird ein hoher Wirkungsgrad erreicht. Ein 52-Ohm-Kabel läßt sich direkt an den Fußpunkt der Antenne ohne zusätzliche Transformationsglieder anschließen. Bei der Resonanzfrequenz ist das Stehwellenverhältnis nahezu 1:1. Durch Ein- oder Ausziehen des oberen Strahlendes läßt sich die Antenne abstimmen. Die Mobilantenne ist auf einer Kugel und einem Federfuß befestigt. Der preisgünstige Amateur-Doppelsuper „Resco SR 650“ für die Bänder 6...160 m mit Bandpaßfilter mit vier Stellungen (0,5 – 1,2 – 2,5 – 4 kHz) und SSB-Produkt-detektor fand ebenfalls starke Beachtung. Die Zwischenfrequenzen sind 1600 kHz und 55 kHz. Interessant war außerdem bei Conrad ein neues mechanisches Filter für 456,5 kHz zu einem Preis von knapp 100 DM (Kokusai Electric Co. Ltd.). Ein Schlager im Angebot ist ferner ein preisgünstiges kleines Funksprechgerät für Amateure mit einstufigem quartzesteuerten Sender (28,5 MHz) für Amplitudenmodulation, mit einer Gleichstrom-eingangleistung von 90 mW und einem Pendelaudion mit anschließendem zweistufigem NF-Teil.

Zum gezeigten Lieferprogramm der Firma H. H. Fromm, Berlin 31, gehören unter anderem Meßgeräte bekannter Hersteller, Mikrofone, Hörer, Röhren, Koaxialsteckverbindungen, Koaxialrelais und Koaxialkabel nach US-Normen.

Auch die FUNK-TECHNIK war mit einem Stand vertreten. Die unter anderem dort

gezeigten Amateurfunkgeräte (UKW-Bandfilternsender, KW-Empfänger, VFO, UKW-Super und andere) und Netzteile der „Minitest“-Serie waren Mustergeräte von in der FUNK-TECHNIK früher veröffentlichten Baubeschreibungen und wurden mit viel Interesse studiert

Mit einem Röhrenvoltmeter-Programm und verschiedenen anderen Meßgeräten sowie RCA-Röhren für den Amateur (zum Beispiel 7360) war die Firma A. Neye Quickborn Hamburg, vertreten.

Die Firma R. Schünemann, Berlin 47, zeigte das neueste CDE-Antennenrotoren-Programm mit verschiedenen Steuergeräten. Aus dem Gelo-So-Angebot wurden der SSB-Sender „G 4 225“ und der 6-Band-VFO „4 105“ präsentiert. Interessant war ein Muster der kleinsten Sicherung der Welt (7/32 inch), die in Werten bis zu 5 A auf den Markt kommt. Zum Schünemann-Firmenprogramm gehören ferner sämtliche Wichmann-Erzeugnisse (Sicherungen, Spannungswähler und Microfuse-Halter aus Aluminium). Am Stand von Schünemann sah man ferner die neueste Weltkarte (The Radio Amateur's World Map) von DL 1 CU/HB 9 GJ in zwei verschiedenen Größen und viele Spezialbauelemente für den Funkamateure.

Neben vielen ausländischen Sendern und Empfängern bot in Berlin die Firma Sommerkamp Electronic GmbH, Düsseldorf, zu günstigen Preisen eine komplette japanische SSB-Station an. Sie besteht zur Zeit aus dem Doppelsuper „FR 100 B“ mit zwei mechanischen Filtern (AM, SSB) und einem Quarzfilter (CW) sowie dem SSB-Sender „F1. 100 B“ (130 W SSB, 100 W AM). Beide Geräte sind für fünf Bänder (80, 40, 20, 15, 10 m) und für Transceive-Betrieb eingerichtet und sollen später noch durch eine Linear-Endstufe ergänzt werden.

Auf Anregung der Telefunken-Funkamateure gestaltete Telefunken einen repräsentativen Stand mit einem ausgesuchten Angebot von Spezialröhren und Halbleitern, darunter auch Mesa-Transistoren. Großes Interesse fanden ein 1,5-kW-Sender mit dekadischem Steuersender für alle



QSL-Karte der Tagungsstation

Betriebsarten und ein durchstimmbarer 400-W-Sender für den Frequenzbereich 1,6 MHz bis 25 MHz.

Wie modern und zweckmäßig die Deutsche Bundespost ihre fahrbaren Meßeinrichtungen ausstattet, bewiesen zwei Funkfahrzeuge für den Funkkontrollmeßdienst und für Funkmessungen.

In seiner Vielseitigkeit war für die Funkamateure das DARC-Deutschlandtreffen in Berlin das große repräsentative Ereignis dieses Jahres. Das Bodenseetreffen Ende Juni 1965 in Konstanz und die DARC-Ausstellung auf der Funkausstellung in Stuttgart bringen zwei weitere Höhepunkte. **Werner W. Diefenbach**

WERNER W. DIEFENBACH, DL3 VO

Transistor-Funksprechgerät für 144 MHz

Technische Daten

Sender

Ausgangsfrequenz:
144,5 MHz oder 145,45 MHz
Ausgangsleistung: 0,1 W Dauerstrich
Modulation: AM positiv bis etwa 95%
Ausgangsimpedanz: 50 Ohm
Stufenfolge: 48 MHz, 144 MHz, 144 MHz
Bestückung: AF 118, AFY 10, AFY 11

Empfänger

Frequenzbereich:
143,7 bis 146,3 MHz, stetig durchstimmbar
Empfangsprinzip:
Einfachsperer mit HF-Vorstufe
Zwischenfrequenz: 2,75 MHz, dreistufig
Bandbreite: etwa 25 kHz
Empfindlichkeit: 2 µV für 10 dB Signal-Rausch-Verhältnis bei 30% Modulationsgrad
Bestückung:
AF 124, 3 x AF 127, AF 125, 2 x AA 116

Modulator

NF-Ausgangsleistung: 1 W
Ausgangsimpedanz: 10 Ohm
Klirrfaktor: 10%
Empfindlichkeit:
etwa 2 mV für 0,5 W Ausgangsleistung
Bestückung: 2 x TF 65, 2 x AC 152 V

Stromversorgung

3 Flachbatterien
Spannung: 13,5 V
Stromverbrauch:
Empfang: 20...150 mA je nach Lautstärke
Senden: 50...170 mA je nach Modulation

Allgemeines

Meßinstrument für Batterie- und Outputkontrolle eingebaut
Umschaltung für externes Mikrofon und externe Stromversorgung bei „Typ 27“ und „Typ 21“
Antenne: Teleskop, eingeschoben 200 mm, ausgezogen 550 mm
Abmessungen: 222 mm x 90 mm x 83 mm

Das in Amateurkreisen schon seit einiger Zeit bekannte Funksprechgerät von DL 6 SW wird neuerdings von der Firma Horst Glonner, München-Pasing, in einer verbesserten Ausführung geliefert. Das tragbare Gerät, dessen Schaltung Bild 1 zeigt, besteht aus Empfänger, Sender und Modulator, der bei Empfang als NF-Verstärker für Lautsprecherwiedergabe arbeitet.

1. Empfänger

Der Empfangsteil mit den Transistoren T 1...T 6 und den Dioden D 1, D 2 ist als Einfachsperer mit HF-Vorstufe ausgeführt. Sie arbeitet mit dem Transistor AF 124 in Basisschaltung und wird geregelt. Die Basisvorspannung ist abhängig vom Spannungsabfall am Emitterwiderstand der zweiten ZF-Stufe. Der Emitterwiderstand R 1 der Vorstufe legt den Arbeitspunkt fest und bewirkt gleichzeitig eine Temperatur-Stabilisierung. Das Antennensignal gelangt von der Antennenbuchse Bu 1 über den Eingangskreis L 1, C 2 und

den Kopplungskondensator C 3 zum Emitter des Vorstufentransistors. Zur besseren Anpassung wird der Emitter dabei an eine Anzapfung der Spule L 1 gelegt.

Um Rückwirkungen der Antenne auf den Oszillator zu vermeiden, wurde Diodenmischung gewählt. Der Oszillator mit dem Transistor T 5 arbeitet mit kapazitiver Collector-Emitter-Rückkopplung über C 26. Der Collectorkreis wird mit C 9 abgestimmt. Über die Spulen L 3 und L 5 werden das verstärkte Eingangssignal und das Oszillatorsignal an die Mischdiode D 1 geführt. Die Stromversorgung des Oszillator-Transistors erfolgt über den als Konstantstromquelle wirkenden Regeltransistor T 6, um Frequenzverschiebungen bei sinkender Batteriespannung in tragbaren Grenzen zu halten.

Die Ausgangsfrequenz der Mischstufe ist 2,75 MHz, und das Signal wird im dreistufigen ZF-Teil verstärkt. Die drei ZF-Transistoren (T 2, T 3, T 4) arbeiten in Basisschaltung, so daß keine Neutralisation erforderlich ist. Der ZF-Transistor T 3 wird über den Basiswiderstand R 6 mit der Regelspannung des Empfängers verbunden. Außerdem wirkt dieser Transistor als Regelspannungsverstärker für die HF-Vorstufe und den ersten ZF-Transistor. Der Spannungsabfall am Emitterwiderstand R 5 wirkt für diese beiden Transistoren als Regelspannung. Die Demodulation und Regelspannungsgewinnung erfolgt mit der Diode D 2. Über R 10 und den Lautstärkereglern P 1 wird die NF abgenommen und dem dreistufigen NF-Teil zugeführt. Die Regelspannung wird an dem Spannungsteiler R 11, R 12 abgegriffen. Nach Siebung mit C 22 gelangt sie zum Transistor T 3.

