

Funkschau

Vereinigt mit dem *Radio-Magazin*

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Endstufenvariometer eines von Telefunken
gebauten 100-kW-Mittelwellensenders für
die Rundfunkstation Tunis



Schaltungsentwurf
für AM/FM-Empfänger
mit Transistoren
Vom Breitband- zum Kettenverstärker
Niederfrequenzverstärker
kritisch betrachtet
Bauanleitung:
3,5-Watt-Funkfernsteuersender
Sprachausbildung
mit dem Tonbandgerät
**mit Praktikerteil
und Ingenieurseiten**

2. JULI-
HEFT **14** PREIS:
1. 40 DM
1960

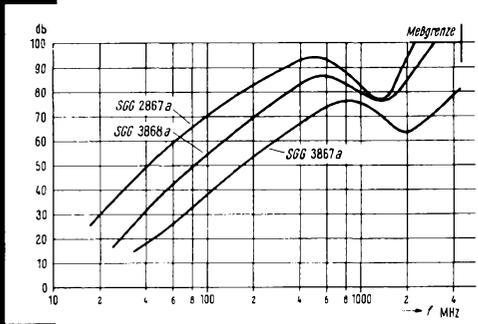
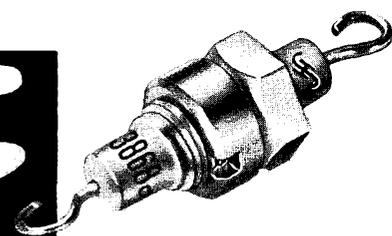
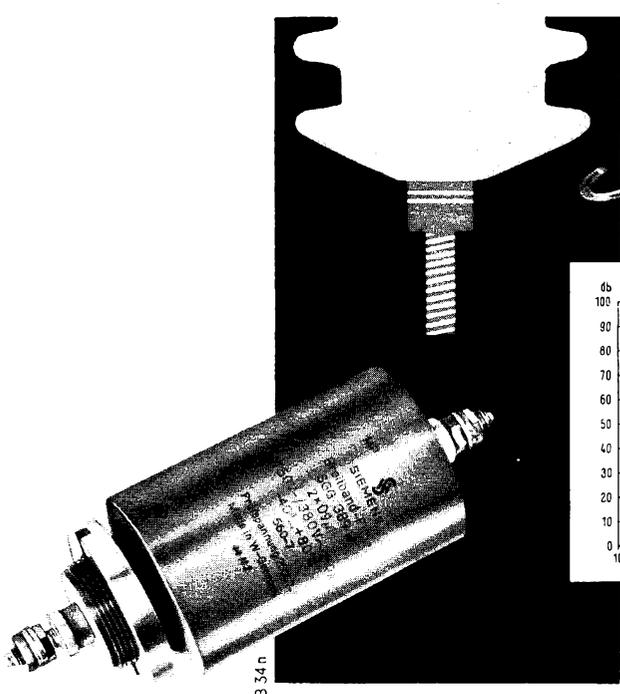
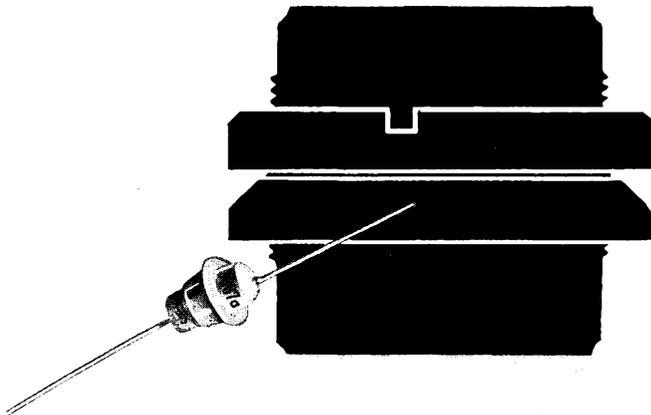


FUNK-ENTSTÖRMITTEL

Wir liefern hochwertige Funk-Entstörmittel für Entstörzwecke aller Art:

- Funk-Entstörkondensatoren
- Breitband-Kondensatoren
- Durchführungskondensatoren
- Funk-Entstördrosseln
- UKW-Drosseln mit SIFERRIT-Kern
- Klein-Vorschaltgeräte
- Breitband-Durchführungfilter
- UKW-Durchführungfilter

Breitband-Vorschaltgeräte für geschirmte Kabinen und Meßräume für Aufzüge für Sammelentstörungen großer Anlagen



Zu unserem Lieferprogramm gehören ferner hochwertige Raumabschirmungen und Störmeßgeräte.

Fordern Sie bitte unsere ausführlichen Druckschriften an.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

ELAC



MIRASTAR S 15

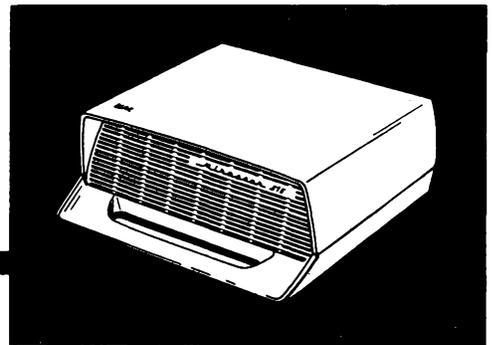
Richtpreis:
145.- DM o. B.

**Neu -
im Stil
der
Zeit**

— vorbildlich in Konstruktion und Form — das ist der MIRASTAR S 15. Rechtzeitig zur Urlaubs-saison bietet Ihnen ELAC mit diesem Transistor-Verstärkerkoffer sichere Verkaufschancen für das Phono-Geschäft im Sommer.

Transistor-Verstärkerkoffer für Batteriebetrieb. „Originalklang“ durch ELAC-Kristallsystem KST 21 und leistungsstarken Spezial-Oval-Lautsprecher — Lautstärkeregler mit Tonblende — Sparsamer Stromverbrauch durch Gegen-takt-Endstufe — 1 Batterie-Satz (4 Mono-Zellen mit je 1,5 V) zum Abspielen von über 1 000 Plattenseiten ausrei-

chend — Autom. Abschaltsicherung verhindert unkontrollierten Stromverbrauch — Gleitstütze für einwandfreies Aufsetzen des Tonarmes — Anschlußbuchse für Transistor-Taschensuper zur besse- ren Wiedergabe des Radioprogramms über Verstärker und Lautsprecher von MIRASTAR S 15. Für 17-cm-Platten, 45 U/min. — Maße: 252 x 265 x 107 mm.



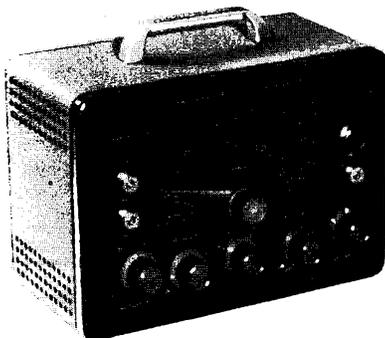
Electroacoustic GmbH Kiel

HEATHKIT

Ein Erzeugnis der Daystrom-Gruppe

Universal-Prüfsender SG-8

Frequenzbereich 160 kHz ... 220 MHz aufgeteilt in 5 Einzelbereiche.
Hf-Spannung grob und fein regelbar, max. 0,1 V, Modulation AM 400 Hz/30%.
Nf-Spannung 0 ... 3 V getrennt zu entnehmen. Röhren: 12 AU 7, 6 C 4.
Abmessungen: 240 x 170 x 130 mm



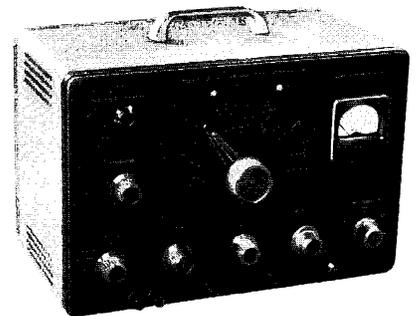
HM 3

Bewährte HF-GENERATOREN für Reparatur, Entwicklung und Fertigung



Universal-Prüfsender RF-1

Frequenzbereich 100 kHz ... 220 MHz/2% aufgeteilt in 5 Einzelbereiche.
Hf-Spannung grob und fein regelbar, max. 0,1 V, Modulation AM 400 Hz/30%.
Nf-Spannung 0 ... 10 V getrennt zu entnehmen. Röhren: 12 AT 7, 6 AN 8.
Abmessungen: 165 x 240 x 126 mm



Meß-Sender LG-1

Frequenzbereich 100 kHz ... 31 MHz/1,5% aufgeteilt in 5 Einzelbereiche.
Hf-Spannung 5 µV ... 100 mV regelbar, Modulation AM 400 Hz, 0 ... 50% regelbar, Hf-Spannung/Modulationsgrad am Instrument abzulesen. Röhren: 6 AF 4, 6 AV 5, 12 AU 7, OB 2. Abm.: 320 x 220 x 180 mm

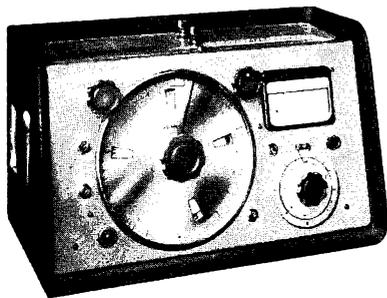
Alle Geräte für 220 V/50 Hz

DAYSTROM

G · M · B · H

Frankfurt/Main
Niddastr. 49, Tel. 338515, 338525

MARCONI-MESSGERÄTE



UNIVERSAL-MESSBRÜCKE TF 868 B

Eine Meßbrücke zur irrtumsfreien Messung von Kapazitäten, Induktivitäten und Widerständen. Besonderes Anzeigesystem, ob sich der zu messende Wert über oder unter dem angezeigten Skalenwert befindet.

L-Bereich: 1 μ H bis 100 H

C-Bereich: 1 pF bis 100 μ F

R-Bereich: 0,1 Ω bis 100 M Ω .

Meßfrequenz wahlweise 1 oder 10 kHz.

Das Gerät besitzt eine zusätzliche Skala für Q und tg δ Messungen. Phasenabgleich mit Feinabstimmung.



RÖHRENVOLTMETER TF 1041 B

Ein präzises und sehr stabiles Meßgerät, dessen Frequenzbereich von 20 Hz bis 1500 MHz reicht.

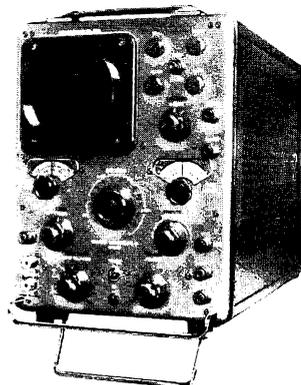
Meßmöglichkeiten: Gleichspannungen bis zu 1000 V in acht Bereichen; Wechselspannungen bis zu 300 V in sieben Bereichen.

Widerstandsmessungen von 0,02 Ω bis 500 M Ω in acht Bereichen. Sowohl der Wechselspannungs- als auch der Gleichspannungseingang sind gegen Chassis isoliert. Es besteht die Möglichkeit, das Meßwerk als Mittenanzeiger im Gleichspannungsbereich zu verwenden.

Für die Erweiterung des Wechselspannungsbereiches bis zu 2 kV sind Zubehörteile lieferbar. Desgleichen kann der Gleichspannungsbereich auf 30 kV erweitert werden. Für Spannungsmessungen an konzentrischen Kabeln kann ein „T“-Glied geliefert werden.

PRODUKTIONSPROGRAMM

AM- und FM-Meßsender · Niederfrequenz- und Video-Oszillatoren · Frequenzmeßgeräte · Voltmeter · Leistungsmesser · Klirrfaktor-Meßgeräte · Frequenzhubmesser · Oszillographen und Spektrumsanalytoren · Gütefaktor-Meßgeräte und Meßbrücken



OSZILLOGRAPH TF 1330

Y: 0-15 MHz, 50 mV - 50 V_{ss}/cm (7 Bereiche)

X: 0,02 μ s/cm - 1 s/cm (15 Bereiche)

0,25 μ s Verzögerung,

10 kV Nachbeschleunigung

Universell verwendbarer Meßoszillograph mit direkter Eichung der Y-Achse in Volt und der X-Achse in Sekunden. Zwei umschaltbare Coax-Eingänge, verschiedene Trigger- und Synchronisierungsmöglichkeiten, Strahlsucher unabhängig vom Eingangssignal, Wendelröhre, X-Verstärker bis 2 MHz. 5fache Dehnung nach beiden Seiten.



SCHOMANDL

Generalvertretung

SCHOMANDL-KG, MÜNCHEN 8

BELFORTSTRASSE 6-8

Wichtige Neuerscheinungen!

Erläuterungen zu den Bestimmungen für Antennenanlagen

(VDE 0855 Teil 1/9. 59, Errichtungsvorschriften)

Heft 6 der VDE-Schriftenreihe, DIN A 5, 20 S., kart. DM 2.-

A. Kneißl, Vorsitzender der VDE-Kommission 0855, erläutert in dieser Schrift den notwendigerweise knappen Vorschriften-text und zeigt auf, welche Gedanken ihm zugrunde liegen. Das Heft ist eine wertvolle Hilfe für jeden, der mit den Bestimmungen 0855 zu arbeiten hat.

VDE 0855/9. 59, Bestimmungen für Antennenanlagen

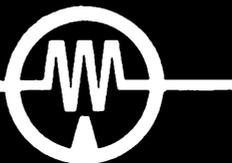
Teil 1/9. 59 Errichtungsvorschriften DM 1.80

VDE 0860 Vorschriften für netzbetriebene Rundfunk- und verwandte Geräte

Teil 1/9. 59 Ton-, Rundfunk-, Empfangsgeräte DM 2.-

Teil 2/4. 60 Fernseh-, Rundfunk- Empfangsgeräte DM -.60

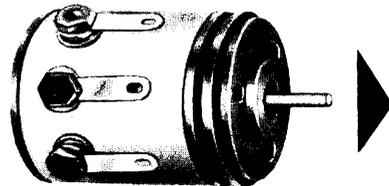
VDE-VERLAG GMBH, BERLIN



Telco

Unsere neue Adresse: München-Baldham, Postfach 9, Eichhörchenstraße 172
Tel.: Zorneding (081 06) 8392

OHMAG-Präzisionspotentiometer
mit geringem Drehmomentsbedarf



Widerstandsbereich:
200 Ω \div 150 k Ω , \pm 3% \div \pm 0,2%

Linearität: \pm 0,5% \div \pm 0,01%

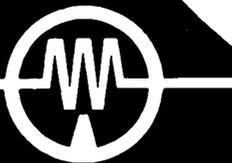
Drehmomentsbedarf: 0,3 \div 1,5 cmg.

Umdrehungsgeschwindigkeit: bis 500 U/min.

Temp.-Bereich: -55° \div + 170°C.

Durchmesser: 17 \div 60 mm

Mehrfachanordnung möglich.