2. Modulator und NF-Teil

Die Schaltung des Modulators, der bei Empfang als normaler NF-Verstärker geschaltet wird, ist dreistufig. Sämtliche Stufen arbeiten in Emitterschaltung. Die Eingangsimpedanz des Vorstufentransistors T 7 ist für den Anschluß eines Kristall-Mikrofons ausreichend hoch. Im Emittierkreis liegt die Stabilylt-Zelle St 1. An ihr wird die Bezugsspannung für den Oszillator-Regeltransistor und die Basisvorspannung für den dritten ZF-Transistor abgenommen. Der Kondensator C 31 zwischen Basis und Collector von T 7 beschneidet die hohen Frequenzen.

T 8 arbeitet als Treiber für die Gegentakt-Endstufe. Die Gegentakt-Endstufe mit den Transistoren T 9 und T 10 arbeitet in der üblichen Schaltung und hat eine Leistung von etwa 1 W. Der Arbeitspunkt ist durch den Spannungsteiler R 38, R 36 festgelegt und mit einem NTC-Widerstand stabilisiert. Die Sekundärseite des Ausgangsübertragers U 2 ist umschaltbar. Sie wird bei Empfang mit dem Lautsprecher und bei Senden mit dem Pi-Filter der Sender-Endstufe verbunden.

3. Sender

Der dreistufige Senderbaustein des 2-m-Funksprechgerätes hat eine Ausgangsleistung von etwa 100 mW an 50 Ohm. T 11

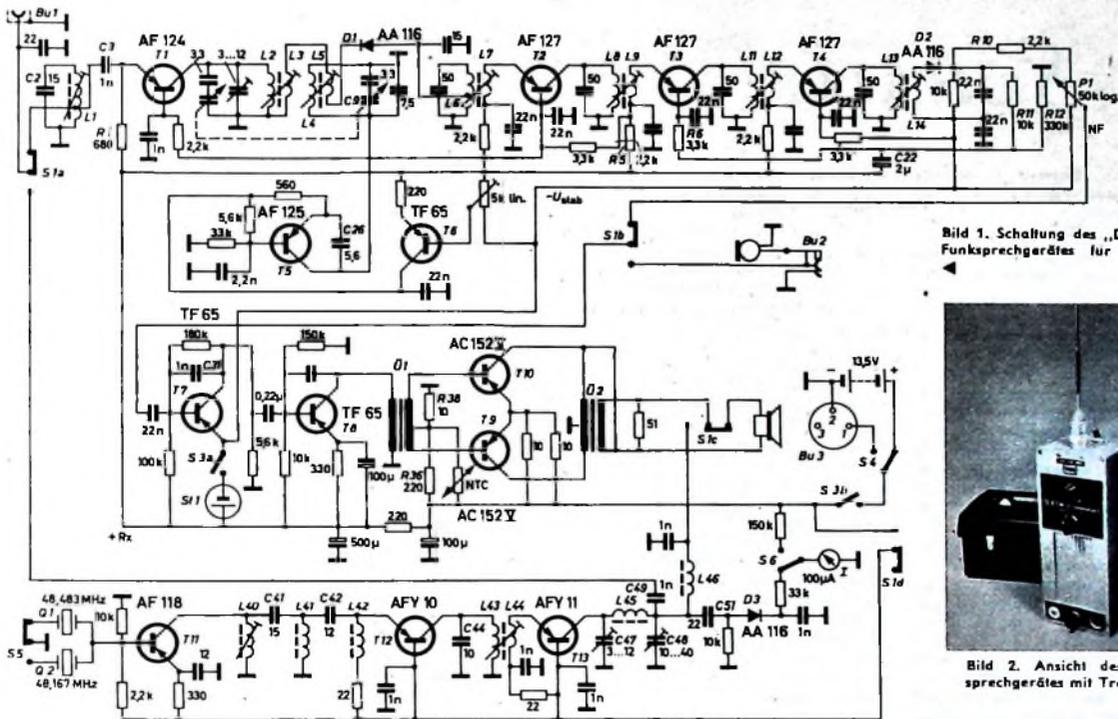


Bild 1. Schaltung des „DL 6 SW“-Funksprechgerätes für 144 MHz



Bild 2. Ansicht des Funksprechgerätes mit Tragtasche

arbeitet als Oszillator mit einem 48-MHz-Obertonquarz, der auf der dritten Harmonischen erregt wird. Der Collectorkreis ist auf 48 MHz abgestimmt. Die beiden folgenden Stufen arbeiten auf 144 MHz. Eine wichtige Funktion hat das LC-Glied C 41, L 41, C 42. Hier wird das 144-MHz-Signal ausgiebig und dem Treiber zugeführt. Für 48 MHz hat das LC-Glied eine hohe Dämpfung, so daß die Treiber- und Verdreifacherstufe nicht mit dem starken Oszillatorsignal übersteuert wird.

Treibertransistor T 12 und HF-Endstufen-transistor T 13 arbeiten in Basisschaltung. C 44 und L 43 bilden den auf 144 MHz abgestimmten Collectorkreis des zugleich als Frequenzverdreifacher wirkenden Treibers, dessen Signal über die Koppelspule L 44 an den Emitter von T 13 geführt wird. Im Collectorkreis von T 13 liegt ein Pi-Filter (C 47, L 45, C 48) zur Anpassung der Antenne, die gleichspannungstrei über C 49 angekoppelt ist. Der Senderbaustein ist für Collectormodulation eingerichtet. Da der Minuspol der Stromversorgung an Masse liegt, fließt der Collectorstrom von T 13 über eine Hälfte der Primärwicklung von U 2, die gesamte Sekundärwicklung von U 2, die gesamte Sekundärwicklung und die HF-Drossel L 46 sowie die Spule L 45 und wird über U 2 moduliert. Ein Teil der HF-Ausgangsspannung gelangt über C 51 zu einem Relativ-Outputmeter mit dem Anzeigeelement I.

4. Sende-Empfangs-Umschaltung

Mit dem Sende-Empfangs-Schalter S 1a bis S 1d schaltet man die Betriebsspannung an die jeweils verwendeten Einheiten. Zugleich wird die Antenne beziehungsweise der Ein- und Ausgang des NF-Teiles entsprechend umgeschaltet. Weitere Schalter sind S 3 für die Betriebsspannung kombiniert mit P 1, S 4 für die Umschaltung auf eine externe Stromquelle (nur bei „Typ 27“) und S 5 für die Wahl der Sendefrequenz.

Mit Hilfe von S 6 wird das Anzeigeelement auf Batteriespannungskontrolle umgeschaltet.

5. Aufbau

Das 2-m-Funksprechgerät wird in einem hellgrau hammerschlaglackierten Stahlblechgehäuse geliefert (Bild 2). Die Abmessungen sind 222 mm x 80 mm x 83 mm. Auf der Frontplatte sieht man unter dem Anzeigeelement die Empfängerabstimmung und den Sende-Empfangs-Umschalter. In der unteren Hälfte des Gerätes sind Lautsprecher und Mikrofon hinter einer gemeinsamen Abdeckung untergebracht. Der Lautstärkereglern mit Einschalter sowie die Buchsen für ein externes Mikrofon und Netzgerät liegen unterhalb des Lautsprecherfeldes. Die 1/4-Antenne ist mit einem HF-Normstecker versehen und wird an der Oberseite des Gerätes aufgeschraubt.

Bild 3 zeigt das Innere des Gerätes mit den Platinen für die gedruckte Schaltung. Jede Baueinheit des Funksprechgerätes (Sender, Empfänger und Modulator) ist auf einer besonderen Platine untergebracht. Die Batterien befinden sich in einem gesonderten Fach des Gehäuses.

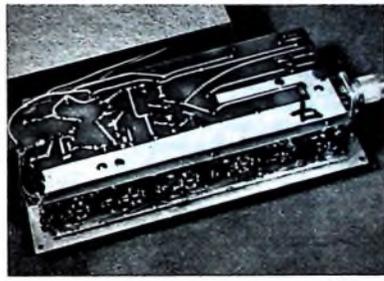


Bild 3. Blick auf die Anordnung der gedruckten Platinen

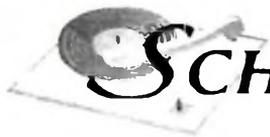
Beim Auswechseln braucht man daher nur die Gehäuserückwand abzuschrauben.

Für den Funkamateure ist das 2-m-Funksprechgerät von DL 6 SW vor allem beim beweglichen Einsatz eine nützliche und praktische Station. Im Ortsbereich sind mit der kurzen Stabantenne Entfernungen bis 20 km bei günstiger Lage gut zu überbrücken. Wie die Contest-Ergebnisse des letzten Jahres zeigten, sind aber auch Reichweiten über 100 km vom Berggipfel aus möglich.