KURZ UND ULTRAKURZ

10 Jahre UKW – sind es wirklich erst zehn Jahre her, daß wir den ungestörten, qualitativ hochwertigen Rundfunk auf Ultrakurzwellen haben? Mit freundlicher Genehmigung der Redaktion „Hör zu!“ bringen wir auf Seite 357 einen Aufsatz, der sich mit der von Prof. Nestel durchgesetzten und von Eduard Rhein publizistisch nachdrücklich geförderten Einführung des UKW-Rundfunks befaßt.

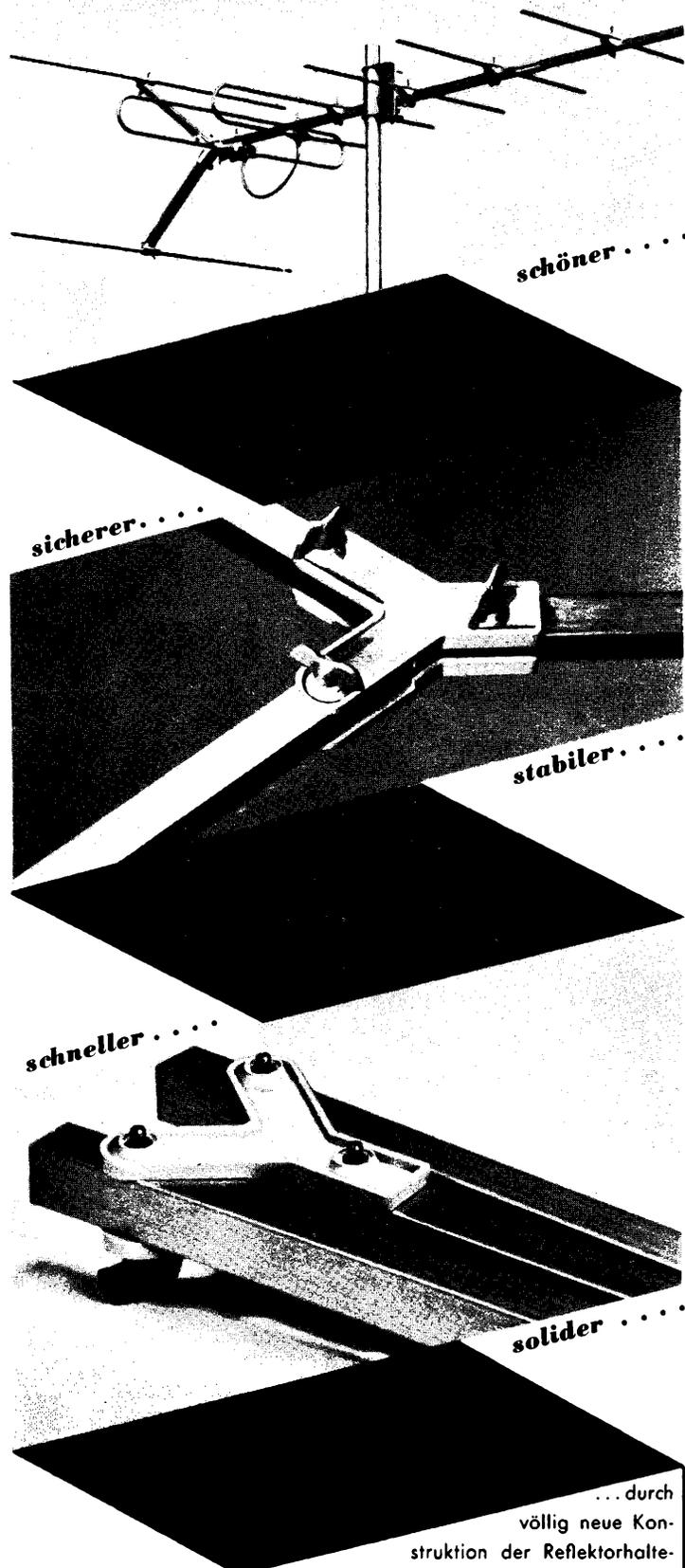
Funkausstellung 1961. Am 24. Juni konstituierte sich in Berlin der Ausstellungsausschuß für die Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1961 (25. August bis 3. September). Ihm gehören Vertreter der Industrie, der Sendegesellschaften, der Behörden und der Berliner Ausstellungsgesellschaft an. Der Funkausstellung 1961 wird das gesamte Gelände am Funkturm mit 56 650 qm gedeckter Fläche zur Verfügung stehen.

Unterausschuß Stereophonie. Die Technische Kommission der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI hatte Ende 1958 einen Unterausschuß Stereophonie ins Leben gerufen. Er ist seit Anfang 1959 tätig und hat verschiedene Stereo-Verfahren für die Rundfunkübertragung geprüft bzw. entwickelt. Die praktischen Untersuchungen der ausgewählten Verfahren erfolgen zum Teil in Zusammenarbeit mit dem Institut für Rundfunktechnik in Hamburg, wodurch zugleich der Kontakt zu den Stereo-Untersuchungen der EBU (European Broadcasting Union/Europäischer Rundfunk-Verein) sichergestellt ist. Der Umfang der Arbeiten sowie das Streben nach einer internationalen Norm lassen nicht erwarten, daß die Arbeiten bald abgeschlossen werden können.

Blaupunkt-Zweigwerk eröffnet. Die Blaupunktwerke GmbH, ein Tochterunternehmen der Robert Bosch GmbH, eröffnete am 22. Juni in Salzgitter-Lichtenberg ein Zweigwerk mit 1400 Arbeitsplätzen. Weitere 400 werden bis Jahresende hinzukommen. Es wird ebenso wie in Hildesheim im Zweischichten-Betrieb gearbeitet. Das neue Werksgelände ist 175 000 qm groß und die erste Werkshalle hat die Abmessungen 213 x 35 m. Blaupunkt beschäftigt z. Z. 7500 Personen und exportiert 45 % aller hergestellten Empfänger.

Auf einer Ausstellung in New York zeigte die Firma Pacific Semiconductors einen volltransistorischen Rundfunksender für MW und KW (bis 50 MHz) mit 125 W Leistung sowie einen wassergekühlten Leistungstransistor für 1 kW! * Im Juni-Heft der amerikanischen Kurzwellenzeitschrift CQ ist ein 2-m-Super mit Philco-MADT-Transistoren im Hf-, Misch- und Oszillator-Teil beschrieben. Diese Transistoren kosten z. Z. in den USA 4 Dollar. * Der Siemens-Dokumentarfilm „Impuls unserer Zeit“ erhielt das Filmband in Gold, die höchste im Bundesgebiet verliehene Auszeichnung. Der Regisseur Otto Martini wurde mit einer Geldprämie bedacht. * Die über die gesamten USA verstreut liegenden 43 Fabriken, Laboratorien und Verkaufsbüros der Minnesota Mining & Mfg., Co. sind von der Zentrale über Lochstreifen-gesteuerte Fernschreiber jederzeit gemeinsam erreichbar. 16 000 km gemietete Kabelleitungen sind dafür nötig. * Die 7500 argentinischen Kurzwellenamateure sind in 52 Klubs vereinigt; sie erhalten zusammen vom Staat 200 000 Pesos jährlich Unterstützung. Das sind 26 Pesos (= 1.30 DM) pro Station und Jahr...! * Clevite Transistor, Waltham/USA, hat die von Nobelpreisträger Dr. William Shockley gegründete Shockley Transistor Corp., Palo Alto/Calif. übernommen. Zu Clevite gehört auch die Intermetall GmbH in Freiburg i. Br., die z. Z. nach Angaben ihres Stammhauses etwa 1000 Personen beschäftigt. * Mehr als ein Fünftel aller schweizerischen Fernsprechteilnehmer sind Abonnenten des Telefon-Rundspruches (Drahtfunk mit 6 Programmen). * Richard L. Sager (Zenith) und seine Mitarbeiter erläuterten auf der IRE-Frühjahrstagung in Chicago eine volltransistorisierte Zellenablenkstufe für die neue 59-cm-Bildröhre mit 18 kV Anodenspannung. * Verleger Dr. F. Reuter, die Radio-Film Comp., die Westdeutsche Fernseh-AG, die TV-Union und Fabrikant R. Krause („M.K.-Papier“) gründeten die Vereinigte Fernsehgesellschaft GmbH, Mainz. Diese Gruppe ist neben der Gesellschaft Freies Fernsehen, Frankfurt, der zweite große Bewerber um eine Lizenz für das Zweite Fernsehprogramm bzw. ein Mitbewerber um Programmaufträge. * Telefunken lieferte für den Großflughafen Shannon (Irland) ein Präzisions-Anflug-Radargerät für die Anflug-Überwachung von fünf Landebahnen; eine gleiche Anlage für drei Landebahnen wird auf dem Flughafen Warschau aufgestellt. * Die beiden Farbfernseh-Geräte-Hersteller Admiral und RCA bringen für die kommende Saison je 13 neue Farbfernsehmodelle heraus. Sie kosten zwischen 495 und 1400 Dollar. * General Telephone & Electronics Labs. liefern Tunnelioden für eine obere Grenzfrequenz von 3000 MHz (Typ 4115-A, Preis 75 Dollar); an einer Ausführung mit Gallium-Arsen und Keramikapsel für eine obere Grenzfrequenz von 10 000 MHz wird gearbeitet.

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 27/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.



... durch
völlig neue Kon-
struktion der Reflektorhalte-
rung. Die Antennen können jetzt vollkommen
vormontiert geliefert werden. Der Aufbau erfordert nur
einfaches Ausschwenken der Träger und Fixieren der Flügelschrauben. –
Ein Vorgang von Sekundendauer ohne Verwendung von Werkzeug.
Stabiles Gabelstück aus äußerst widerstandsfähigem Kunststoff. Die
neue Reflektorform gibt der ganzen Antenne ein schnittiges Aussehen.

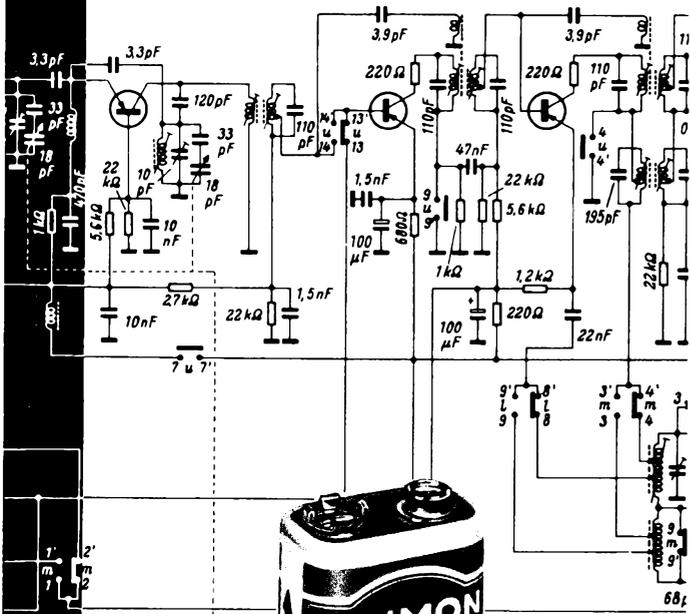


- ANTENNENWERKE

HANS KOLBE & CO.

Bad Salzedt furth/Hann. - Günzburg/Donau

Größere Batterie-Leistung auf kleinerem Raum



... ein Vorteil für die Transistortechnik!

Anstelle vieler Einzelzellen eine einzige kompakte Batterie mit großer Leistung – und nur ein Handgriff beim Einsetzen der Batterie.

DAIMON-Energieblocks lösen das Problem des Gewichtes, des Raumes und der Wirtschaftlichkeit.

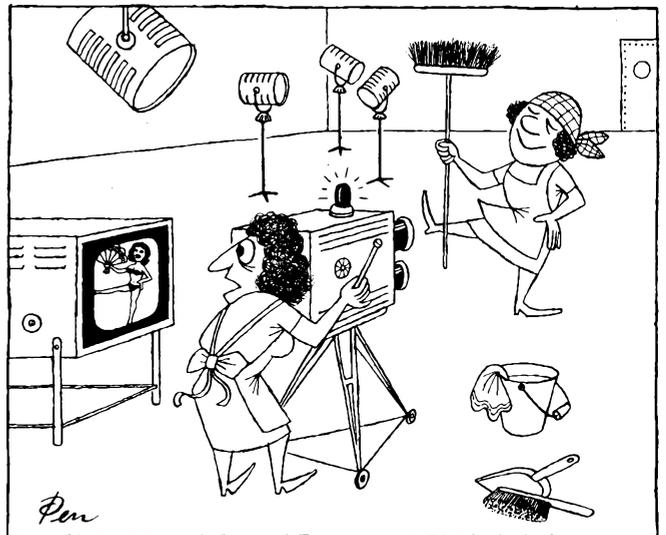
DAIMON-Energieblocks entsprechen den internationalen Normen. Ihre besonderen Eigenschaften machen sie zu verlässlichen Stromquellen für Transistorgeräte.

Eine gute Empfehlung für die nächsten Modelle Ihrer Transistorgeräte:
DAIMON-Energieblocks.



die kelle Freude!

DAIMON G.m.b.H., Rodenkirchen/Rhein
Hauptstraße 128, Telefon 301055
Technische Beratungsabteilung



Sechs Uhr morgens im Fernsehstudio — oder: die höfliche
Fernsehkamera

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinstimmen braucht.

Warum kein Jedermann-Funksprechgerät?

FUNKSCHAU 1960, Heft 10, Leitartikel

Mit Interesse las ich den Leitartikel im FUNKSCHAU-Heft Nr. 10: „Warum kein Jedermann-Funksprechgerät?“

Für meinen Segelflug-Luftsportverein wollte ich eine Funkverbindung vom Boden zum Segelflugzeug für Schulung und Starthilfe bauen. Dazu besorgte ich mir die Bau- und Prüfvorschriften für UKW-Sende-Empfängergeräte für Segelflugzeuge von der Bundesanstalt für Flugsicherung. Die dort niedergelegten Bedingungen ergeben für unsere Zwecke viel zu teure und zu umfangreiche Geräte, so daß der Segelflugfunkverkehr dadurch nahezu unterbunden werden wird.

Nun würde es für unsere Zwecke meiner Ansicht nach zunächst genügen, wenn wir auf der Funkfernsteuerfrequenz 27,12 MHz Telefonie unter Beibehaltung aller sonstiger Vorschriften machen dürften. Dies ergäbe sehr einfache und billige Geräte; als Empfänger hätte ich z. B. einen Telefonen-Partner mit einer fest eingestellten Vorstufe für die Frequenz 27,12 MHz ausgerüstet. Gelegentliche Störung durch Funkfernsteueramateure würden wir in Kauf nehmen.

Leider wurde meine Anfrage, ob wir auf 27,12 MHz mit Telefonie den Betrieb aufnehmen dürfen, vom FTZ in Darmstadt ablehnend beantwortet. Mir scheint unsere Bitte kein unbilliges Verlangen zu sein. Vielleicht geben die maßgebenden Herren bei der Post nach entsprechender Überlegung doch einmal ihrem Herzen einen Stoß!
Dipl.-Ing. Dieter Lohrmann, Weißenhorn

Fernsehbildqualität

Gestern abend lief Lessings „Emilia Galotti“ über den Bildschirm. Der Fachmann erkannte sofort, daß es eine „Konserve“, nämlich eine Ampexaufnahme war.

Leider, muß man sagen, denn die Bildqualität ließ vielfach zu wünschen übrig. Typisch ist z. B., daß bei Überblendungen kein reines Schwarz kommt; es zeigen sich dabei die fünf Streifen, die für die Ampexmaschine charakteristisch sind. Noch schlimmer ist aber, daß gelegentlich im Bild, ebenfalls auf fünf Streifen verteilt, Interferenzstörungen erscheinen, die keineswegs mehr als harmlos bezeichnet werden können.

Wie wäre es damit, wenn man gelegentlich in die Testsendungen Testbilder einblenden würde, die über eine Ampexmaschine laufen? Dadurch wäre man in der Lage, die Ampexqualität besser studieren zu können und man könnte unseren Kunden beweisen, daß nicht das Fernsehempfangsgerät an der schlechten Bildqualität Schuld hat, sondern allerlei Fehler auf das Schuldkonto des Senders kommen.

So lange also die Ampexmaschinen nicht narrensicher arbeiten, sollte eine Sendung wie die gestrige doch lieber als Direktsendung über den Bildschirm laufen. Für die Wiederholung würde die Ampexqualität wohl ausreichen.

Es ist schon eine leidige Sache mit dem technischen Fortschritt!
Dipl.-Ing. Ulrich Schröder, Itzehoe

Die UHF-Fernsehsender der Deutschen Bundespost

FUNKSCHAU 1960, Heft 11, Seite 268

Über die Verteilung der UHF-Fernsehsender der Deutschen Bundespost kann der wirkliche Fachmann nur mit dem Kopf schütteln. Wer früher oder auch heute bei Radar-Diensten oder in der Forschung über Ausbreitung von UHF tätig war bzw. ist, der weiß, daß man nicht einfach vom Schreibtisch aus oder nur mit einem Bundespost-Meßwagen die Ausbreitungs- und – was noch wichtiger ist – die tatsächlichen Empfangs- und Reflexverhältnisse berechnen kann.

Glaubt man, daß das große Ruhrgebiet, in dem immer mehr Hochhäuser entstehen, mit dem abseits liegenden Sender Düsseldorf-Witzhelden versorgt werden kann? Glaubt man, daß für das ganze Gebiet der Sender auf dem Dortmunder Fernmeldeturm genügt? Fest steht doch, daß nicht einmal überall einwandfrei das bisherige Erste Fernsehprogramm ohne Aushilfen wie Umsetzer und Umlenkantennen empfangen werden kann – empfangen, wie es der Fachmann versteht!

Nicht einmal im dicht neben dem starken Fernsehsender Langenberg des WDR liegenden Ort Werden ist einwandfreier Empfang (hier in Band III, also VHF) möglich, es sind Umlenker nötig. Das nur als ein Beispiel für viele. Ich sehe, und viele Fachleute stimmen mir zu, schon jetzt den Fehlschlag des bundespostalischen Ausbauplanes für UHF voraus. Den Ärger mit der Kundschaft wird aber der Fachhandel haben.

Was aber wird, wenn die Rundfunkanstalten auch ihr eigenes Zweites Programm, das dann ja das Dritte Programm wäre, ausbauen? Sie werden diese Sendeanlagen dort errichten, wo bereits Sender stehen, denn man kann UHF-Antennen ja recht gut auf vorhandene Sendermasten aufpfropfen. Ob das aber immer die richtigen Standorte sind? Langenberg als UKW- und Fernsehsender-Standort wurde gewählt, weil man dort vor 35 oder mehr Jahren einen Mittelwellensender erbaut hat, und nun wird dieses Senderzentrum sicherlich auch UHF-Sender werden. Ob hier nicht Millionenbeträge verschleudert werden? Wir Gebühren und Steuern zahlenden Bundesbürger, die für ihr vieles Geld Bestes haben wollen, sind bereits vom Ekel ergriffen vom Streit über die Zuständigkeit und Organisationsform des Zweiten Fernsehprogrammes zwischen Bund, Ländern und Rundfunkanstalten. So geht es wirklich nicht, so kann man nicht mit den aufkommenden Mitteln umgehen. Weshalb beauftragen die zuständigen Stellen nicht wirkliche Fachleute mit der Ausarbeitung eines Planes? Politiker sollen sich heraushalten und sich nicht allwissend vorkommen. Noch ist es Zeit, Fehlinvestitionen zu verhindern, denn ich glaube nicht, daß „wenn das Kind in den Brunnen gefallen“, wenn also das UHF-Debakel da ist, man die Initiatoren und zuständigen Beamten zur Rechenschaft ziehen und sie lebenslang bezahlen läßt.

Hermann Klass, Mülheim-Ruhr

Inzwischen liegt der gesamte Ausbauplan der Deutschen Bundespost mit insgesamt 82 UHF-Sendern und einer nicht genannten Zahl von Umsetzern und Drahtfernseh-Versorgungsanlagen vor. Er enthält tatsächlich für das Ruhrgebiet keine weiteren Großsender als die beiden erwähnten, kaum unbedingt als „Ruhrgebiet-Stationen“ zu bezeichnenden Strahler Düsseldorf-Witzhelden und Dortmund.

Die Redaktion

Besitzen Sie ein Postscheckkonto

so können Sie sich die Bezahlung des Bezugsgeldes für die FUNKSCHAU sehr vereinfachen, indem Sie Ihrem Postscheckamt einen Dauerauftrag für die monatliche Überweisung von 2,86 DM auf das **Postscheckkonto Ihres Postamtes** (nicht das des Verlages) erteilen. – Die Nummer des Postscheckkontos Ihres Postamtes wollen Sie bei diesem selbst erfragen.

Der Dauerauftrag wird erteilt, indem Sie:

1. Ihr Zustell-Postamt verständigen, von welchem Termin an das Bezugsgeld für die FUNKSCHAU auf das Postscheckkonto des Postamtes überwiesen wird; die Post läßt dann nicht mehr direkt kassieren,
2. an Ihr Postscheckamt ein Mittelstück aus Ihrem Überweisungsheft ausgefüllt einsenden. In ihm sind außer dem Postscheckkonto Ihres Postamtes der monatlich zu überweisende Betrag, der Wiederholungstermin und der Ausführungstag anzugeben, also:

DM 2,86 – monatlich – am 15. jeden Monats

Der Verwendungszweck darf in zwei Zeilen von je 14 Buchstaben angegeben werden, z. B.

FUNKSCHAU-Abonnement B 3108 D

Musterbeispiel eines Dauerauftrages befindet sich am Schluß eines jeden Überweisungsheftes.

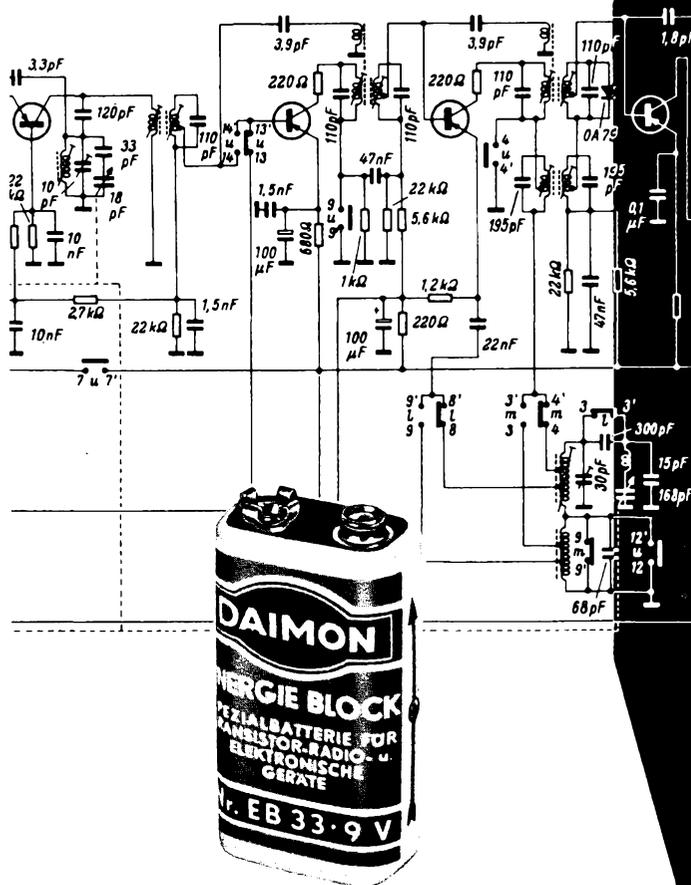
Wenn Sie sich einmal dieser Arbeit unterziehen, und wenn Sie – was sehr wichtig ist! – dafür sorgen, daß Ihr Konto am 15. eines jeden Monats einen entsprechend hohen Betrag aufweist, wird das Bezugsgeld in Zukunft regelmäßig zur richtigen Zeit von Ihrem Postscheckkonto abgebucht; Sie können die Zahlung nicht vergessen, und es ist nicht von Nachteil, wenn der Briefträger Sie nicht antrifft.

Verlag der FUNKSCHAU · Franzis-Verlag, München 37

FUNKSCHAU 1960 / Heft 14

739

DAIMON-Energieblocks ein echter Fortschritt



DAIMON-Energieblocks ermöglichen einfachere und preiswertere Transistorgeräte.

DAIMON-Energieblocks sind klein und leistungsfähig, geschaffen für klaren Empfang, erstaunlich leicht und handlich, wirtschaftlich durch hohe Dauerleistung; gegen Austritt von Elektrolyt gesichert.

DAIMON-Energieblocks erfordern nur 2 Kontakte. Der Wegfall vieler Anschlüsse senkt die Geräte-Herstellungskosten und vermindert die Zahl der Störquellen.

Entwickeln Sie die nächsten Modelle Ihrer Transistorgeräte nach Maß und Leistung der DAIMON-Energieblocks! Wir informieren und beraten Sie gern.

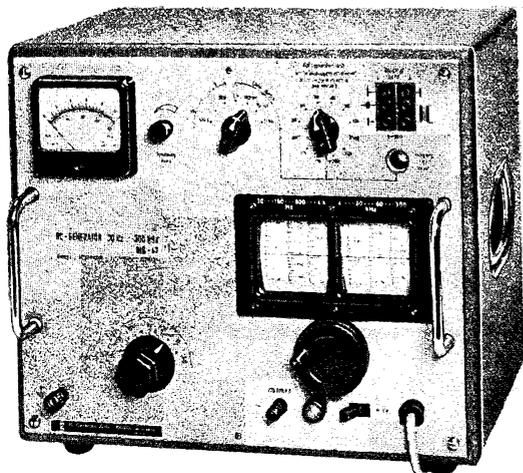


die kleine Freude!

DAIMON G.m.b.H. Rodenkirchen/Rhein
Hauptstraße 128, Telefon 301055
Technische Beratungsabteilung

messgeräte der nachrichtentechnik

Unser neuer Meßgenerator MG-47 BN 92/2 bietet zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, denn er besitzt einen großen Frequenzbereich, gestattet mit gleicher Genauigkeit die Einstellung kleiner und großer Spannungen, hat einen eingebauten Spannungsmesser, einen massefreien, symmetrischen Übertragerausgang und eine individuell geeichte Frequenzskala hoher Genauigkeit. Für geringere Ansprüche ist er auch in vereinfachter Ausführung lieferbar.



MESSGENERATOR MG-47

Frequenzbereich 30 Hz 300 kHz
 Frequenzunsicherheit $\leq 1\% \pm 1$ Hz
 Ausgangsspannung einstellbar 0,1 mV 60 V
 Klirrfaktor im Mittel 0,5%
 Aus unserem weiteren Generatorenprogramm:
 Dekadisch einstellbare Meßgeneratoren ab 0,1 Hz
 Breitbandgeneratoren bis 30 MHz und Leistungsoszillatoren in Einschubtechnik bis 960 MHz.



WANDEL u. GOLTERMANN
 REUTLINGEN · WÜRTT.

Halbleiter-Bauelemente und Mikrowellen auf Tagungen und Kongressen

Funk- und Nachrichtentechniker haben in wenigen Jahren den Transistor als vorteilhaftes Verstärkerelement, das neben der Röhre seine Berechtigung hat, für viele Schaltungen erkannt und verwendet.

Die klassische Meß- und Regeltechnik sowie der Maschinenbau gingen dagegen mit größeren Bedenken an die Halbleitertechnik heran. Um auch diese Kreise, besonders aber die Jungingenieure, mit den Möglichkeiten der Dioden und Transistoren vertraut zu machen, veranstaltete die VDE/VDI-Fachgruppe „Elektrisches und Wärmetechnisches Messen“ im März dieses Jahres in Krefeld eine Tagung mit dem Titel *Halbleiter-Bauelemente in der Meßtechnik*. Wegen des starken Andranges und der zahlreichen Interessenten aus dem süddeutschen Raum wurde die Tagung im Mai in Mannheim wiederholt.

Das Programm des ersten Tages brachte jeweils zunächst Vorträge über die physikalischen Grundlagen von Halbleitern, ferner über Meßgeräte und Meßschaltungen mit Halbleiterdioden. Die Ausführungen von *Dipl.-Phys. Sangl*, Erlangen, ergaben, daß Halbleiterdioden heutzutage weitgehend die früher für diese Zwecke üblichen Kupferoxydul-Gleichrichter ersetzt haben. Halbleiterdioden dienen zum Messen von Ausgangsleistung, Scheinleistung, Frequenz, Formfaktor, Oberwellengehalt sowie zur Summen- und Differenzbildung. Zenerdioden werden als Überlastungsschutz, zur Dehnung des Anfangs-, Mittel- und Endbereiches der Skalen und als Koppelglied benutzt. Ebenso haben sich Transistoren unter Berücksichtigung ihrer besonderen Eigenschaften bereits einen bedeutenden Platz als Meßverstärker erobert. *Dipl.-Ing. Gottmann*, Frankfurt am Main, behandelte unter diesem Gesichtspunkt direkt arbeitende Gleich- und Wechselspannungsverstärker, Kompen-sationsverstärker für Geräte, die nach der Brückennullmethode arbeiten, und Trägerfrequenzverstärker und beschrieb einen Normalgenerator für Tonfrequenz mit Transistorverstärker.

Der Vortrag von *Dr.-Ing. Homilius*, Braunschweig, handelte über den Transistor als Schalter (Relais). Die Ausführungen betrafen die Schalterkennlinien der Emitter/Kollektor-Strecke, die Abhängigkeit von der Basisspannung, das Ersatzschaltbild für den Transistor als gesteuerter Schalter, mono-, bi- und astabile Kippschaltungen. Ferner wurden erprobte Meßschaltungen zur Wechselrichtung, zur gesteuerten Gleichrichtung, zur Frequenzteilung sowie zur Phasen- und Oberwellenmessung angegeben.