2. Jugendlehrgang für Funkamateure

Der Deutsche Amateur-Radio-Club (DARC) veranstaltet vom 27. Juli bis zum 9. August 1965 einen Lehrgang für Jungamateure. Wie im Vorjahr findet die Veranstaltung wieder in der malerisch gelegenen Don-Bosco-Jugendherberge statt, die dem Benediktiner-Kloster in Benediktbeuren/Oberbayern angegliedert ist.

Der Lehrgangsstoff umfaßt Morse, allgemeine Elektrotechnik, HF-Technik und KW-Funkbetriebstechnik. Ziel der Ausbildung ist das Bestehen der clubinternen DE-Prüfung (DE = Deutsche Empfangsstation), die zwar nicht im Schwierigkeitsgrad, aber doch in wesentlichen Punkten der offiziellen Amateurfunkprüfung der Deutschen Bundespost entspricht. Damit soll den jungen Leuten eine Kontrolle über ihr Fachwissen gegeben und auch die Sicherheit für die spätere Lizenzprüfung gefördert werden.



SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Telemann, Pariser Quartette
Nr. 1 D-dur, Nr. 4 h-moll und
Nr. 6 e-moll

Quadra Amsterdam (Frans Brüggemans, Querflöte; Jaap Schröder, Violine; Anner Bylisma, Violoncello; Gustav Leonhardt, Cembalo)

Schon nach den ersten Takten dieser Platte nimmt das leuchtige, aufgelöste Klangbild den Zuhörer gefangen. Das Kammermusik-Ensemble scheint geradezu plastisch im Raum zu stehen und vermittelt eine Atmosphäre, wie man sie bei Kammermusik nicht alle Tage hört. Entstanden ist diese Aufnahme in der Hervormde Kerk in Bennebroek (Holland), die offenbar für Musik dieser Stilperiode besonders günstige Voraussetzungen bietet. Die 1773 in Paris entstandenen Quartette aus der Zeit zwischen Spätbarock und Frühklassik sind kleine Perlen der Kammermusik, die von dem *Quadra Amsterdam* hier in vorbildlicher Weise gespielt werden. Es bringt die drei Quartette mit jener überragenden Leichtigkeit zu Gehör, die diesen Werken entspricht.

Sehr heiter und galant im Ausdruck ist das D-dur-Quartett, anspruchsvoller das in einem vor-klassisch zu nennenden Menuett ausklingende h-moll-Quartett, während das e-moll-Quartett mit seiner prachtvollen Passacaglia im Schlußsatz vielleicht das bedeutendste dieser drei Werke ist. Für den Musikfreund ist nicht nur die in jeder Hinsicht erstklassige echte Hi-Fi-Aufnahme eine Freude, sondern er wird auch mit großem Interesse die Ausführungen auf den vier Innenseiten der Plattentasche lesen, die diese Musik in ihre Zeitepoche einordnen.

Telefunken SAWT 9448-A (Stereo)

Verdi, Requiem

Elisabeth Schwarzkopf, Sopran; Elisabeth Ludwig, Mezzosopran; Nicolai Gedda, Tenor; Nicolai Ghiaurov, Baß; Philharmonia Chor London; Philharmonia Orchester London, Dirigent: Carlo Maria Giulini

Dieses Spätwerk Verdis ist in der Vergangenheit oft Gegenstand harter Diskussionen gewesen, weil hier ohne Frage Opernelemente den liturgischen Stil beeinflusst haben. Wenn auch manchmal opernhafte Kantilenen und theatralische Steigerungen zu dominieren scheinen, so ist dieses Requiem doch eines der größten Werke seiner Art in der Musikliteratur. Der Erfolg ist ihm seit der Uraufführung am 22. Mai 1874 in der Kirche San Marco zu Mailand bis auf den heutigen Tag treu geblieben. Galt in Musikerkreisen bisher Toscanini vielfach als der

kongenielle Interpret dieser Tolermesse, so ist ihm in Giulini ein würdiger Nachfolger erstanden. Er läßt das Werk in dieser hervorragend ausgeglichenen Aufnahme mit viel Einfühlungsvermögen für die Feinheiten der Partitur vor unserem Ohr erklingen. Chor, Solisten und Orchester verschmelzen unter seiner Stabführung zu einer Einheit, aber immer bleibt das vielschichtige Klangbild durchsichtig wie ein von Meisterhand geschaffenes farbiges Kirchenfenster. Lobend zu erwähnen ist das ausgezeichnete und in sich ausgeglichene Solistenquartett, dem der *Philharmonia Chor* (Einstudierung: Wilhelm Pitz) nicht nachsteht. Eine Überraschung, der bei uns kaum bekannte junge Bulgare *Nicolai Ghiaurov*, den Kenner schon heute als den berufenen Nachfolger eines *Boris Christoff* bezeichnen.

Die Technik folgte willig der sehr musikalischen Interpretation Giulinis. Sie hat in guter Stereotechnik die Dramatik dieses Werkes festgehalten, ohne der Gefahr zu erliegen, durch die Tonregie eine falsche Theatralik hereinzubringen. Die praktisch rauschfreie Platte läßt hinsichtlich Frequenzumfang, Rumpelfreiheit und Dynamik kaum einen Wunsch offen. In dem durchsichtigen Klangbild stehen die Solisten vor dem breit angelegten Orchester und dem Chor, ohne jedoch jemals die Einheit des musikalischen Eindrucks zu stören.

Electrola Angel-Serie
STA 91 353/54 (Stereo)

Berlioz, Symphonie Fantastique op. 14

Philharmonia Orchester London unter Otto Klemperer

Diese erste „Programm-Sinfonie“ von Berlioz nimmt in der Musikliteratur eine besondere Stellung ein, denn sie ist nicht nur das „klassische“ Beispiel der Programmmusik, sondern sie hat mit ihren Klangphantasien des spätromantischen Sinfonieorchesters den Weg für Liszt und Wagner vorbereitet. Mit der „idée fixe“ führte Berlioz schon vor Wagner das Leitmotiv ein. Vielfach hat man dieses Werk als eine Art in Musik gesetzter Autobiographie des Komponisten gedeutet, und in der Tat entdeckt man viele Parallelen zwischen dem der Sinfonie von Berlioz selbst beigegebenen Programm und seinem Lebenslauf. Musikalisch läßt der Komponist hier kaum eine Möglichkeit aus, die das ungemein stark besetzte Orchester bietet. Dieses Werk ist zu bekannt, als daß es notwendig wäre, im einzelnen auf seinen In-

halt einzugehen (vgl. z. B. Heft 10/1960, S. 387). Es sei deshalb über die Interpretation und die Aufnahme-technik hier folgendes gesagt.

Klemperer gibt dem Werk die abgeklärten, fast archaisch wirkenden Züge eines Dirigenten, der die Dinge dieser Welt mit Abstand betrachtet. Seine Interpretation bekommt dadurch etwas Statisches, und es fehlt ihr damit das Skurrile, Dämonische und Sinnliche vieler anderer Aufnahmen. Diese Wiedergabe der „Phantastischen Sinfonie“ weicht deshalb an vielen Stellen vom Konventionellen ab. Das gilt insbesondere für die beiden letzten Sätze: „Gang zum Richtplatz“ und „Hexensabbat“. Hier hat der Rezensent das Diabolische in der Klangfülle des Orchesters vermisst, jene Exaltiertheit, an der manche Interpreten des Guten oft ein wenig zuviel tun. Trotzdem bleibt die geschlossene künstlerische Leistung Klemperers erhalten. Es ist eben eine mit den Augen des Allmeisters Klemperer gesehene „Symphonie Fantastique“.

Technisch ist die Aufnahme gut gelungen, denn die Stereo-Technik löst die Klangfülle des Orchesters gut auf und vermittelt einen guten raumakustischen Eindruck von dem gewaltigen Orchesterapparat. Eine geringe Höhenanhebung (etwa 5 dB) im Bereich zwischen etwa 1 und 5 kHz setzt dem Klangbild zusätzliche Lichter auf und gibt insbesondere dem Streicherklang noch mehr Wärme.

Columbia STC 91 352 (Stereo)

Bach, Johannes-Passion

Evelyn Lear, Sopran; Hertha Töpfer, Alt; Ernst Haefliger, Tenor (Evangelist); Hermann Prey, Bariton (Christus); Kiehl Engen, Baß; Hedwig Bilgram, Orgel; Münchener Bachchor; Münchener Bachorchester, Dirigent: Karl Richter

Die Bachsche Johannes-Passion beschränkt sich im wesentlichen auf die Darstellung der eigentlichen Leidensstages Christi. Sie beginnt also etwa dort, wo der erste Teil der Matthäus-Passion aufhört. Im Gegensatz zu dieser nehmen aber hier die realistischen Volkschöre gegenüber den betrachtenden Chören weit mehr Raum ein und geben ihr damit wegen des Fehlens von lyrischen Ruhepunkten strengere, herbere Züge. Schon der große Einleitungsschor vermittelt mit seiner bewegten Eindringlichkeit ein Bild von dem Charakter dieser Passion. — Diese Neuaufnahme der Archiv-Produktion entstand in Münchener Herkules-Saal, der immer mehr seine hervorragende Eignung für Musik-

aufnahmen aus den verschiedenen Stilepochen unter Beweis stellt. Mit seiner guten Raumakustik hat er auch hier wesentlich mit zu dem ausgezeichneten Gesamteindruck beigetragen, der diese Aufnahme unter Richter auszeichnet. Die Durchsichtigkeit des Klangbildes bleibt auch bei den schwierigsten Chorstellen mit plastischer Deutlichkeit erhalten, so daß diese Aufnahme geradezu ein Beispiel dafür sein kann, daß bei kompliziert zusammengesetzten Klangkörpern der hörmäßige Eindruck von einer guten Stereo-Schallplatte „deutlicher“ im guten Sinne des Wortes als im Konzertsaal sein kann.

Die Leistung der Stereo-Technik ist dem musikalischen Inhalt dieser Neuaufnahme ebenbürtig: Ausgezeichnet der ausgeglichene Frequenzgang, der dem Instrumentarium ebenso wie den Gesangstimmen zugute kommt, lobenswert das kaum wahrnehmbare Plattenrauschen, das auch die Pianissimi zu einem ungetrübten Genuß werden läßt, und nicht zuletzt die bereits erwähnte Transparenz des gut ausgewogenen Klangbildes. Alles in allem eine Platte, die sich den besten Aufnahmen aus der Archiv-Produktion würdig an die Seite stellt.

Deutsche Grammophon
Archiv-Produktion 198 328/30 (Stereo)

Die Große Western Show

Amerikanische und deutsche Lieder, die alles das besingen, was uns für den Westen Amerikas typisch zu sein scheint, das findet man auf dieser Platte. Kurzum: eine musikalische Western Show im guten Sinne des Wortes. Von der Kalivade bis zur sentimentalen Naturstimmung und zum Abschiedsschmerz ist alles hier vertreten. Zum Teil ganz ausgezeichnete Arrangements lernt man hier kennen, und das Ganze wird wiedergegeben in einer gut gemachten Stereo-Technik mit weitem Frequenzumfang, durchweg sehr trockenen Tönen und ohne Rauschen oder Rumpeln. So ist diese Platte gleichzeitig ein guter Prüfling für die Qualität der Hi-Fi-Anlage: sei es in dem prächtig gelungenen „Ghost Riders In The Sky“, den Hawaii-Gitarren im „Indian Love Call“, in Ronny Liedern „O Susanna“ und „Kein Gold im Blue River“ oder in „San Antonio Rose“ und „Jambalaya“ mit Floyd Cramer, „Bonanza“ mit Lorne Green sowie Hank Snow und Chel Atkins in „Vaya Con Dios“, um nur einige der 16 Titel dieser ausgezeichneten Hi-Fi-Platte zu nennen.

Teldec-Sonderfertigung
SHZT 519 (Stereo)

TELEFUNKEN



EC 8020

Eine steile Leistungstriode in Spanngittertechnik
Speziell vorgesehen als Leistungsverstärker in
Gitterbasisschaltung für VHF und UHF

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

TELEFUNKEN
AKTIENGESELLSCHAFT
Fachbereich Röhren
Vertrieb 7900 Ulm



Klangregel-Baustein

Durch Zuschalten eines Netzteiles und eines NF-Verstärker-Bausteins¹⁾, kann man diese Klangregelstufe zu einem kompletten Verstärker ergänzen. Die Lötösen sind so angeordnet, daß die Bausteine mit kurzen Drähten direkt verbunden werden können. Ein geeigneter Vorstufen-Baustein für Mikrofonübertragungen wird später noch beschrieben.

Das Eingangssignal gelangt vom Lötstützpunkt 1b (Bild 1) über den Kopplungskon-

Das Katodenaggregat von R6 1b besteht aus R 8 und C 10. C 10 wurde mit nur 47 nF bemessen, um die hohen Frequenzen weiter anheben zu können. Sollte die Gesamtanhebung zu groß sein, muß C 10 auf etwa 25 µF erhöht werden.

Seine Betriebsspannung erhält der zweite Triodenteil über den Widerstand R 9.

Das in R6 1b wiederum verstärkte Signal wird über eine abgeschirmte Leitung direkt an die Lötöse 1a geführt.

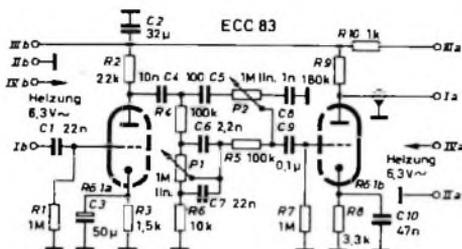


Bild 1 Schaltung des Klangregel-Bausteins, der sich durch Zuschalten eines Netzteiles und eines NF-Verstärker-Bausteins zu einer kompletten NF-Wiedergabeanlage ergänzen läßt.

densator C 1 an das Steuergitter des einen Triodenteils R6 1a (ECC 83). Der Gitterableitwiderstand R 1 hat einen Wert von 1 MOhm. Im Katodenkreis liegt die RC-Kombination R 3, C 3. Am Arbeitswiderstand R 2 wird die verstärkte NF-Spannung abgenommen und über den Kondensator C 4 einem Klangregel-Netzwerk zugeführt. Es besteht aus den RC-Gliedern R 4, C 6, C 7, P 1, R 6 und C 5. P 2 C 8. In Mittenstellung beider Regler erfolgt durch die Serienschaltung von R 4, C 6 und C 7, R 6 eine frequenzunabhängige Spannungsteilung. Dreht man nun den Scheifer des Baßreglers P 1 in Richtung des Widerstandes R 4, dann verschiebt sich für die tiefen Töne das Teilverhältnis. An C 7 fallen mehr Tiefen ab, da C 6 kurzgeschlossen ist. Dies kommt einer stärkeren Baßanhebung gleich. In entgegengesetzter Einstellung wird C 7 kurzgeschlossen, und R 6 belastet den Kondensator C 6. Dies bedeutet eine Baßabschwächung. In den Zwischenstellungen erhält man kontinuierlich regelbare Anhebungen und Abschwächungen der tiefen Töne.

Mit dem Höhenregler P 2 lassen sich die hohen Töne in ähnlicher Weise beeinflussen. In Stellung des Schleifers in Richtung auf C 5 werden Höhen zugesetzt, während in Stellung auf C 8 das RC-Glied als Tonblende wirkt. R 5 macht das Klangregelnetzwerk hochohmig und entkoppelt außerdem den Baßregler vom Höhenregler. Der Drehpunkt des Netzwerkes liegt bei etwa 800 Hz.

Den kritischen Punkt dieser Schaltung bildet die Verbindungsleitung zwischen dem Anschluß R 5, dem Schleifer von P 2 und dem Kopplungskondensator C 9. Diese Leitung muß kapazitätsarm ausgeführt werden, da sonst Höhenverluste auftreten. Die Gesamtdämpfung des Klangregelnetzwerkes ist erheblich. Deshalb folgt eine weitere Verstärkerstufe mit dem zweiten Triodenteil der ECC 83.

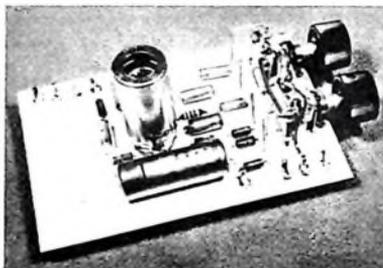


Bild 2 Gesamtsicht des betriebstüchtigen Klangregel-Bausteins

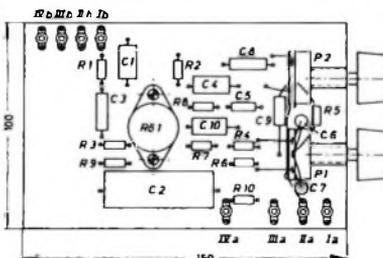


Bild 3 Einzelteilanordnung

Die für den Betrieb der Klangregelstufe notwendige Betriebsspannung wird dem erwähnten NF-Verstärker-Baustein am Verbindungspunkt der Widerstände R 5, R 9 mit dem Elektrolytkondensator C 5 entnommen.

Mechanischer Aufbau

Auf einem etwa 150 mm x 100 mm großen Resopalbrettchen lassen sich die einzelnen Bauelemente bequem unterbringen (Bild 2 und 3). An der Stirnseite befinden sich die auf zwei kleinen Winkeln montierten Potentiometer P 1 und P 2 für die Höhen- und Tiefenregelung. Die Kondensatoren C 6, C 7, C 9 und Widerstand R 5

Einzelteilliste

Potentiometer „Preostat 24“, 1 MOhm lin.	(Preh)
Röhrensockel mit Abschirmhaube	(Preh)
Widerstände, 0,5 W	(Resista)
Rollkondensatoren, 250 V	(Wima)
Elektrolytkondensator, 50 µF, 12/15 V	(Wima)
Elektrolytkondensator, 32 µF, 350/385 V	(Telefunken-NSF)
Drehknöpfe	(Rim)
Netzlötösen	(Stacko)
Röhre ECC 83	(Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

werden an die Lötflächen der Potentiometer gelötet. Neben diesen Reglern sind die Lötösen 1a (NF-Signal), 11a (Masse), 111a (Anodenspannung) und 1Va (Heizung) angeordnet. Die Anschlußdrähte der in Nähe der Röhre angeordneten Einzelteile werden durch Bohrungen (1 mm Ø) geführt und an der Unterseite der Resopalplatte verdrahtet.