Mehr zum Thema Allgemeine Elektronik gehörten die Vorträge des zweiten Tages. *Dipl.-Ing. Gravenhorst*, Hamburg, sprach über den Halbleiter als thermisch-elektrischer Umformer. Hier dient hauptsächlich der Thermistor als passiver Umformer. Seine Eigenschaften, Kennlinien, Anwendungen, Schaltungen, Bauformen und deren Verwendung in der Praxis wurden erörtert. Über Halbleiter als mechanisch-elektrische Umformer sprach *Dipl.-Phys. Zobel*, Braunschweig. Mit Hilfe des Piezowiderstandseffektes von Halbleitern lassen sich schnell ändernde Kräfte, Drücke und Beschleunigungen messen. Schließlich dienen Halbleiter mit innerem Fotoeffekt, wie Fotoelement, Fotodiode und Fotowiderstand, als optisch-elektrische Umformer. Ihren Aufbau und ihre Herstellung sowie Anwendungsbeispiele bei der Fotometrie trug *Dipl.-Phys. Kleiner*, Frankfurt am Main, vor und behandelte dabei die Verwendung von Fotowiderständen im Zweipunktregler, in Kompen-satoren und bei Nachlaufsteuerungen.

Ein noch weniger bekanntes, aber sehr aussichtsreiches Gebiet sind Halbleiter-Hallgeneratoren. Während ein Einführungsvortrag ihre Grundlagen und Eigenschaften behandelte, wurde in einem zweiten Vortrag von *Schwaibold*, Karlsruhe, auf die Anwendung der Hallgeneratoren in der Meßtechnik eingegangen. Sie dienen zur Magnetfeldmessung, Hochstrommessung, als Modulatoren und als Multiplikatoren zur Leistungsmessung, ferner zur Drehmomentmessung.

Die Zuhörer zeigten großes Interesse besonders an den praktisch ausgerichteten Vorträgen, die von maßgebenden Fachleuten aus der Industrie gehalten und durch gutes Bildmaterial unterstützt wurden. Eine spätere gedruckte Veröffentlichung gerade dieser Vorträge dürfte sehr wertvoll sein.

Die zweite große Tagungsveranstaltung wurde von der *Nachrichtentechnischen Gesellschaft* des VDE im Juni dieses Jahres in München durchgeführt. Sie erstreckte sich über fünf Tage und behandelte das Gesamtgebiet der *Mikrowellenröhren*. Die Tagungsleitung hat es verstanden, dieses Thema im allergrößten Umfang darzulegen. Neben den nun bereits konventionellen Mikrowellenröhren, wie Klystrons, Magnetrons und Wanderfeldröhren, wurden Molekularverstärker, parametrische Verstärker, Ionenschwingungen und alle mit der Erzeugung von Mikrowellenröhren zusammenhängenden speziellen Schaltelemente, wie Verzögerungsleitungen, durch viele Vortragende aus Deutschland, England, Frankreich, Holland, Japan, Norwegen, Österreich, Schweden, der Tschechoslowakei, Ungarn, den USA und der UdSSR von den verschiedensten Gesichtspunkten aus behandelt. Allein die kurzen Inhaltsangaben der einzelnen Vorträge umfassen eine DIN-A-5-Druckschrift von 132 Seiten Umfang. Der ausführliche Tagungsbericht wird als Band 22 der Nachrichtentechnischen Fachberichte mit dem Titel *Mikrowellenröhren* erscheinen.

Der bemerkenswerteste Ausspruch eines Vortragenden auf dieser Mikrowellenröhrentagung lautete jedoch: „Der Trend geht

zum Festkörper-Verstärker; nur Leistungsverstärker werden mit Röhren bestückt bleiben."

Bei einer Tagung von dieser Bedeutung, deren Durchführung ohnehin einen erheblichen Aufwand erforderte, wäre es jedoch empfehlenswert gewesen, eine Dolmetscheranlage für die Hauptsprachen vorzusehen. Gerade viele jüngere Techniker können wohl englisch geschriebene Fachaufsätze verstehen, nicht aber den mündlichen Ausführungen von Engländern und Amerikanern auf einem so schwierigen Fachgebiet folgen.

Kurzbericht von der Londoner Audio-Fair

Die diesjährige Ausstellung elektroakustischer Geräte (Audio-Fair) in London stand weitgehend im Zeichen des Vierspur-Magnetbandgerätes. Neben dem vollständigen internationalen Angebot wurden auch die neuesten englischen Geräte vorgeführt. Multi-music zeigte Zwei- und Vierspurgeräte in fast übereinstimmender Ausstattung; hier läßt sich mit einem Potentiometer beliebig rascher Vor- und Rücklauf einstellen. Der Hersteller nennt als Geräuschabstand für das Zweispur-Modell 50 dB und für das Vierspur-Modell 45 dB. Bei dem neuen Ampex-Stereo-Tonbandgerät 970 sind Zweispur-Aufnahme-, aber Vierspur-Wiedergabeköpfe vorgesehen; letztere lassen sich zum Eliminieren des Übersprechens zwischen den Spuren sehr einfach justieren. Eine englische Firma brachte das Modell Timbra mit zwei übereinanderliegenden Spulen heraus, um auf diese nicht neue Weise Raum zu sparen (zwei Geschwindigkeiten; 9,5 cm/sec: Frequenzbereich 30...18 000 Hz, 4,75 cm/sec: Frequenzbereich 30...12 500 Hz, jeweils ± 2 dB).

Vom Stereo-Rundfunk war naturgemäß wenig zu bemerken, nur Ampex und Wilmex stellten Stereo-Doppelempfänger für die in den USA bisher viel angewendete Stereo-Rundfunkübertragung mit je einem Kanal im MW- und einem im UKW-Bereich aus. Jedes Empfangsteil arbeitet mit eigenem NF-Verstärker, beide Eingänge lassen sich getrennt abstimmen.

Viel beachtet wurde der Shure-Stereo-Tonabnehmer „Studio-Dynetic“, dessen Lager für horizontale und vertikale Bewegungen weit auseinandergerückt sind, wobei der Drehpunkt für die vertikale Bewegung nur rund 20 mm vom Auflagepunkt, d. h. direkt hinter dem Tonkopf, angeordnet ist.

Neue Lautsprecheranordnungen wurden u. a. vom Lowther vorgeführt. Bei einer Stereo-Gruppe, die in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht ist, werden die Frequenzen unterhalb von 200 Hz von der Rückseite beider Stereo-Lautsprecher abgenommen und über einen Resonanzraum, der alle höheren Frequenzen unterdrückt, einer gemeinsamen Austrittsöffnung zugeführt. Die Frequenzen oberhalb von 200 Hz werden getrennt von jedem Lautsprecher nach oben und seitlich abgestrahlt, wobei durch Reflexion an den Zimmerwänden und der Decke der Eindruck einer Basisverbreiterung entstehen soll. Drehbare Blenden erlauben die Einstellung der Abstrahlrichtung der hohen Töne entsprechend den räumlichen Verhältnissen im Wiedergaberaum oder wahlweise eine ungerichtete Abstrahlung von monauraler Musik bzw. Sprache.

Meßgeräte aus dem Baukasten:

Radio-Fern, Essen

Die in Heft 13, Seite 339/340, ausführlich besprochenen Paco-Bausätze werden in der Bundesrepublik – wie dort bereits mitgeteilt – von der Firma Radio-Fern vertrieben, jedoch hat dieses unseren Lesern gut bekannte Unternehmen seinen Sitz nicht in Düsseldorf, sondern in Essen, Kettwiger Straße 56.

Funkschau mit Fernstechnik und Schallplatte und Tonband Fachzeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.80 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pf Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.40 DM. Jahresbezugspreis 32 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 37, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernr. 637964

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 10. – Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum. Nijverheidswerf 19-21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 37, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.



Sie verlangen Betriebssicherheit - wir bieten sie Ihnen mit

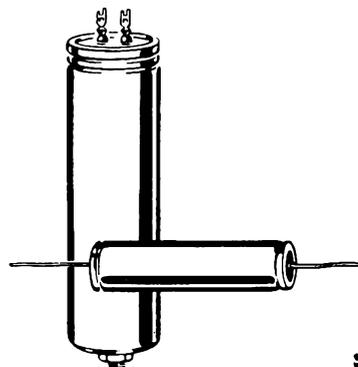
BOSCH MP-KONDENSATOREN

für Nachrichtentechnik · Fernstechnik · Elektronik · Regel- und Steuertechnik · Meßgerätebau.

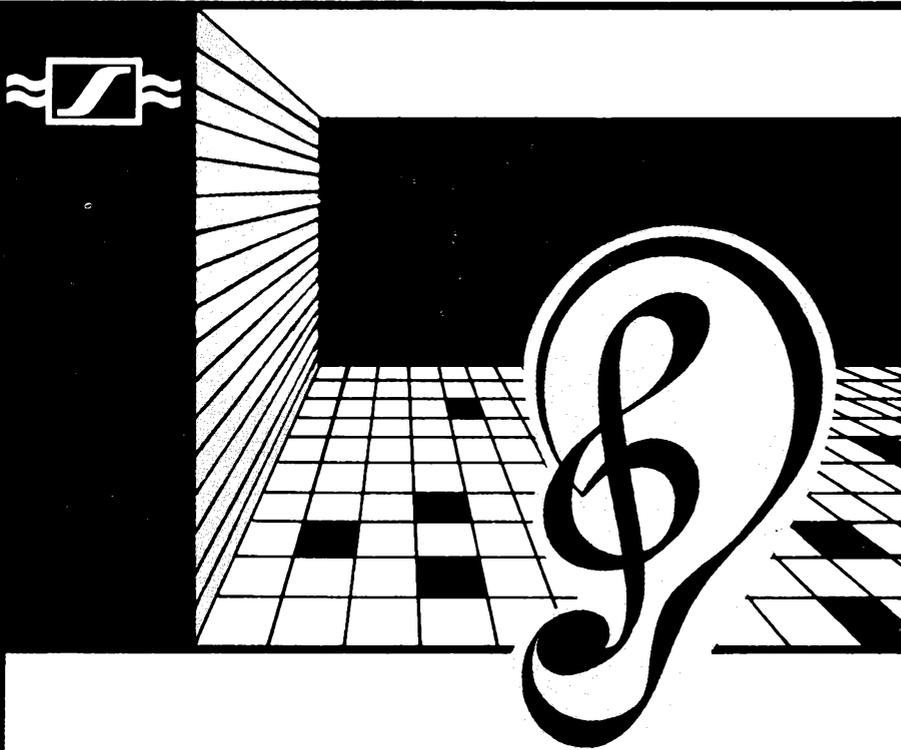
BOSCH MP-Kondensatoren heilen bei Durchschlägen selbst und sind unempfindlich gegen kurzzeitige Überspannungen. Sie sind kurzschlußsicher und praktisch induktionsfrei. Wir liefern BOSCH MP-Kondensatoren für Gleichspannung als Klasse 1 für besonders hohe klimatische Anforderungen und als Klasse 2 für normale klimatische Verhältnisse.

Ausführung	Nenn-/Spitzen-sp. V	Kapazität μ F
MP-Wickel in Al.-Rundbecher mit Gewindebolzen zum Befestigen und Erden.	160/240 250/375 350/525	1 ... 32 0,5 ... 40 0,5 ... 32
Lötösen auf dem Gehäusedeckel	500/750 750/1125	0,1 ... 20 0,5 ... 8
Stabform. MP-Wickel in Metallrohr.	160/240 250/375	1 ... 4 0,5 ... 2
Anschlußdrähte an den Stirnseiten	350/525 500/750	0,25 ... 2 0,1 ... 1

Verlangen Sie bitte unsere technische Druckschrift über BOSCH MP-Kondensatoren für Gleichspannung.



ROBERT BOSCH GMBH STUTTART



Wer ein Ohr für Musik hat

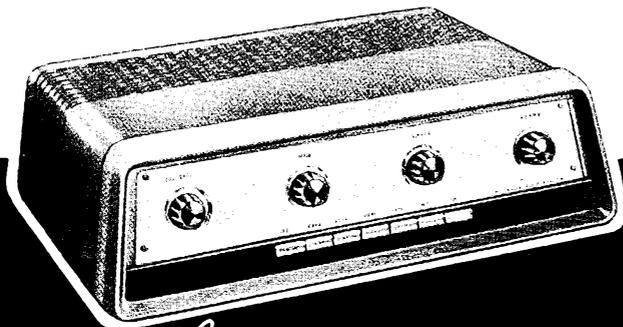
wird sich für die Stereo-Wiedergabe entscheiden, denn nur sie vermittelt ein wirklich räumliches Musikerlebnis, wie Sie es im Konzertsaal haben. Jedes Instrument erscheint naturgetreu und körperlich greifbar vor Ihnen. — Als Musikfreund wissen Sie, dass nur eine hochwertige Anlage das Orchester ins Heim zaubert. Schlüssel zu Ihrer Stereo-Kombination sollte deshalb sein:

Stereo-Verstärker VKS 203

Einige Daten: 2 × 10 W Spitzenleistung ● Frequenzbereich 10 bis 30 000 Hz ● Eingänge für Band, Mikrophon, Radio, Phono ● Lautsprecher-Ausgänge je 2 × 4 Ω, 8 Ω, 16 Ω ● Getrennte Höhen- und Tiefenregler.

Besonderheiten: Drucktastenwähler ● Tasten für mono-phone Wiedergabe und Zimmerlautstärke ● Balance-Regler ● Ausgang für Stereo-Bandaufnahmen ● Einsteckbare Vorverstärker als Zubehör ● Fernbedienung vorgesehen ● Preis nur DM 498,—.

Informieren Sie sich bitte bei uns über diesen formschönen zukunftsicheren Verstärker.



SENNHEISER
electronic

BISSENDORF/HANNOVER

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

ÄUSSERER FOTOEFFEKT

Wenn Licht auf einen festen Körper fällt, kann jedes Lichtquant h (h = Plancksches Wirkungsquantum) ein Elektron mit der Masse m freimachen. Es erteilt dem Elektron die Geschwindigkeit v , die sich gemäß Gleichung

$$v = \sqrt{\frac{2(h\nu - A)}{m}} \quad (\text{cm/sec})$$

errechnet. Die kinetische Energie des Elektrons wird um die Austrittsarbeit A vermindert, die es beim Verlassen des Stoffes leisten muß. Sie hängt demnach nur von der Lichtfrequenz ν bei gegebener Austrittsarbeit A des Stoffes und gegebener Masse m des Elektrons ab, nicht aber von der aufgetragenen Beleuchtungsstärke. Die Elektronen treten aus dem bestrahlten Stoff in den freien Raum und bilden unter dem Einfluß einer Beschleunigungsspannung einen Strom, den sogenannten Fotostrom, der bei gegebener Lichtwellenlänge der Beleuchtungsstärke proportional ist.

Bei Alkalimetallen ist die Austrittsarbeit am geringsten; hier reicht schon die Quantenenergie von sichtbarem Licht zur Elektronenauslösung aus; bei anderen Metallen ist ultraviolette Strahlung erforderlich.

Der äußere Fotoeffekt wird praktisch in Fotozellen ausgenutzt.