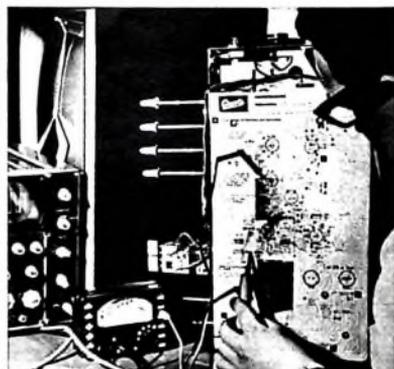
Beim Einbau der einzelnen Baugruppen in ein gemeinsames Gehäuse ist es angebracht, noch Trennwände einzuziehen, damit Streuungen vermieden werden können.

Für die Werkstatt

Fehlersuche mit Meßschablone

Seit es gedruckte Schaltungen gibt, existiert auch für den Service-Techniker das Problem, bestimmte Meßpunkte auf der Leiterseite der Platine aufzufinden. Nachdem von Graetz bereits im Vorjahr eine Meßschablone für Kofferempfänger herausgebracht wurde, gibt es jetzt eine Schablone, die zu allen Fernsehempfängertypen der Hochleistungs- und Komfortklasse von Graetz paßt, da diese Geräte das gleiche Grundchassis haben.

Die mehrfarbige Meßschablone hat insgesamt 59 Löcher zum Antasten der Meßpunkte für Spannungsmessungen und zum Oszillografieren. Neben den Meßpunkten sind die jeweiligen Sollspannungen und



Oszillogrammformen dargestellt. Außerdem enthält die Schablone den gesamten Leiterbahnverlauf in hellgrauem Ton und - zur leichteren Orientierung - auch die Symbole der wichtigsten Bauelemente (Röhren, Transistoren, Übertrager usw.) mit ihren Anschlüssen an die Leiterbahnen sowie Hinweise zur Einstellung der Meßgeräte.

¹⁾ NF-Verstärker-Baustein Funk-Technik Bd 20 (1963) Nr. 5, S. 376



Moderne Fernsehempfangstechnik

Für den jungen Service-Techniker zusammengestellt

E. HERX

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 13, S. 52f

3.5.2.2. NF-Stromkreis im Ratiodektor

Die Spannung U_{D7} treibt einen Strom i_7 (Bild 57a) durch die Diode $D7$. Von $C517$ fließen Elektronen ab; $C517$ wird positiv. U_{D8} verursacht einen Strom i_8 durch $D8$. Es fließen Elektronen in $C518$ hinein; $C518$ wird negativ. Beide Spannungen addieren sich zur gemeinsamen Sperrspannung U_{Sperr} für die Dioden, die der Spitzenspannung der HF-Amplituden entspricht. Die HF-Spulen bedeuten für die NF und für Gleichspannung einen Kurzschluss, so daß nach Bild 57b die Dioden im Punkt M zusammen-

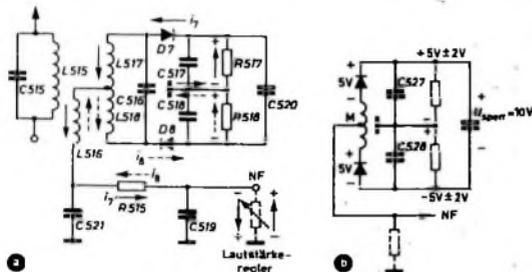


Bild 57. a) Richtung der Ströme im Ratiodektor, b) Ersatzschaltbild für die Betrachtung der Gleichspannungen und NF-Spannungen

gelegt sind. Bei einer Gesamtsperrspannung U_{Sperr} von zum Beispiel 10 V liegen an jeder Diode 5 V unter der Voraussetzung, daß beide Dioden gleich sind.

Bei Resonanz ist $U_{D7} = U_{D8} = 5 \text{ V}$, also auch $U_{C517} = U_{C518} = \pm 5 \text{ V}$. Die Mitte dieser Kondensatoren liegt an Masse. Zwischen Masse und Punkt M ist die Spannung gleich Null, da U_{C517} und die halbe Sperrspannung an $D7$ sowie U_{C518} und die halbe Sperrspannung an $D8$ sich aufheben.

Oberhalb der Resonanz wird U_{D7} (zum Beispiel 7 V) $> U_{D8}$ ($= 3 \text{ V}$). i_7 steigt an und lädt $C517$ auf +7 V auf. $D8$ sperrt und $C518$ entlädt sich auf -3 V. Die Sperrspannung bleibt konstant 7 V + 3 V = 10 V, also an jeder Diode wieder 5 V. Zwischen Masse und Punkt M liegt nun mit $+U_{C517} = 7 \text{ V}$ eine U_{NF} von 7 V - 5 V = +2 V oder mit $-U_{C518} = 3 \text{ V}$ eine U_{NF} von -3 V + 5 V = +2 V.

Unterhalb der Resonanzfrequenz wird U_{D7} (zum Beispiel 3 V) kleiner als U_{D8} (7 V). $D7$ sperrt und $C517$ entlädt sich auf +3 V. Der Strom i_8 durch die Diode $D8$ wird größer und lädt $C518$ auf -7 V auf. Die Sperrspannung für beide Dioden bleibt wieder konstant 3 V + 7 V = 10 V, also an jeder Diode 5 V. Zwischen Masse und Punkt M liegt nun $U_{NF} = +3 \text{ V} - 5 \text{ V} = -2 \text{ V}$ oder auch $U_{NF} = -7 \text{ V} + 5 \text{ V} = -2 \text{ V}$.

Die Niederfrequenz ist demnach

$$U_{NF} = \frac{\pm U_{D7} \pm U_{D8}}{2} = \pm 2 \text{ V} = \frac{U_{C517} + U_{C518}}{2}$$

Die NF wird an der Tertiärspule $L516$ abgegriffen. Über $C519$ werden die HF-Reste abgeleitet. $R515$, $C519$ bilden das Demphasisglied; es hebt die im Sender vorgenommene Vorverzerrung der Höhen wieder auf. Anschließend wird das NF-Signal dem Lautstärkeregelner zugeführt.

3.5.2.3. Begrenzerwirkung des Ratiodektors

Parallel zur Sperrspannung für die beiden Dioden liegt der große Kondensator $C520$ (10 μF). Wie bereits besprochen, bleibt bei dem frequenzmodulierten HF-Signal die Sperrspannung konstant. Ändert sich jedoch die Amplitude des HF-Trägers, dann würde auch U_{Sperr} verändert werden. Dem wirkt nun $C520$ entgegen. Wird zum Beispiel die Amplitude des HF-Trägers größer, dann werden auch die Spannungen U_{D7} und U_{D8} größer, die $C517$ und $C518$ stärker aufladen wollen. Beim Erreichen der Spannung $U_{Sperr} = 10 \text{ V}$ fließen die restlichen Elektronen jedoch in den parallelgeschalteten $C520$. Dieser kann wegen seiner großen Kapazität nur über längere Zeit hinweg umgeladen werden. Die Spannungen an $C517$ und $C518$ können also trotz größerer Diodenströme ihre Summenspannung nicht verändern. $C520$ verhindert damit die Wirkung einer größeren HF-Amplitude; er wirkt als Begrenzer. Die NF-Spannung zwischen Masse und Punkt M bleibt annähernd konstant.

Wird die Amplitude des HF-Trägers kleiner, dann sperren die Dioden infolge der konstanten Sperrspannung. Der Sekundärkreis wird entdämpft. Das bedeutet eine Zunahme der HF-Amplitude, so daß auch jetzt die NF-Spannung annähernd gleichbleibt.

Eine zusätzliche Amplitudenmodulation der HF beziehungsweise der Differenzfrequenz, die aus dem Bildsignal kommen könnte, wird die Ton-NF nicht beeinflussen können. Mit $R519$ (Bild 56) läßt sich die optimale AM-Unterdrückung einstellen.

3.5.3. Ton-NF-Verstärker

Vom Lautstärkeregelner gelangt die Ton-NF über $C537$ (Bild 58) an das Gitter des Triodensystems einer PCL 86. An dem großen Gitterableitwiderstand $R521$ entsteht durch Gitterstrom eine automatische Gittervorspannung. Die NF-Vorverstärkung ist etwa 36 dB (68fach).

Von der Anode des Triodensystems wird die Ton-NF über $C524$ dem Endverstärker (Pentodensystem der PCL 86) zugeführt; dort



Deutsche Funkausstellung 1965 Stuttgart-Killesberg 27. 8. - 5. 9. täglich 9 bis 19 Uhr

Rundfunk- und Fernsehstudios in Betrieb, Sonderschauen der Industrie, der Bundespost, der Radio-Amateure und der Lufthansa. Dazu das neueste Angebot an Rundfunk- und Fernseh-, Phono- und Tonbandgeräten, Antennen und Schallplatten.

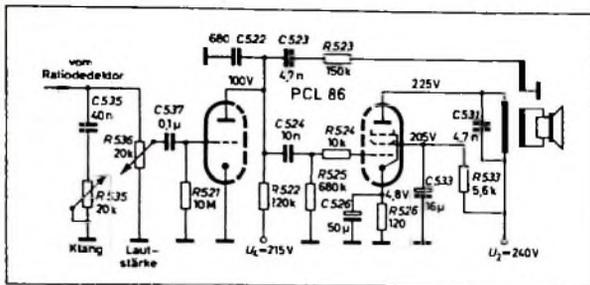


Bild 58. Schaltung der Ton-NF-Stufen

erhält sie die notwendige Ausgangsleistung (etwa 4 W), die im Ausgangstransformator an den Lautsprecher angepaßt und abgegeben wird. Eine Gegenkopplung von einer Zusatzwicklung des Ausgangstransformators über $R 523$ und $C 523$ zur Anode des Vorverstärkers sorgt für die Klangerzeugung.