Zitate

Früher gab es nur die Rundfunktechnik zu erlernen, heute stehen daneben der UKW-Rundfunk, das Fernsehen und die Transistortechnik. Wie soll ein junger Mann mit normaler Volksschulbildung dieses in drei Jahren erlernen? In 3 1/2 Jahren ist das einigermaßen möglich, aber richtig nur in vier Jahren. Schon bei 3 1/2 Jahren erhebt sich die Frage, ob die Volksschüler ausgeklammert werden müssen. Die Prüfungsergebnisse beweisen es, daß die Realschüler die brauchbareren sind (Friedrich Marquardt, Berufsfachgruppenleiter für Radio- und Fernsehtechnik, zum Jahresanfang 1960).

Ein Häuflein Unzufriedener hat schon vor längerer Zeit versucht, einen Verein ins Leben zu rufen, der den DARC überrunden soll. Das ist aber gar nicht so einfach, denn was der DARC seinen Mitgliedern bietet, darf ohne Überheblichkeit als einmalig bezeichnet werden (Werner Feilhauer, Vizepräsident des Deutschen Amateur-Radio-Club -DARC- im DL-QTC, April 1960).

In folgenden Ländern Europas ist die Preisbindung heute grundsätzlich verboten: Schweden, Dänemark, Norwegen, Irland, Frankreich, Österreich. Sie existiert nicht in Italien; in den übrigen Ländern ist sie grundsätzlich gestattet, kann aber bei Mißbrauch aufgehoben werden (Dr. Herbert Gross im Handelsblatt, 15./16. April 1960).

Durch Vertrag verpflichten sich die Rundfunkanstalten rückwirkend ab 1. April 1958 pro Monat und pro Hörer 0,08 Pfennig an die GEMA (Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungs-Rechte) zu zahlen; aus dem Werbefunk müssen 6% der Bruttoeinnahmen abgeführt werden (W. Schorsch-Oberhausen in Tonbandaufnahmen - unser Hobby, 24. 2. 1960).

Auf der Suche nach Heringschwärmen im Nordatlantik wurden Ultraschall-Echolote auf Fischdampfern so gestört, daß es nicht mehr möglich war, Heringschwärme zu orten. Auch nach Umschaltung auf Empfang dauerten die eigenartigen Impulse von $f = 20,5$ kHz an. Als „Sender“ wurden Dornhaie festgestellt. Auch Delphine orientieren sich mit Ultraschallimpulsen nach Art des Radar unter Wasser (Otto Reuter: Haie senden und empfangen Ultraschall in Seefunkkameradschaft, Bremen, 15. 2. 1960).

10 Jahre UKW

Große Fortschritte sind oft so mächtig, daß sie sogar die Erinnerung totschiessen: Viele Hörer, mit denen wir gesprochen haben, wußten tatsächlich nicht, daß es den UKW-Rundfunk erst seit zehn Jahren gibt! Sie wußten auch nicht, weshalb – um nur ein Beispiel zu nennen – die Cembalomusik im Rundfunk so beliebt wurde. Sie wußten nicht mehr, daß ein Cembalo noch vor zehn Jahren – auf Mittel- oder Langwelle – wie ein selbstgebasteltes Klavier klang! Erst die Ultrakurzwelle hat den Rundfunk vollkommen gemacht!

Die UKW-Entwicklung kann nur aus der Gesamtsituation des deutschen Nachkriegsfunks verstanden werden. Während des ganzen Krieges und auch nach 1945 war der Wellenplan, den die europäischen Regierungen ausgearbeitet hatten, bestehen geblieben. Gewiß, viele Mittel- und Langwellen hatten ihren „Besitzer“ gewechselt, die Wellen waren auch mit allen technischen Möglichkeiten und jedem technischen Raffinement gestört worden (wer erinnert sich nicht noch an die Heul- und Pfeifergeräusche beim Empfang ausländischer Sender!), aber grundsätzlich blieb der Wellenplan in Kraft. Daher hatte Deutschland nach Kriegsende noch für rund fünf Jahre gute Mittel- und Langwellen gehabt.

Aber 1948 wurde ein neuer Wellenplan ausgearbeitet, denn der bestehende war nun zwei Jahrzehnte alt und mußte dringend überholt werden. Daß dabei Deutschland fast alle seine Wellen verlor, daß es im Mittelwellenbereich keine guten Wellen und im Langwellenbereich überhaupt keine erhielt – das war eine Folge des verlorenen Krieges.

Wir waren also völlig unzureichend im Mittelwellengebiet versorgt und mußten einen Ausweg suchen. Die deutschen Politiker konnten ihn nicht finden. Sie hatten in Kopenhagen (dort fand die Wellenkonferenz statt, und nach der dänischen Hauptstadt trug der neue Plan seinen Namen) keinen Sitz und keine Stimme. Techniker fanden die Lösung.

Es bot sich fast ein Dutzend Auswege aus der Wellenmisere an. Man hätte in die Wohnungen aller Rundfunkteilnehmer Drahtfunk legen können – ein Unterfangen, das viel Zeit und viel Geld gekostet hätte. Man hätte sehr viele Kleinsender (für Mittelwellen) errichten können, um so eine technische Versorgung sicherzustellen. Auch dieser Plan war nicht leicht zu verwirklichen. Man hätte – neben noch so manchem anderen Ausweg – versuchen können, die noch nicht voll erprobte Ultrakurzwelle für die Rundfunkversorgung einzusetzen und durch sie die Mittelwellen abzulösen.

Die damaligen Rundfunkanstalten hatten ganz andere Sorgen: Ihre Häuser waren zerstört, ihre Sender beschädigt, ihre Archive und Lager leer – und es gab nicht viel erfahrungreiche Mitarbeiter. Da trat 1947 in Hamburg Dr. Werner Nestel als technischer Direktor in den damaligen NWDR ein. Er kam aus der alten Reichs-Rundfunk-Gesellschaft und hatte in Berlin eine ausgezeichnete Ausbildung genossen. Er übersah die Situation sofort und besann sich auf die guten Ergebnisse, die er im Krieg mit einer UKW-Fernsprechverbindung zwischen Athen und Kreta erzielt hatte. Er schlug vor, in Deutschland die Rundfunkversorgung auf UKW-Basis zu stellen.

Wir zitieren jetzt „Hör zu“ aus dem Jahre 1954: „Der Erfolg dieser Idee war frappant: Die Engländer gaben seinem (Nestels) Plan bei den schlechten Produktionsmöglichkeiten und der üblen Wirtschaftslage eine 1 %ige Chance. Die Industrie erklärte ihn für „irre geworden“, weil das viel zu teuer würde. Der Verwaltungsrat des NWDR ließ sich nur zögernd gewinnen (auf dem Umweg von Demonstrationen über Polizeifunk!), die Post neigte zunächst mehr dem Drahtfunk zu. ‚Ich stand zuerst völlig allein‘, sagte Prof. Nestel, ‚nur einer war in diesen großen Schwierigkeiten eine wesentliche Hilfe: Eduard Rhein mit ‚Hör zu‘, der das Problem sofort erkannte und tatkräftig half.“

Nestel wandte, mit publizistischer Unterstützung von Rhein, unendliche Mühe, Geduld und Überzeugungskraft auf, um seinen Plan durchzusetzen. Es kam ihm zu Hilfe, daß alle Gegenargumente schwach waren; es hemmte seine Pläne, daß keine ausreichenden Erfahrungen vorlagen. Es half ihm, daß die Aufsichtsgremien von diesen technischen Fragen keine Ahnung hatten; es hinderte seine Arbeit, daß sie Angst hatten, die (durchaus vorhandenen) Gelder in eine so unsichere Sache zu investieren. Nestel aber war unendlich zäh und sehr geschickt – und eines Tages arbeiteten die ersten UKW-Sender. – Damit waren die Folgen der Wellen-Demontage beseitigt. – Damit war technisch der Empfang störungsfrei geworden. – Damit war eine akustische Wiedergabe von einer bis dahin unbekanntten Schönheit ermöglicht.

Nestel und seine Mitarbeiter hatten aus der Not eine Tugend gemacht! Es dauerte nicht lange, da erkannte man überall, welche eine Wende in der gesamten Rundfunkentwicklung eingetreten war: Dänemark, England, Finnland, Frankreich, Italien, die Schweiz usw. begannen unsere Erfahrungen zu studieren und ebenfalls UKW einzuführen. Als später auf einer besonderen Konferenz in Stockholm zum erstenmal in der Rundfunkgeschichte die Ultrakurzwelle gleichfalls „bewirtschaftet“ und in einem Plan geordnet wurde, waren es die Gutachten aus Deutschland, auf die man sich vornehmlich stützen konnte. Der Industrie fiel ein großes neues Geschäft zu, und der Hörer war zufriedener denn je.

Ohne UKW ist heute eine Rundfunkversorgung nicht denkbar. Die langen und schweren Kämpfe um die Einführung haben sich gelohnt; sie wurden nicht zuletzt durch ein gutes Zusammenwirken von weitschauenden Ingenieuren und einer wegbereitenden Fachpresse erfolgreich beendet. Was vor genau zehn Jahren als „heikles Experiment“ begann, ist heute Grundlage für eine neue europäische Wellenordnung geworden!

Nach: Hör zu! (Wgf.)

Inhalt:

Seite

Leitartikel

10 Jahre UKW 357

Das Neueste

EAM 86, neue Anzeigeröhre 358

5000-kW-Magnetron 358

IARU-Kongreß in Folkestone 358

Ausstellungen, Tagungen

Halbleiter-Bauelemente und Mikrowellen (Mannheim und München) ... *740

Audio Fair (London) *741

Elektronik

Pionier V auf Umlaufbahn um die Sonne 359

Elektronischer Zeitschalter 361

Rundfunkempfänger

Schaltungsentwurf für AM/FM-Empfänger mit Transistoren 363

Schallplatte und Tonband

Sprachausbildung mit dem Tonbandgerät 368

Praktische Hilfsmittel für Tonbandaufnahmen 368

Tonband mit vergüteter Oberfläche 368

Ingenieur-Seiten

Vom Breitband- zum Kettenverstärker 369

Kettenverstärker, 1. Teil 370

Niederfrequenzverstärker kritisch betrachtet

Stereo-Verstärker VKS 203 (Sennheiser) 373

Schaltungssammlung

Sennheiser-Stereo-Verstärker VKS 203 375

Funkfernsteuerung

Bauanleitung: 3,5-W-Funkfernsteuer-sender 5534 377

Werkstattpraxis

Ohmmeter für 2 Ω bis 10 M Ω 379

Fußbedienung bei Tischbohrmaschinen 379

Fernseh-Service

Bildamplitude fast zusammengebrochen 379

RUBRIKEN:

Kurz und Ultrakurz, Nachrichten *737, 378

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion *738

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon, Zitate *742

Fachliteratur 372

Es stand vor 30 Jahren in der FUNKSCHAU 380

Persönliches 380

* bedeutet Anzeigenseite (kleine schräge Zahlen)

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsichttechnik

Die EAM 86 — eine Anzeigeröhre für Rundfunkempfänger und Tonbandgeräte

Die bisherigen Abstimmanzeigeröhren wurden — ihrem Namen entsprechend — vorzugsweise für die Anzeige der richtigen Abstimmung in Rundfunk- und Fernsehempfängern entwickelt. Außerdem benutzt man sie auch als Aussteueranzeiger für Tonbandgeräte. Aus zwei Gründen wurde nun neben den vorhandenen Typen noch eine Ausführung gewünscht, die weniger Steuerungsspannung als die bisherigen erfordert. In Rundfunkempfängern mit sehr steiler Rege-

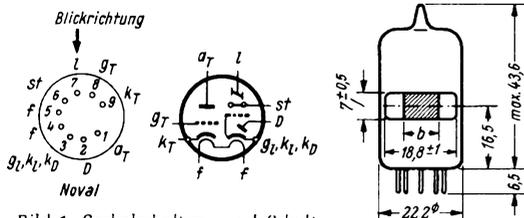


Bild 1. Sockelschaltung und Schalt-symbol der EAM 86. Sie enthält ein Triodensystem, das Anzeigesystem und eine Diode

Bild 2. Kolben mit Anzeigefenster; b = Schattenlänge

lung beträgt nämlich die zum Steuern des Magischen Auges dienende Regelspannung im Mittel 8 bis 10 V, und auch Tonbandgeräte sind so ausgelegt, daß die steuernde Gleichspannung für das Anzeigesystem kleiner als 10 V ist. Die bisherigen Anzeigeröhren benötigen jedoch eine höhere Steuerungsspannung für das vollständige Schließen der Leuchtfelder.

Die neue Röhre EAM 86 wurde deshalb so durchgebildet, daß ihre Schließspannung je nach Schaltungsbemessung zwischen 4 und 8 V liegt. Außerdem wurde in den Röhrenkolben zusätzlich eine Diodenstrecke

eingebaut. Sie ist besonders für Aussteueranzeiger willkommen, um das anzuzeigende Nf-Signal gleichzurichten. Die Diode kann aber auch in Rundfunkempfängern zum optimalen Erzeugen der Regelspannung dienen, denn die weitverbreitete Lösung, die AM-Diode der Röhre EABC 80 gleichzeitig als Signal- und Regeldiode zu verwenden, erfordert zwar schaltungsmäßig wenig Aufwand, erlaubt aber z. B. keine verzögerte Regelung. Bild 1 zeigt die Prinzip- und die Sockelschaltung der EAM 86.

Die geringe Schließspannung bedingte ein hochverstärkendes Triodensystem. Daraus ergab sich eine Umkonstruktion gegenüber den bisherigen Anzeigeröhren. Die Anzeige selbst geschieht wie bei der EM 84 auf der Glaswand des Kolbens in Form von zwei leuchtenden Bändern, die sich gegenseitig nähern. Die Bänder sind jedoch nicht in Achsrichtung, sondern nach Bild 2 auf dem Umfang angeordnet. Das Leuchtbild ähnelt also einer sich schließenden Zange.

Die Leuchtfelder sind ferner so ausgebildet, daß sie sich etwa ab Mitte des Aussteuerbereiches deutlich sichtbar überlappen. Dies ist für Aussteuerungsmesser günstig, denn man kann dadurch eine genau definierte Grenze für die Übersteuerung, nämlich die beginnende Überlappung festlegen. Die Überlappung wird in den Kennlinien dadurch zum Ausdruck gebracht, daß in den Angaben für die Schattenlängen negative Werte erscheinen. Bild 3 zeigt einige Kurven für den Verlauf der Schattenlänge b und die zugehörige Bemessung der Anzeigeschaltung. Die Schattenlänge wird auf dem Umfang des Glaskolbens gemessen.

5000-kW-Magnetron

Für Radargeräte mit hoher Reichweite entwickelte die English Electric Valve Corp., Ltd., Chelmsford/England, das im Bild gezeigte Impuls-Magnetron M 565 mit Wasserkühlung für den Betrieb auf einer Festfrequenz zwischen 1215 MHz und 1365 MHz. Die indirekt geheizte Oxydkatode nimmt bei 48 V Spannung rund 14 A auf (ohne Anodeneingangsleistung). Die wichtigsten Daten sind unter dem Bild oben rechts angegeben.

Vorläufige Betriebswerte der EAM 86

Trioden- und Anzeigesystem

Anode a des Triodensystems mit dem Steuersteg st verbunden

Betriebsspannung U_b	200	250	V
Außenwiderstand R_{a+st} (für Anode und Steg)	100	100	k Ω
Gitterableitwiderstand R_g	3	3	M Ω
Aussteuerspannung $U_{g\text{ ausst}}$	0 ... -6	0 ... -8	V
Schließspannung U_{schl}	$3,5 \pm 0,5$	$4 \pm 0,5$	V
Leuchtschirmstrom I_l	2,5 ... 3,0	3,2 ... 4,0	mA
Anoden- und Stegstrom I_{a+st}	1,4 ... 0,35	1,8 ... 0,5	mA
Schattenlänge b	11 ... -2	13 ... -2	mm

Triodensystem (Meßwerte)

Anodenspannung U_a	250	V
Gitterspannung U_g	-2	V
Anodenstrom I_a	10,0	mA
Steilheit S	5,5	mA/V
Verstärkungsfaktor μ	60	-

Diodensystem

Diodenspannung U_d	5	V
Diodenstrom I_d	rund 0,6	mA
Kapazität C_d	rund 1,5	pF

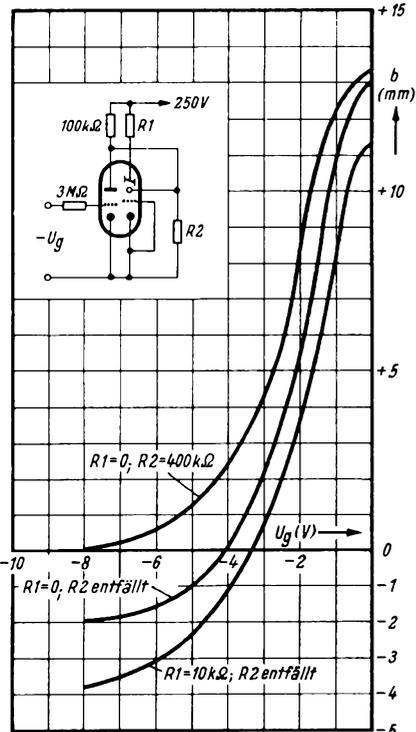


Bild 3. Prinzipschaltung und einige Kennlinien der Anzeigeröhre EAM 86; b = Schattenlänge, negative Schattenlänge bedeutet Überlappung der Leuchtfelder



5000-kW-Magnetron

Magnetisches Feld	850	Gauß
Anodenspannung (Spitze)	48	kV
Anodenstrom (Spitze)	240	A
Impulslänge	10	μ sec
Impulsfolgefrequenz	250	Hz
Ausgangsleistung (Spitze)	5	MW

Das Magnetron ist 76 cm lang und hat einen Montagendurchmesser von 25,4 cm; das Gewicht beträgt 32 kg. Pro Minute müssen 14 Liter Wasser mit einer Einlauftemperatur von 15° C zugeführt werden bzw. analoge Mengen bei höheren Temperaturen (bis 22 Liter bei 35° C).

IARU-Kongreß Folkestone

Vom 13. bis 17. Juni hielt die Region I der Internationalen Amateur-Radio-Union ihren 5. Kongreß in Folkestone/England ab. Daran nahmen neben dem Deutschen Amateur-Radio-Club (DARC) die nationalen Verbände folgender Länder teil: Belgien, Finnland, Großbritannien, Holland, Frankreich, Irland, Italien, Jugoslawien, Luxemburg, Norwegen, Polen, Schweden, Schweiz und Spanien. Die Länder Österreich, Portugal und Spanien hatten befreundete Amateurverbände mit ihrer Vertretung betraut.

Nach einer Vollversammlung teilte sich der Kongreß in vier Ausschüsse, die getrennt voneinander die ihnen zugewiesenen Sachgebiete bearbeiteten. Den Schwerpunkt bildeten Beratungen der Maßnahmen zur Erhaltung der bedrohten Amateurfunkbänder, die in zwei wichtigen Entschlüssen ihren Niederschlag fanden. So wurden die nationalen Verbände angehalten, ähnlich gute Beziehungen zu ihren Lizenzbehörden aufzubauen, wie sie in Deutschland bestehen. Außerdem will man die Amateurverbände der jungen Staaten seitens der IARU fördern.

Die englischen Funkamateure hatten den Kongreß, der in vorbildlicher Harmonie verlief, meisterhaft organisiert. Die nächste Zusammenkunft gleicher Art wird 1963 in Stockholm stattfinden.

Berichtigung

Die Berechnung von Faltdipolen

FUNKSCHAU 1960, Heft 9, Seite 227

Auf Seite 228 oben muß der zweite Absatz lauten: „Hätte das gespeiste Element aber zwei Nebenleiter von zusammen 1 Zoll Durchmesser ...“ (nicht von je 1 Zoll Durchmesser).

Chassis-Bestückung der Fernsehempfänger 1960/61

FUNKSCHAU 1960, Heft 13, Seite 351

AEG-Chassis 1453, 1553 und 1653: Die Röhre EAA 91, jeweils an vorletzter Stelle aufgeführt, ist zu streichen.

AEG-Chassis 1753 und 1853: Die jeweils ziemlich am Schluß aufgeführten Röhren EBC 91 und PCL 86 sind zu streichen.

Pionier V auf Umlaufbahn um die Sonne

Am 11. März trug eine dreistufige Thor-Able-IV-Rakete vom Versuchsgelände Cap Canaveral in Florida (USA) die 40,8 kg schwere Raumsonde Pionier V (Bild 1) auf einer entgegen der Erddrehung verlaufenden Bahn ins All und verließ der Sonde mit der dritten Stufe, einer Feststoffrakete mit 1360 kg Schub, die sogenannte zweite kosmische Geschwindigkeit (10 920 km/sec). Pionier V verließ das Schwerefeld der Erde... ein technisches Wunderwerk ging auf seine Reise in den freien Raum.

Es ist dies der neunzehnte künstliche Satellit der USA und zugleich der zweite amerikanische Flugkörper, der auf eine Planetenbahn um die Sonne geschickt wurde. Seine Geschwindigkeit blieb um 66 m/sec hinter der berechneten zurück, so daß die Ellipse um die Sonne größer und die Umlaufbahn um 12 Millionen Kilometer länger als geplant sein wird. Dieser Umlauf um die Sonne verläuft zwischen Erde und Venus auf einer Bahn, die gegen die Venusbahn um 3,4° geneigt ist, und wird nach den letzten Feststellungen 310 Tage dauern; im Vergleich dazu:

Merkur-Umlauf („Merkur-Jahr“)	87,9 Tage
Venus-Umlauf („Venus-Jahr“)	224,7 Tage
Erd-Umlauf („Erd-Jahr“)	365,25 Tage

Pionier V wird sowohl der Venus als auch der Sonne näher kommen als jemals die Erde; seine durchschnittliche Geschwindigkeit relativ zur Sonne beträgt 31,5 km/sec (Erde: 29,5 km/sec). Eine Besonderheit beim Start war die Benutzung des großen englischen Radioteleskop Jordrell Bank als Kommandogeber für das Absprennen des eigentlichen Instrumententrägers von der dritten Raketenstufe.

Als Sonnensatellit geplant

Die beiden bisherigen Sonnensatelliten Pionier IV (USA) und Mechta (UdSSR) waren nichts anderes als vorbeigelungene Mondraketen, die ihren Weg am Mond vorbei nahmen und von der Sonne eingefangen wurden; ihre Sender verstummten bald nach dem Einschwenken auf die Umlaufbahn. Dagegen ist Pionier V von vornherein als künstlicher Planet geplant. Seine Funkausrüstung ist für lange Distanzen berechnet und die bisher stärkste, die in den Weltraum geschossen wurde. Bis zu einer Entfernung von 8 Millionen Kilometern diente der 5-W-Sender für die Übertragung der gespeicherten Meßwerte; dann wurde auf Funkbefehl via Radioteleskop Jordrell Bank der 150-W-Sender eingeschaltet, von dem man Empfang bis zu einem Erdbstand von 80 Millionen Kilometern erwartet, zeitlich gesehen bis Ende Juni/Anfang Juli 1960. Beide Sender arbeiten auf 378 MHz. Ob dieses Ziel erreicht wird, ist ungewiß. Am 18. Mai, als sich Pionier V in 16 Millionen Kilometer Entfernung befand, arbeitete der große Sender nur noch unregelmäßig, anscheinend wegen Störungen an der Stromversorgung¹⁾.

¹⁾ Die Schwierigkeiten ließen sich offensichtlich überwinden, denn am 21. Juni, als Pionier V auf seiner Umlaufbahn 32 640 000 km zurückgelegt hatte, kamen die Zeichen wieder regelmäßig und mit guter Feldstärke auf der Erde an.

Die kleine 5-W-Anlage wurde alle drei bis vier Stunden für jeweils dreißig Minuten auf Funkbefehl von der Erde aus eingeschaltet; sie übertrug dann mit Zweiphasenmodulation die inzwischen gespeicherten Meßwerte. Nach dem Übergang auf die 150-W-Anlage wurde die Einschaltzeit auf jeweils fünf Minuten vermindert; anderenfalls würden die Batterien unzulässig entladen werden. Dieser Sender wird mit einem Dreistufen-Befehl eingeschaltet: Heizspannung der Endstufe voll – Heizspannung vermindert – Anodenspannung ein. Entsprechend dem sich mit wachsender Entfernung verringern Rauschabstand wird die Anzahl der pro Sekunde über-

– auf 8 bis 1 bit/sec heruntergehen, wodurch der Umfang der Informationen zwangsläufig stark absinkt.

Die Signale von Pionier V werden auf der Erde von Jordrell Bank und einem 25-m-Spiegelteleskop in Hawaii empfangen; hier sind zum ersten Male parametrische Verstärker eingesetzt.

Das Instrumentarium einschließlich Satellitenhülle wiegt 18,2 kg; auf die beiden Sender, die Speiseanlagen und die Batterien entfallen 22,6 kg. Eingebaut sind Magnetometer für Magnetfeldmessungen (Stärke und Richtung), Strahlungsmeßgeräte für verschiedene Energiestufen und Konzentration (auch zur Untersuchung der von der Sonne ausgeschleuderten Partikelströme), Ionisationskammern und Geiger-Müller-Zählrohr, Meßgeräte für Innen- und Außentemperatur, Meßanlage für Mikrometeoriten und Batteriespannungs-Anzeige (Bild 2).

Mit Hilfe des Doppler-Effektes soll sich die Geschwindigkeit von Pionier V angeblich auf ± 3 m/sec genau bestimmen lassen, so daß man die Bahn sehr exakt verfolgen kann. Damit, so meinen amerikanische Wissenschaftler, wird es möglich werden, die für die Astronomie wichtigsten Entfernungen im Sonnensystem zu überprüfen; der Abstand Sonne-Erde beispielsweise konnte bisher nur mit einem Fehler von rund 75 000 km bestimmt werden, so daß die meisten anderen Abstände innerhalb unseres Sternsystems und der Milchstraße ebenfalls nicht korrekt genug bekannt sind.

Die Meßwerte werden im Teletbit-Gerät gespeichert und codiert; auf Funkabruf von der Erde werden sie dem Sender aufmoduliert. Dieses Teletbit-Gerät ist damit das Herzstück der gesamten Apparatur; es ist ein elektronisches Rechenggerät von kleinster Abmessung und wiegt nur 4,5 kg, ist aber zusammengesetzt aus 450

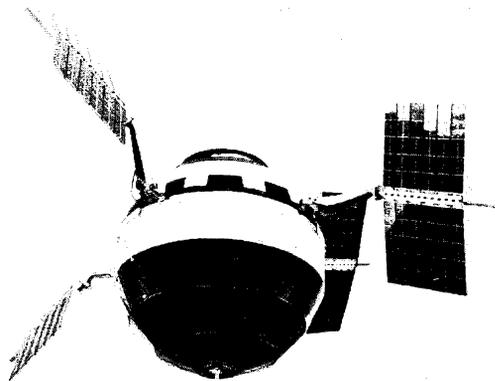


Bild 1. Pionier V hat eine Spannweite von 140 cm bei einem Durchmesser des kugelförmigen Instrumententrägers von 66 cm. Jede Schauffläche ist 45,7 x 35,5 cm groß und trägt 1200 Siliziumzellen

tragenen „bits“ (= Einheit in Nachrichtenelementen im Zweierschritt-Verfahren) vermindert. Längere Zeit hindurch hofft man mit 64 bit/sec auszukommen; man wird aber an der Grenze der Reichweite – darunter werden 80 Millionen Kilometer verstanden

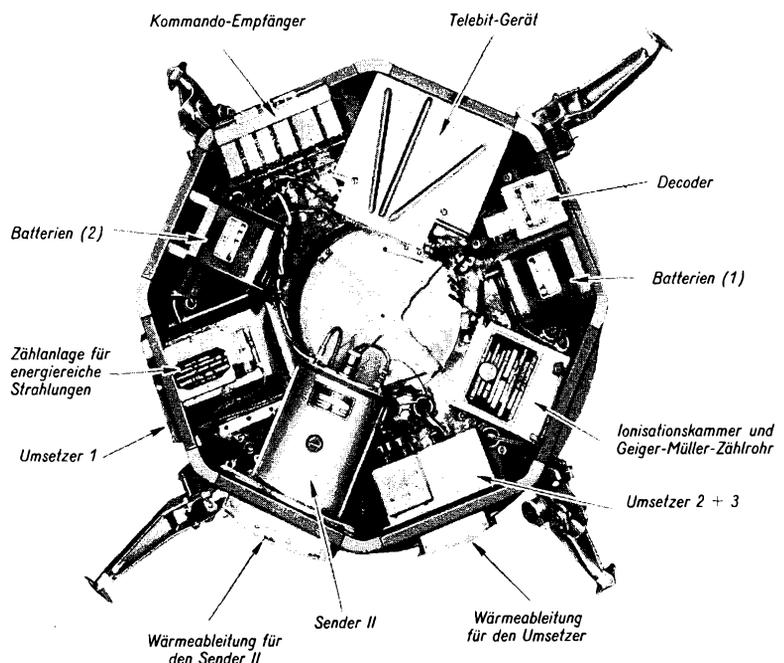


Bild 2. Blick von unten in den Instrumententräger

Transistoren, 1500 Dioden, 1600 Widerständen und etwa 1000 Kondensatoren, alles mit mehreren tausend Lötstellen verbunden.

Die Decoder verwandeln die von der Erde eintreffenden Funkbefehle, die vom ständig eingeschalteten Kommandoempfänger aufgenommen werden, in Arbeitsbefehle für zehn verschiedene Instrumentenfunktionen.