3.6 Synchronisation

Außer dem eigentlichen Bildsignal übermitteln die Fernsehsender Synchronimpulse, um die Zeilen- und Bildgeneratoren in den Fernsehgeräten in Gleichlauf mit den Ablenkgeneratoren für die Aufnahmekameras auf der Sendeseite zu bringen.

3.6.1 Amplitudensieb

Im Amplitudensieb (Bild 59) sollen die Synchronimpulse vom Bildsignal getrennt werden. Dabei muß man fordern, daß am

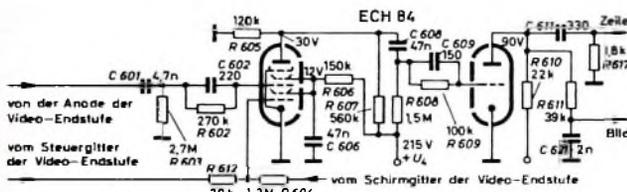


Bild 59. Schaltung des Amplitudensiebes

Ausgang des Amplitudensiebes die Synchronimpulse stets gleich groß und unabhängig vom Bildsignal, von der Feldstärke des Senders und von Störungen sind.

3.6.1.1. Abschneiden des Bildsignals

Das erste Amplitudensieb, das Hexodensystem einer ECH 84, erhält über $R 606$ eine sehr kleine Schirmgitterspannung ($U_{G2-4} = 12 V$). Dadurch wird die Kennlinie sehr kurz, das heißt, schon bei kleiner Gittervorspannung ($U_{G3} = -3 V$) sperrt die Röhre. Über $C 601$ wird das Videosignal von der Anode der Video-Endstufe her zugeführt. Man denke sich zunächst das zweite RC-Glied weg und betrachte nur das erste ($C 601, R 603$). Das positive Videosignal verursacht einen Gitterstrom, der $C 601$ negativ auflädt. Das Dach der Impulse wird durch den Gitterstrom annähernd auf Katoden- beziehungsweise Massepotential gelegt. Die Entladezeitkonstante ($\tau_e = 4.7 \cdot 10^{-9} \cdot 2.7 \cdot 10^6 = 13 ms \approx 200$ Zeilen) ist so groß, daß die negative Vorspannung $-U_{G3}$ über viele Zeilen hinweg konstant ist. So bleibt das Bildsignal mit Sicherheit unterhalb der Sperrspannung, und nur die Synchronimpulse (Bild 60) verursachen einen Stromfluß in der Röhre, der an der Anode eine entsprechende Impulsspannung entstehen läßt. Das erste RC-Glied bestimmt demnach die negative Richtspannung (Grundvorspannung $-U_{G3}$) über längere Zeit. Trifft ein Störimpuls ein, der das Impulsdach des Synchronsignals überragt, so würde $C 601$ so stark negativ werden, daß die Syn-

chronimpulse nur noch teilweise oder gar nicht die Sperrspannung überragen würden. Die Röhre wäre gesperrt, und die Synchronisation würde mangelhaft sein oder ganz aussetzen.

3.6.1.2. Wirkung des zweiten RC-Gliedes

Zwischen $C 601$ und dem 3. Gitter der Hexode ordnet man ein zweites RC-Glied ($R 602, C 602$) mit der kleineren Entladezeitkonstante $\tau_e = 60 \mu s$ an.

Trifft nun ein größerer Störimpuls ein, so lädt der Gitterstrom den Kondensator $C 602$ unverzüglich negativ auf die Störspannung auf. Bis zum nächsten Zeilenimpuls (während der Impulslücke von etwa $58 \mu s$) kann sich $C 602$ über $R 602$ auf 37% , innerhalb des Ablaufs von fünf Zeilen wieder vollständig entladen. Die negative Richtspannung an $C 601$ ändert sich dabei wegen der gegenüber $C 602$ 20fachen Kapazität nur unwesentlich.

3.6.1.3. Erstes Amplitudensieb

Außer der schon erwähnten kleinen Schirmgitterspannung $U_{G2-4} = 12 V$ ist auch die Anodenspannung mit $U_a = 30 V$ niedrig gehalten. Das hat ein Abschneiden der Impulsspitzen zur Folge, da schon bei geringem Anodenstrom Nullpotential erreicht wird

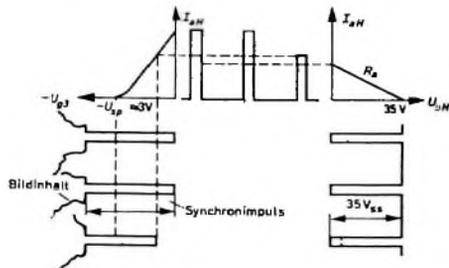
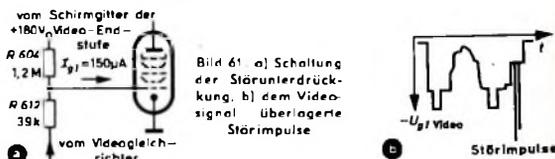


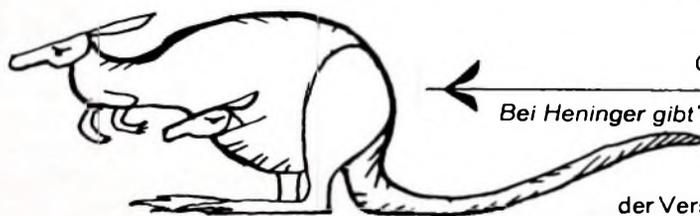
Bild 60 Zur Arbeitsweise des ersten Amplitudensiebes: links Videosignal (etwa $40 V_{eff}$) mit mit Synchronimpulsspitzen (normal etwa $10 V_{eff}$). Mitte Anodenstromimpulse, rechts Ausgangsspannung $U_{A,H}$ (etwa $35 V_{eff}$)



(Bild 60) Der Ausgangsspannungsimpuls ist also unabhängig vom Bildsignal, aber auch von schwankenden Amplituden beziehungsweise Störungen, denn diese werden an der Anode beschneidet.

3.6.1.4. Zusätzliche Störunterdrückung

Um ganz sicher gegen große Störsignale zu sein, fügt man am 1. Steuergitter des Hexodensystems der ECH 84 noch eine besondere Schaltung ein (Bilder 59 und 61). Das Steuergitter liegt über $R 604$ an einer positiven Vorspannung von etwa $180 V$. Es fließt daher ständig ein von $R 604$ begrenzter Gitterstrom $I_G = 150 \mu A$, der die Gitter-Katoden-Strecke geöffnet hält. Über $R 612$ wird das negative Videosignal vom Videogleichrichter an das Steuergitter geführt. Erst wenn diese Spannung größer als $-6 V$ ist, verschiebt sich das Potential am Verbindungspunkt von $R 604$ und $R 612$ gegenüber Masse nach negativen Werten, und damit beginnt auch das Steuergitter negativ zu werden. Ein Störimpuls, der diese durch $R 604$ und $R 612$ bestimmte Mindestspannung von $-6 V$ übersteigt, sperrt die Röhre am 1. Gitter. Der gleiche Störimpuls, der am 3. Gitter von der Anode der Video-Endstufe (positiv gerichtet) eintrifft, kann deshalb keinen Anodenstrom und keine Aufladung von $C 602$ verursachen.



GUT BESTÜCKT...

Bei Heninger gibt's alle wichtigen Ersatzteile

Ersatzteile durch **HENINGER** der Versandweg ... sehr vernünftig!

3.6.1.5. Zweites Amplitudensieb

Das Triodensystem der ECH 84 arbeitet als zweites Amplitudensieb. Das Gitter liegt über R 608 und R 609 an +215 V (Bild 62a). Es fließt ein Gitterstrom $I_g = 135 \mu\text{A}$. An R 609 steht eine Spannung von $135 \mu\text{A} \cdot 100 \text{k}\Omega = 13,5 \text{V}$.

C 608 (Bild 59) überträgt den Anodenspannungsimpuls unverformt, denn die große Zeitkonstante $\tau = 47 \cdot 10^{-9} \cdot 1,5 \cdot 10^4 = 70 \text{ms}$ läßt während der Impulsdauer keine Umladung von C 608 zu. Ein Teil des Impulses muß die Spannung an R 609 beziehungsweise

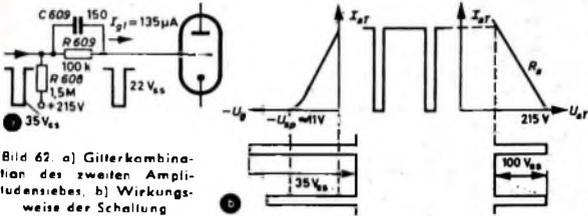


Bild 62. a) Gitterkombination des zweiten Amplitudensiebes. b) Wirkungsweise der Schaltung

den Gitterstrom aufheben, bevor das Gitter negativ wird und die Triode sperrt. Bild 62b zeigt, daß die Synchronimpulse wiederum beidseitig beschnitten werden.