Als sich Pionier V 8 Millionen Kilometer von der Erde entfernt befand, traten Störungen auf. Die Angaben über Batteriespannung und -temperatur sowie über die Temperatur an den vier Siliziumzellen-Platten waren offensichtlich falsch. Die Batteriespannung wurde als derart niedrig gemeldet, daß der Sender niemals hätte arbeiten können – trotzdem kamen die Signale unverändert klar an. Im Space Technology Laboratory, Los Angeles, der Geburtsstätte von Pionier V, hatte man vorgesorgt und hielt ein zweites Teletip-Gerät bereit. An ihm wurde jetzt versucht den Fehler nachzubilden, d. h. man speiste es mit korrekten Instrumenten-Meldungen und baute Störungen ein, bis der Ausgang dem von Pionier V übermittelten unkorrekten Zeichen entsprach. Der Fehler lag in einer der Dioden. Nun wurde ein neues Decodierverfahren ausgearbeitet, so daß dem an sich fehlerhaften Signal aus dem Weltraum korrekte Angaben entnommen werden konnten. Seither liefert Pionier V wieder „vernünftige“ Daten. Die falschen Meldungen ließen sich nachträglich rekonstruieren, so daß keine Meßwerte verloren gingen.

Die Sonne als Kraftquelle

Die Betriebsfähigkeit der Meßgeräte, Datenverarbeitungsanlagen und Sender in Raumfahrzeugen über lange Zeiträume hinweg ist eine Frage nach genügend leistungsfähigen Stromquellen; dieses Problem ist beim Pionier V wegen des eingebauten 150-W-Senders von besonderer Dringlichkeit. Chemische Batterien genügender Kapazität würden das Gewicht unzulässig erhöhen; kleine Atomreaktoren sind zwar in der Entwicklung, aber noch nicht einsatzbereit. Übrig bleibt nur die Sonne als Kraftquelle, denn etwa die drahtlose Übertragung großer elektrischer Leistungen über die hier in Frage kommenden Entfernungen wird noch lange eine Utopie bleiben.

Silizium-Zellen zur Umwandlung des Sonnenlichtes in elektrische Leistung sind in der Raumfahrt u. W. zuerst in dem kleinen Satelliten Vanguard I der Amerikaner benutzt worden. Seit seinem Start am 17. März 1958 umkreist er die Erde unermüdlich innerhalb von 134 Minuten – bisher fast 9000 Mal – und sendet pausenlos sein Biep – bip – biep auf 108,03 MHz, wo-

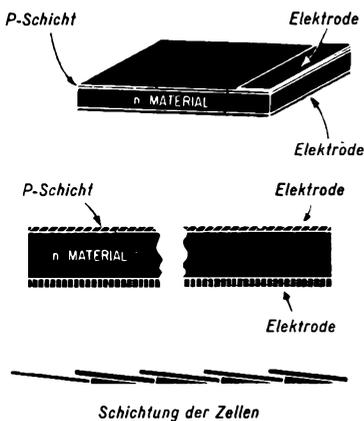


Bild 3. Konstruktionseinzelheiten der Siliziumzellen und die Art ihrer Befestigung

mit er Temperatur und geodätische Meßdaten überträgt. Der nur 1,47 kg schwere Satellit mit 16 cm Durchmesser wird wahrscheinlich noch 200 Jahre kreisen und damit einen idealen Lebensdauertest für seinen 5-mW-Sender mit Transistoren und für die achtzellige Sonnenbatterie ermöglichen.

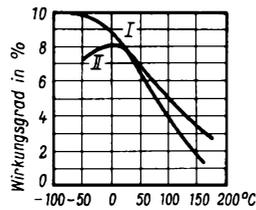


Bild 4. Wirkungsgrad der Siliziumzellen in Abhängigkeit von der Temperatur (I: Anpassung für alle Temperaturen optimal, II: Anpassung optimal für 25°C)

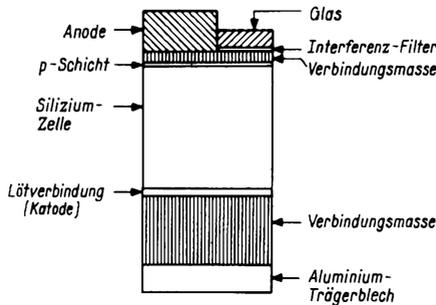


Bild 5. Schnitt durch eine Siliziumzelle

Andere amerikanische Satelliten, darunter der erste Schaufelrad-Satellit Explorer VI, der Kreiselsatellit Explorer VII, der Wetterbeobachtungssatellit Tiros I sowie der russische Satellit Sputnik III, benutzen diese Siliziumzellen zum Nachladen ihrer Nickel-Kadmium-Akkumulatoren und zur direkten Speisung der Instrumente und der Sender. Diese Aufgaben bedingen dann jeweils die Pausen zwischen den Sendezeiten. Damit

die Batterien nicht zu schwer werden, muß ihre Kapazität begrenzt werden, so daß sie recht schnell – insbesondere beim Speisen des 150-W-Senders – erschöpft sind und einige Stunden zum Nachladen benötigen.

Nachstehende Zusammenfassung der Einzelheiten über Konstruktion und Leistung von Siliziumzellen für die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Leistung geht auf Mitteilungen aus dem Space Technology Laboratory, Los Angeles, in der Zeitschrift Electronics vom März 1960 zurück und bezieht sich auf die Sonnenbatterie des Mondsatelliten Able-4-Atlas.

Bei der Instrumentierung dieses Raumkörpers meldeten die Elektronik-Ingenieure einen Leistungsbedarf von 30 W an. Der begrenzte Wirkungsgrad der Zellen verlangt eine große Oberfläche. Soviel Raum ist aber in der Regel auf dem Satellitenkörper nicht verfügbar, zumal man diesen aus Gründen des Wärmehaushaltes meist nicht vollständig mit Zellen besetzen darf. Den Ausweg bot der Schaufelrad-Satellit (Paddel-Satellit), so genannt, weil die Siliziumzellen auf vier schaufelförmigen Flächen montiert werden, die sich nach dem Lösen von der letzten Raketenstufe flügelartig abklappen, während sie vorher eng um den Rumpf gefaltet waren (vgl. Bild 1). Wegen des im freien Raum fehlenden Luftwiderstandes ist diese Konstruktion möglich.

Bild 3 zeigt Konstruktionseinzelheiten der Siliziumzelle. Länge und Breite einer jeden sind begrenzt durch die Größe des Kristalls, aus dem sie gearbeitet werden. Die Stärke soll im Hinblick auf geringen Widerstand der n-Schicht nicht zu groß sein; üblich sind 1 bis 5 mm Dicke mit einem Widerstand von 0,25 Ω . Wesentlich kritischer ist die Stärke der p-Schicht; die hier benutzten Zellen haben p-Schichten von rund 1 μ . Der Kristall-Barren stammt aus einer Schmelze mit Arsen als „Verunreini-

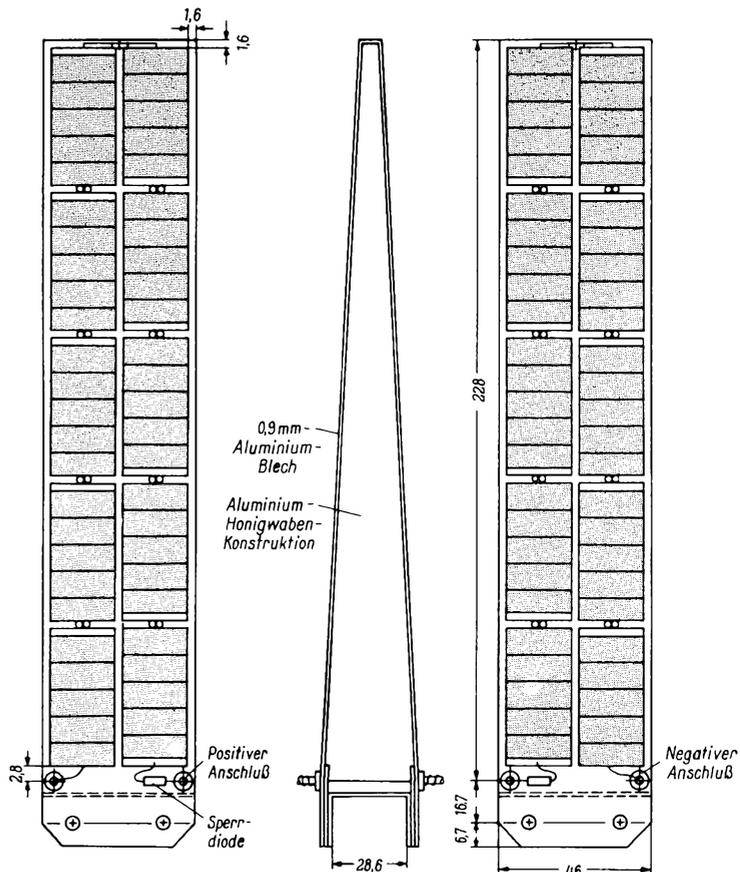


Bild 6. Abmessungen der Siliziumzellen-Moduln (in mm)

gung"; anschließend werden Kristallstücke von der Größe der späteren Zelle abgeschnitten und auf die gewünschte Stärke zurückgeschliffen. Das Kristallstück wird dann einem Bor-Gas ausgesetzt, jedoch befreit eine Reinigung später alle Oberflächen wieder von dem Bor; eindiffundierte Partikel aber bilden die p-Schicht und die Arsen-Unreinheit das n-Material.

Der Wirkungsgrad der Silizium-Zellen dieser Art verringert sich mit steigender Temperatur – etwa um 0,8 % pro 1° C oberhalb der Grenze von 20° C... er erhöht sich dagegen mit sinkender Temperatur, wobei die Wirkungsgradverbesserung unterhalb von –100° C aufhört. In Bild 4 sind zwei Wirkungsgradkurven dargestellt. I zeigt den Verlauf mit einer Belastung, die für alle Temperaturen optimal ist, und II mit einer Belastung, die für 25° C bemessen wurde.

Die Montage der Siliziumzellen auf Schaufelplatten ergibt besser überschaubare Temperaturverhältnisse als bei der Befestigung direkt auf dem Satellitenkörper, denn dessen Erwärmung und Abkühlung kann auf die Temperatur der Siliziumzellen nicht ohne Einfluß bleiben. Bei richtiger Montage der Zellen auf den Schaufelflächen, d. h. bei guter Isolation gegen Wärmeverluste durch diese Metallträger, läßt sich die Temperatur der Zellen auf Vorder- und Rückseite ungefähr gleich halten.

Aus Bild 4 geht mit genügender Deutlichkeit hervor, wie wichtig die Untersuchungen der kosmischen Temperaturen und der Sonnenintensität in den Räumen ist, die der betreffende Flugkörper erreichen soll. Wird dieser für eine Erdumlaufbahn konstruiert, so stimmt die Leistungsabgabe. Würde man den gleichen Satelliten auf der Venus-Umlaufbahn benutzen, so stimmt die Leistungsabgabe wegen des veränderten Wirkungsgrades in größerer Sonnennähe nicht mehr. Setzt man die Sonnenintensität für die Erdumlaufbahn gleich 1, so ist diese für die Venus-Umlaufbahn gleich 1,9. Jetzt steigt die Zelltemperatur beträchtlich an, und der Wirkungsgrad der Zelle sinkt. Mit Hilfe von Filterscheiben auf der Zellenoberfläche läßt sich die unterschiedliche Leistungsabgabe etwas ausgleichen.

Die solare Strahlungsleistungs-Dichte auf der Erde an einem klaren Tag, auf Meereshöhe und mit der Sonne im Zenith darf mit 100 mW/cm² angesetzt werden; eine Siliziumzelle mit 8 bis 9 % Wirkungsgrad gibt demzufolge pro Quadratzentimeter Oberfläche eine Leistung von 8...9 mW ab. Außerhalb der Erdatmosphäre steigt die Strahlungsleistung der Sonne auf das 1,4-fache im Vergleich zur Erdoberfläche. Der Zuwachs von 0,4 ist aber nicht voll wirksam, weil die Erdatmosphäre wesentliche ultraviolette und violette Anteile des Sonnenlichtes absorbiert, auf die die Siliziumzelle ohnehin nicht anspricht. In den Berechnungen reduziert man daher den Faktor 1,4 auf 1,2; die Siliziumzelle mit einem Quadratzentimeter Oberfläche liefert im freien Raum demzufolge rund 10 mW.

Bild 5 zeigt einen maßstabgerechten, jedoch vergrößerten Schnitt durch eine Siliziumzelle, wie sie bei verschiedenen amerikanischen Raumsonden und Satelliten benutzt wird und wie sie wahrscheinlich auch im Pioneer V zu finden ist. Die Glasplatte hat eine Stärke von 0,8 mm; sie ist mit einem lichtdurchlässigen Bindemittel aufgebracht und muß, um Temperaturänderungen zu vermeiden, ohne jeden Lufteinfluß bzw. ohne Vakuumzone aufsitzen. Das Interferenzfilter bewahrt das Bindemittel vor ultravioletter Bestrahlung und hält allgemein die Temperatur durch Unterdrücken dieses spektralen Anteils niedrig.

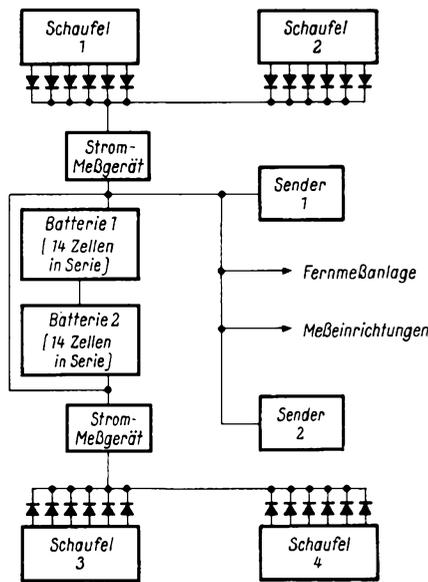


Bild 7. Vereinfachte Darstellung der Stromversorgung eines Schaufelrad-Satelliten

Während nämlich das gesamte Sonnenspektrum (sichtbares und unsichtbares) von 0,2 μ bis 2,8 μ Wellenlänge reicht, ist die spektrale Empfindlichkeit der Siliziumzelle auf das Gebiet von 0,4 bis etwa 1 μ mit der maximalen Empfindlichkeit bei 0,7 μ beschränkt.

Die Zellen sind in Streifen montiert; zehn davon bilden ein Modul mit 90 g Gewicht; als Träger dient eine V-förmige Honigwabenkonstruktion aus Aluminium (Bild 6). Auf einer Schaufelseite sitzen elf Moduln = 1100 Einzelzellen, so daß jede Schaufel vorn und hinten mit zweiundzwanzig Moduln = 2200 Einzelzellen besetzt ist. Vier Schaufeln ergeben also 8800 Zellen¹⁾. Jeweils zwei Schaufeln sind paarig angeordnet; sie stehen beide im Winkel von 22,5° zum Äquator des Flugkörpers. Die einzelnen Streifen aus Siliziumzellen sind gegeneinander durch Dioden isoliert, weil ihr Widerstand ohne Beleuchtung (wenn sie sich im Schatten befinden) entgegen der Stromrichtung sehr klein ist.

¹⁾ Diese Zahlenwerte sind den Beschreibungen anderer Raumsonden entnommen. Der Pioneer V trägt nur 4800 Zellen.