Es ist daher bei noch empfangswürdigen Signalamplituden absolut sichergestellt, daß weder das Bildsignal, noch Feldstärkevariationen und Bildstörungen die Synchronisation beeinflussen. Die an der Anode der Triode entstehenden Zeilen- und Bildimpulse sind immer gleich groß.

3.6.2. Trennung von Zeilen- und Bildimpulsen

Die Synchronimpulse müssen nun noch ihrer Aufgabe entsprechend in Zeilen- und Bildimpulse getrennt werden.

3.6.2.1. Ausgiebung der Zeilenimpulse

Das Impulsgemisch an der Anode des zweiten Amplitudensiebes gelangt an das Differenzglied C 611, R 617 (Bild 63). Die steile Vorderflanke des Impulses läßt an R 617 ebenfalls eine steile

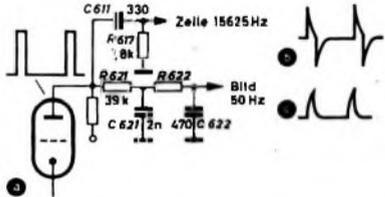


Bild 63. a) Schaltung zur Trennung der Synchronimpulse mit Differenzier- und Integriergliedern. b) Zeilenimpulse am Ausgang des Differenzgliedes, c) Bildimpulse am Ausgang des Integriergliedes

Flanke entstehen. Nun nimmt die Spannung an C 611 nach einer Exponentialfunktion zu. Beträgt die Zeitkonstante des Differenzgliedes $\tau = RC$ nur $1/5$ der Impulsdauer t , dann ist C 611 am Ende des Impulses auf die volle Impulsspannung aufgeladen. Es fließt kein Ladestrom mehr, und die Spannung an R 617 ist gleich Null. Die Rückflanke des Impulses läßt an R 617 eine negative steile Flanke entstehen, da der Kondensator C 611 jetzt entladen wird. Diese negative Spannung nimmt (ebenfalls nach einer Exponentialfunktion) ab. An R 617 steht dann ein Impuls nach Bild 63b für die Zellsynchronisation zur Verfügung.

3.6.2.2. Ausgiebung der Bildimpulse

Zur Bildsynchronisation sind zwischen die Zeilenimpulse die Bildimpulsreihen nach Bild 64a und 64c eingefügt. Da das eine Halbbild mit einer ganzen Zeile, das andere dagegen mit einer halben Zeile endet, muß dafür gesorgt werden, das der Bildrücklauf zur entsprechenden Zeit ausgelöst wird.

Zur Ausgiebung der Bildimpulse dient das Integrierglied R 621, C 621 ($\tau = 78 \mu\text{s}$). Jeder Zeilenimpuls lädt C 621 über R 621 auf nur 12,5% der maximalen Impulsspannung auf (Bild 64b). Bis zum Ende der Zeile entlädt sich C 621 bis auf 5,8%. Da das 2. Halbbild mit einer Halbzeile endet, ist bis zu diesem Zeitpunkt C 621 nur auf 8,9% entladen. Um U_{C621} für beide Halbbilder auf das gleiche Niveau zu bringen, sind vor den Hauptimpulsen noch fünf Vortrabanten eingeschoben. Ihre Breite oder Impulsdauer beträgt 4,5% einer Zeile, ihr Abstand zueinander ist eine halbe Zeile. Die zeilenfrequenten Umladungsvorgänge von C 621 kommen so für beide Halbbilder in zeitliche Übereinstimmung.

VSK 2



Welche Forderung stellen Sie an eine gasdichte Stahlbatterie



VARTA stellt unter anderem wiederaufladbare gasdichte Stahlakkumulatoren von 0,02 – 23 Ah in verschiedenen Bauformen als Knopfzellen, Rundzellen oder prismaförmige Zellen her. Wie groß oder wie klein die Leistung einer Stahlbatterie auch sein muß, bei VARTA finden Sie immer die richtige Batterie.

Wegen Ihrer hervorragend guten Qualität und ihrer vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten haben sich gasdichte VARTA Stahlbatterien rasch durchgesetzt. Sie passen in die kleinsten elektrischen Geräte, sind wartungsfrei und arbeiten in jeder Lage. Nutzen Sie die Erfahrungen von VARTA und lassen Sie sich informieren und beraten.

VARTA DEUTSCHE EDISON- AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH 6 FRANKFURT/MAIN, NEUE MAINZER STR. 54, TELEFON 0611 20631

In dieser Veröffentlichung haben wir aus dem großen VARTA Programm die gasdichte VARTA Stahlbatterie Tr 7/8, bestehend aus 7 Knopfzellen, abgebildet. Sie eignet sich besonders als Stromquelle für Transistorgeräte und Handfunksprechgeräte.

Abmessungen: ca. 26,5 mm lang, 15,5 mm breit Höhe: ca. 48 mm Gewicht: ca. 43 g Nennspannung: ca. 9 V Nennkapazität: ca. 70 mAh

VARTA Erzeugnisse sind im Fachhandel erhältlich.

immer wieder VARTA wählen



Zu Beginn der fünf Hauptimpulse erreicht U_{C621} daher bei beiden Halbbildern 8% der maximalen Impulsspannung. Der Bildrücklauf wird etwa in der Mitte des zweiten Hauptimpulses ausgelöst (Bild 64). Den Hauptimpulsen folgen dann noch fünf Nachtrabanten, die den Bildimpuls gleichmäßig abklingen lassen.

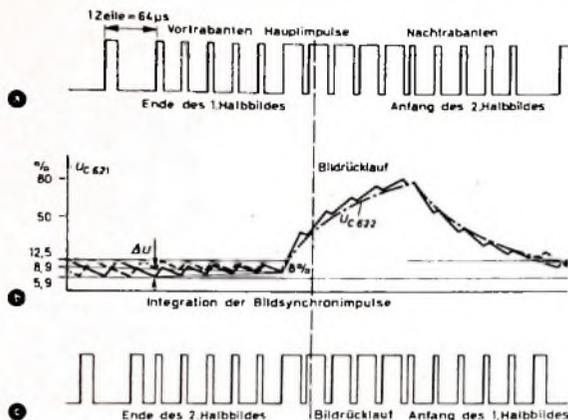


Bild 64. Integration der Bildsynchronimpulse. Bildwechselimpuls (Vorderflanke der Zeilenimpulse dick ausgezogen) mit Vortrabanten, Hauptimpulsen und Nachtrabanten für geradzählige Zeilen (a) und ungeradzählige Zeilen (z); Verlauf (b) der Spannung an C 621 für geradzählige Zeilen (ausgezogen) und ungeradzählige Zeilen (gestrichelt) sowie der Spannung am Kondensator C 622 (strichpunktiert)

Bild 64b zeigt die so entstandene Impulsform. Das zweite Integrierglied R 622, C 622 glättet den Bildimpuls noch einmal, bevor er dem zu synchronisierenden Bildfrequenzgenerator zugeführt wird. Die Trabanten und die Lücken (Vorderflanken) zwischen den Hauptimpulsen halten die Zeilensynchronisation auch während des Bildrücklaufs aufrecht. (Fortsetzung folgt)

Neue Bücher · Neue Druckschriften

Röhren- und Transistoren-Handbuch. Von L. Rathelsler, 2 bzw. 3. Aufl., Wien 1964, Techn. Verlag Erb 316 S. m. zahlr. B u. Tab. DIN A 4 Preis brosch. 39,50 DM

Jedem Radiotechniker der älteren Generation ist der „Rathelsler“, der bis 1942 in fünf Auflagen erschienen, noch ein Begriff. Aber auch den jüngeren Technikern ist der Verfasser durch seine nach dem Krieg veröffentlichten Röhrenbücher bekannt. Das 1955 erschienene „Röhren-Handbuch“ kam jetzt in einer völlig neu bearbeiteten Ausgabe heraus, wobei es zweckmäßig schien, das Werk in einen Hauptband, der die Röhren behandelt, und später erscheinende Ergänzungsbände für die Halbleiter-Bauelemente aufzuteilen.

Der vorliegende Hauptband enthält die ausführlichen Daten von mehr als 9000 Röhren und eine Halbleiter-Tabelle mit Kurzdaten von rund 500 Transistoren und Dioden. Die dem Tabellenteil vorangestellte Kapitel „Die Grundlagen der Röhrentechnik“ und „Röhre und Schaltung“ sowie die zahlreichen Schaltungsbispiele und Schrifttumshinweise machen das Buch besonders für den Praktiker wertvoll, der damit alles das „in der Hand“ hat, was er zu seiner täglichen Arbeit benötigt.

Primar Valve and Cathod Ray Tube Manual No. 10. London 1965, herausgegeben von der Thorn-AEI Radio Valves & Tubes Ltd 416 S. 14,6 cm X 21 cm Preis brosch. 7 S 6 d

Das neue Primar-Röhrenhandbuch enthält die Daten von 629 Röhren und Fernsehbildröhren sowie von industriellen Katodenstrahlröhren und Schalttransistoren. Für die heute hauptsächlich verwendeten Röhrentypen sind neben ausführlichen Daten auch die wichtigsten Kennlinien angegeben, und ältere sowie veraltete Röhren sind mit ihren Kurzdaten aufgeführt. Schaltungsbispiele, ein technischer Anhang sowie eine Vergleichstabelle mit mehr als 1200 kommerziellen und C V-Typen beschließen das Buch.

Siemens, Halbleiter-Schaltbeispiele. In der neuen Ausgabe der Halbleiter-Schaltbeispiele vom April 1965 (116 S. DIN A 5) werden Schaltungsunterlagen und Beschreibungen für eisenlose NF-Verstärker mit Komplementär-Endstufen, Zerhacker und Oszillatoren, Multivibratoren, Photoverstärker, Steuerungs- und Regelungsschaltungen, geregelte Netzgeräte sowie Rundfunk- und Fernseherschaltungen gebracht, bei denen besonders die neuen Halbleitertypen berücksichtigt sind.

Kaufgesuche

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

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

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

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



Mit Transistoren basteln

Auch Sie können die Wunderwelt der Radio-Elektronik verstehen und beherrschen lernen und viele Transistorgeräte selbst bauen. Ein ausgezeichnetes Fernlehrgang zeigt Ihnen den Weg. Alle Bauelemente werden mitgeliefert! Fordern Sie die kostenlose, interessante Broschüre TB 7 an beim Institut für Fernunterricht, Bremen 17

Wir suchen zum frühestmöglichen Eintritt:

Jüngeren Diplom-Ingenieur

Fachrichtung Elektrotechnik, mit Interesse für Impulstechnik zur Lösung von Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet der Kernstrahlungsmeßtechnik

Jüngeren Diplom- oder Fachschul-Ingenieur

mit Fachrichtung Elektronik, nach Möglichkeit mit Erfahrung im Umgang mit Transistorschaltungen zur Lösung von Entwicklungsaufgaben im Bereich der Strahlungsmeßtechnik.

Für den Kundendienst unserer Verkaufsabteilung für industrielle Meß- und Regelanlagen

Jüngere Elektro-Ingenieure

mit Kenntnissen und Erfahrungen in Elektronik, Meß- und Regeltechnik, dem Kundendienstaufgaben wie Inbetriebnahme, Instandsetzung und Wartung unserer Meß- und Regelanlagen ablegen sollen. Nach genügender Einarbeitung könne nach Reiseeignung im In- und Ausland in Betracht.

Jüngeren Elektro-Ingenieur (HTL)

für interessante und selbständige Arbeiten auf dem Gebiet der Strahlungsmeßtechnik.

Rundfunkmechaniker oder Rundfunktechniker

mit allgemeinen elektronischen Kenntnissen und mit praktischer Erfahrung in der Prüfung von elektronischen Geräten.

Konstrukteur

für unsere Konstruktionsabteilung Hydraulik als selbständiger Bearbeiter des Gebietes hydro-pneumatischer Federungsaggregate, englische Sprachkenntnisse erwünscht

Geeigneten Bewerbern bieten wir interessante, weitgehend selbständige und gut dotierte Tätigkeit in der Atmosphäre eines harmonischen Betriebsklimas, gediegene Einarbeitungsmöglichkeit, mannigfaltige, vorteilhafte Sozialleistungen, unter anderem reichhaltige, verbilligte Werksverpflegung, Hilfeleistung bei Wohnraumbeschaffung sowie Altersversorgung

Schriftliche Bewerbungen mit vollständigen Bewerbungsunterlagen und Angabe des Gehaltswunsches erbittet unser Personalbüro.

FRIESEKE & HOEFFNER G. m. b. H.

Erlangen-Bruck
Kernphysikalische Meßgeräte - Präzisionsmaschinenbau und Hydraulik

METALLGEHÄUSE



für Industrie und Bastler

LEISTNER HAMBURG
HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-6



Rundfunk-Transformatoren

für Empfänger, Verstärker Meßgeräte und Kleinsender

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

BLAUPUNKT

Für ein uns nahestehendes Unternehmen in Johannesburg/Südafrika, das Rundfunk- und Fernsehgeräte in unserem Auftrag montiert, suchen wir einen befähigten

Entwicklungs- ingenieur

mit mehrjähriger praktischer Erfahrung in der Rundfunkindustrie. Er soll vornehmlich Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet der Transistor-Portable lösen.

Außerdem wird ein

Werkstattleiter

mit Erfahrungen in der Planung und im Aufbau von Montagebändern angefordert.

Beide Herren sollen über Ideenreichtum, selbständige Arbeitsweise und englische Sprachkenntnisse verfügen.

Bewerbungen erbitten wir so bald wie möglich an unsere Personalabteilung, da sich im Juli ein Vertreter der Firma aus Johannesburg in Deutschland befindet.

Vor der Ausreise erfolgt eine Einarbeitung in unseren Werken.



BLAUPUNKT-WERKE GMBH

Personalabteilung

32 HILDESHEIM · Postfach

Per 1. 10. 1965 suchen wir einen tüchtigen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

evtl. Meister.
Wohnung 67 m² mit Fern-
heizung vorhanden.
Zeitgemäßes Gehalt.
Bewerbung erbeten an
Funkberater
Ing. W. Kranzhaug,
318 Walsburg,
Goethestraße 51,
Ruf. 33556.

B
E
T

KLEIN-OSZILLOGRAF „miniszill“ DM 199,80

Kompletter Bausatz einschließlich Röhren und Bauelementen

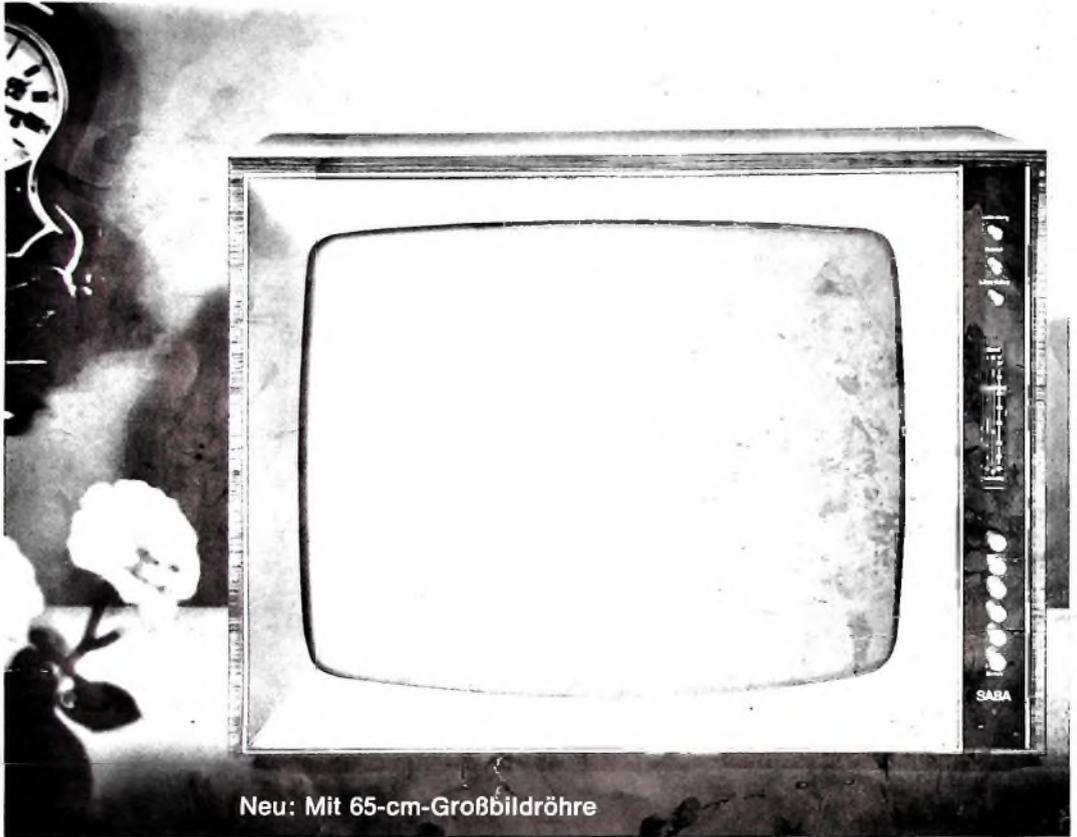
Ausführliche Bauanweisung auch einzeln erhältlich
Schutzgebühr DM 3,- zuzüglich Versandkosten

Alleinvertrieb:

BLAUPUNKT-ELEKTRONIK 8507 Thonhausen, Telefon 454



Was hat der SABA Schauinsland T168L mit dem 'Grauen Markt' zu tun?



Nichts – wenn Sie so wollen –

Denn dieses Gerät gibt es nicht auf dem 'Grauen Markt'. Es ist überhaupt kein SABA Gerät auf dem 'Grauen Markt' zu haben, seitdem es eine SABA Vertriebsbindung und einen SABA Großhandel gibt: Seitdem SABA Ordnung geschaffen hat.

Oder: Sehr viel – wenn Sie so wollen –

Denn dieses Gerät ist der beste Schutz gegen branchenfremde Einflüsse. Das gilt für alle SABA Geräte. Sie werden nur über den guten Facheinzelhandel verkauft.

Der SABA Schauinsland T 168 L besitzt die neue 65-cm-Großbildröhre. Es ist außerdem ein Spitzengerät mit allen Vorzügen der Schwarzwälder Präzision. Sie haben also gleich viele Vorteile auf einmal, wenn Sie bei Ihrem Fachgroßhändler den SABA Schauinsland T 168 L oder andere SABA Geräte bestellen.

SABA
Schwarzwälder Präzision