INGENIEUR OSKAR REINWALD

Elektronischer Zeitschalter

Elektronische Zeitschalter für Vergrößerungs- oder andere fotografische Arbeiten wurden trotz ihrer Vorteile bisher wenig verwendet. Der Hauptgrund dürfte in dem höheren Preis gegenüber Schaltwerken mit Uhrwerk liegen. Der im folgenden beschriebene, vom Verfasser entwickelte elektronische Zeitschalter gleicht den Einfluß von Netzspannungsschwankungen auf die Belichtungszeit durch entsprechende Veränderung der Schaltzeit selbsttätig aus und benötigt einen sehr geringen technischen Aufwand, so daß er auch preismäßig mit den auf dem Markt befindlichen mechanischen Zeitschaltern in Wettbewerb treten kann.

Die Glühfadentemperatur einer Glühlampe steigt annähernd quadratisch mit der angelegten Spannung. Annähernd deswegen, weil der Widerstand des Glühfadens nicht konstant ist, sondern nach der Funktion $R = R_0 \cdot (1 - \alpha t)$ kleiner wird.

R_0 = Widerstand bei 20° C

α = Temperaturkoeffizient des Glühfadens (Wolfram)

t = tatsächliche Temperatur des Glühfadens.

Die Lichtstärke wiederum ist annähernd eine quadratische Funktion der Glühfaden-

temperatur, so daß sich die Lichtstärke einer Glühlampe letztlich mit der vierten Potenz der angelegten Spannung ändert (Bild 1). Diese Kurve wurde aufgenommen, indem unter einem Vergrößerungsapparat ein Belichtungsmesser angebracht wurde. Bei unveränderter Blende und festem Abstand der Optik wurden die Lichtstärkewerte bei verschiedenen Speisespannungen abgelesen. Bei einer Netzüberspannung von 20 %, entsprechend 264 V, müßte die Schaltzeit um den Faktor $1/1,2^4 \approx 0,5$ verkürzt, und bei

Diese 8800 Zellen liefern einen konstanten Strom von 1,6 A (= ca. 30 W), wovon in den Raumsonden 0,85 A für den Betrieb der Instrumente benötigt werden; 0,75 A sind für das konstante Laden der vierzehn NiCd-Akkumulatoren verfügbar (Bild 7). Der eingebaute 5-W-Sender entnimmt dieser Batterie etwa 2,8 A oder – nach Abzug des Ladestromes – rund 2 A. Unter diesen Bedingungen reicht eine Batterieladung für fünf Sendestunden, worauf zwölf Stunden Pause für das Wiederaufladen nötig sind. Während des Fluges muß die Batteriespannung sorgfältig überwacht werden; sie darf nicht unter 17,5 V sinken. Werden 15,5 V Klemmenspannung erreicht, so schaltet ein Unterbrecher den Sender automatisch ab. Auch hängt die Batterieleistung wesentlich von deren Temperatur ab, so daß unter Berücksichtigung weiterer Faktoren der Rhythmus Sender EIN – Sender AUS sorgfältig ermittelt werden muß; die Übermittlung dieser Befehle von der Erde aus erwies sich als notwendig.

Die Erfahrungen mit den Sonnenbatterien, speziell im Explorer VI (Start 7. August 1959) und im Pioneer V waren günstig und ergaben deren volle Brauchbarkeit. Die Weiterentwicklung geht in drei Richtungen: noch größere mechanische Stabilität, wesentlich höherer Wirkungsgrad (um Batteriegewicht einzusparen) und bessere Meßmöglichkeiten der Zelltemperatur.

Ein Wirkungsgrad von etwa 10 % im freien Raum ist unbefriedigend. Einer der Gründe dafür ist die merkliche Reflexion des auftretenden Sonnenlichtes von der Zellenoberfläche, so daß der zurückgeworfene Anteil nicht wirksam werden kann. Mit einer besonderen Oberflächenbehandlung läßt sich hier eine gewisse Verbesserung erzielen.

Die Untersuchungen über den Einfluß harter Strahlungen und des vollkommenen Vakuums auf die Leistungsfähigkeit der Zellen sind noch nicht abgeschlossen, desgleichen weiß man noch zu wenig über die Beschädigung der Zellenoberflächen durch Mikrometeorite, denn noch niemals konnte eine lange Zeit im Weltraum gewesene Siliziumzelle untersucht werden.

Es sei abschließend erwähnt, daß der Pioneer V auf den vier Schaufeln 4800 Siliziumzellen trägt. Während des Fluges wird die Batterie bis auf 26 V aufgeladen; ihre Kapazität beträgt 140 Wh.

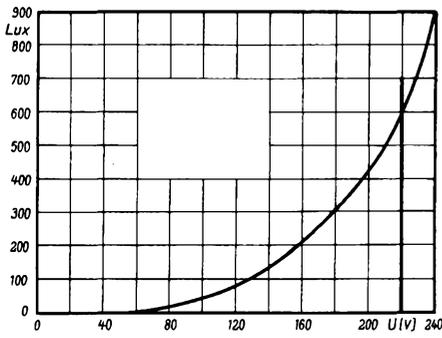


Bild 1. Lichtstärke einer Glühlampe in Abhängigkeit von der Spannung. Die Kurve folgt der Funktion: Lichtstärke = $f(U^4)$

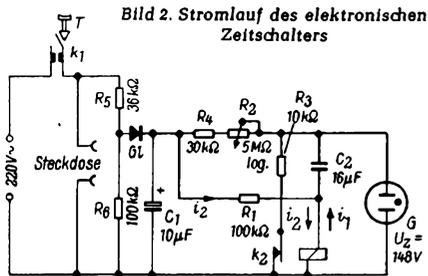


Bild 2. Stromlauf des elektronischen Zeitschalters

einer Netzunterspannung von 20%, entsprechend 176 V, müßte sie um den Faktor $1/0,8^4 \approx 2,44$ verlängert werden, damit fotografische Vergrößerungen in beiden Fällen die gleiche Deckung erhalten.

Die Funktion des elektronischen Zeitschalters nach Bild 2 ist folgende: Durch kurzzeitiges Drücken der Taste T wird der Anker des Relais Rel mechanisch in seine Arbeitsstellung umgelegt. Dadurch wird der Arbeitskontakt k_1 geschlossen und der Ruhekontakt k_2 geöffnet. Kontakt k_1 bringt die Netzspannung an die Steckdose und damit an die Glühlampe des Vergrößerungsgerätes, außerdem bekommt dadurch der Gleichrichter G1 Netzwechselspannung, die er gleichrichtet. Diese wellige Gleichspannung wird durch den Siebkondensator C_1 etwas geglättet. Über den Widerstand R_1 fließt der Gleichstrom i_2 durch die Wicklung des Relais Rel. Es bleibt daher auch nach dem Loslassen der Taste T angezogen.

Weiter wird durch die Gleichspannung das zeitbestimmende RC-Glied R_2C_2 solange aufgeladen, bis die an C_2 entstehende Spannung gleich der Zündspannung der Glimmröhre G ist und die Röhre zündet. Der beim Zünden einsetzende Entladestrom i_1 des Kondensators C_2 fließt über Glimmröhre und Relaiswicklung in entgegengesetzter Richtung wie der Haltestrom i_2 , so daß das Relais abfällt. Durch das Abfallen wird der Kontakt k_1 geöffnet, der Netzstromkreis wird unterbrochen und die Glühlampe des Vergrößerungsapparates erlischt. Zugleich wird auch der Gleichrichter G1 stromlos. Die Restspannung des Kondensators C_2 wird über den nun geschlossenen Ruhekontakt k_2 und den Kontaktschutzwiderstand R_3 entladen, damit, unabhängig von den Schaltphasen, der Kondensator C_2 des zeitbestimmenden RC-Gliedes vollständig entladen wird und so beim nächsten Arbeitsvorgang Zeitfehler durch Restladungen mit Sicherheit vermieden werden.

Ein Vorteil dieser Schaltung besteht darin, daß das Relais durch mechanischen Tastendruck zum Anziehen gebracht und im Gegenstrom abgeworfen wird. Weil durch den Gegenstrom i_1 das durch i_2 erzeugte magnetische Feld vollkommen aufgehoben

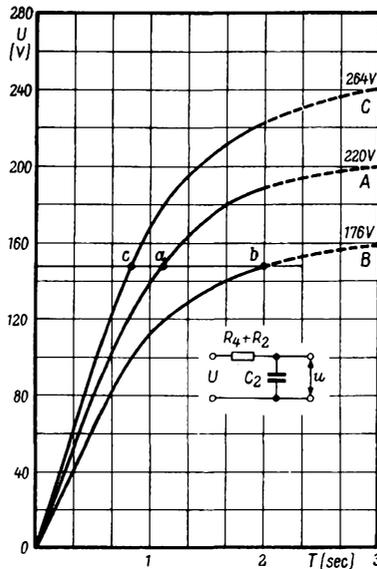


Bild 3. Schaltzeit in Abhängigkeit von der Netzspannung bei einer Glimmröhre mit einer Zündspannung $U_z = 148$ V. Die Kurven A, B und C geben den Anstieg der Spannung u am Kondensator C_2 bei verschiedenen Netzspannungen wieder

wird, tritt der remanente Magnetismus nicht störend auf und der Relaisanker benötigt zum verlässlichen Abfallen keine Klebleche oder Klebstifte. Da keine Klebleche vorhanden sind, ist der Luftspalt zwischen angezogenem Anker und Relaiskern sehr klein, etwa in der Größenordnung von 0,1 mm. Dadurch wird mit sehr kleinen Strömen oder wenigen Amperewindungen das Halten und Abwerfen des Relais ermöglicht. Bekanntlich wird bei einem Relais zum Anziehen die größte Stromstärke benötigt, da ein Luftspalt von etwa 2 mm von den magnetischen Kraftlinien überwunden werden muß. Da in unserem Falle das Relais von Hand aus mit Hilfe der Taste T an den Kern gedrückt wird, verringert sich der Luftspalt auf 0,1 mm und damit ist die erforderliche Stromstärke beträchtlich geringer. Ein handelsübliches Relais, das mit einem Starkstrom-Arbeitskontakt und einem Schwachstrom-Ruhekontakt bestückt ist, benötigt zum sicheren Halten nur etwa 10 Amperewindungen bzw. bei 5000 Windungen nur 2 mA Strom, wenn der Luftspalt nur 0,1 mm beträgt.

Um die für die Schaltung erforderliche Gleichspannung von 220 V zu erhalten, wird die Netzspannung durch den Spannungsteiler R_5/R_6 herabgesetzt auf

$$U = 220 \frac{R_6}{R_5 + R_6} = 220 \frac{100}{136} = 162 \text{ V}$$

Der Vorwiderstand R_4 legt die kürzeste Schaltzeit mit $T_1 = R_4 \cdot C_2 = 30 \cdot 10^3 \cdot 16 \cdot 10^{-6} \approx 0,5$ sec fest.

Die längste Schaltzeit beträgt

$$T_2 = (R_2 + R_4) \cdot C_2 = 5,03 \cdot 10^3 \cdot 16 \cdot 10^{-6} \approx 80 \text{ sec.}$$

Bild 3 zeigt die Kennlinie der RC-Kombination, wie sie als zeitbestimmendes Glied bei der Schaltung nach Bild 2 verwendet wird. Durch eine Glimmröhre mit einer Zündspannung von 148 V wird erreicht, daß in dem stark gekrümmten Teil der Kennlinie gearbeitet wird. Bei einer Unterspannung von 20% setzt die Zündung tatsächlich erst nach der doppelten Zeit wie bei der Nennspannung 220 V ein. Bei einer Überspannung von 20% ist die Zündzeit auf weniger als die halbe Zeit verkürzt.

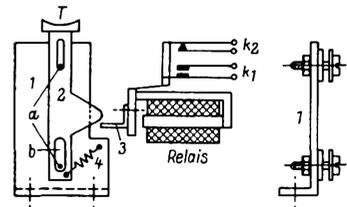


Bild 4. Taste T für die Einschaltung des Gerätes

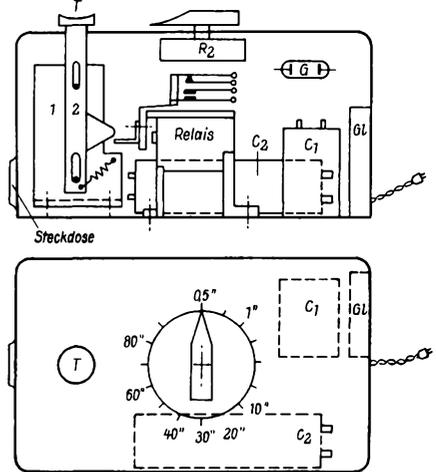


Bild 5. Vorschlag für die mechanische Anordnung der Teile. Die Zeitskala ist mit einer Stoppuhr zu eichen

Diese kleine Ungenauigkeit gegenüber der eingangs errechneten Formel ist aber bei der einfachen Schaltung nicht zu schwerwiegend, da Überspannungen erfahrungsgemäß seltener auftreten als Unterspannungen und sich eine Abweichung von 20% vom Sollwert auch nur sehr selten zeigt. Bei kleineren Netzspannungsschwankungen ist die Schaltzeitkorrektur für die Praxis des Vergrößerns vollkommen ausreichend, zumindest ergibt sich eine ganz beträchtliche Verbesserung gegenüber einer Schaltung ohne Kompensation.

Bild 4 zeigt den grundsätzlichen mechanischen Aufbau der Taste, die über den Winkel 3 den Relaisanker an den Kern drückt. Die Teile 1, 2 und 3 können aus Aluminium, Messing oder auch aus Hartpapier gefertigt werden. Die Rückholfeder kann auch durch einen kleinen Gummizug ersetzt werden. Der Schlitz b des Tastenstückes 2 ist um etwa 1...2 mm breiter, als es der Führungsrolle entsprechen würde, damit die Nase beim Zurückgleiten des Schiebers 2 am Winkel 3 vorbeigleiten kann. Bild 5 zeigt eine der möglichen Anordnungen der Einzelteile des gesamten Gerätes.

Die neue Formelsammlung

für den Radiopraktiker

ist seit kurzem sowohl in der kartonierten RPB-Ausgabe als auch als Ganzleinen-Taschenband lieferbar. Sie wurde vollständig neu bearbeitet und neu gesetzt und in allen Kapiteln auf die neuen Formelzeichen umgestellt. Die Hauptformeln wurden jeweils durch Fettdruck hervorgehoben. Die Formelsammlung in der neuen Ausgabe hat in ihrem Gebrauchswert sehr gewonnen, jeder Funktechniker sollte sie verwenden!

Formelsammlung für den Radio-Praktiker

Von Baurat Dipl.-Ing. Georg Rose

160 Seiten mit 172 Bildern • 5. bis 7. Auflage
Preis kart. 4.80 DM, in Ganzleinen 6.20 DM

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 37, KARLSTRASSE 35

Schaltungsentwurf für einen AM/FM-Empfänger mit Transistoren

Diffusionslegierte Transistoren, insbesondere die Typen für den UKW-Bereich, ermöglichen den Entwurf von AM/FM-Empfängerschaltungen. Bei den kleinen Transistorabmessungen, der niedrigen Speisepannung und dem geringen Strombedarf liegt es nahe, zuerst an den Bau klein-volumiger transportabler Geräte zu denken. Da hierbei andere Anforderungen auftreten als bei stationären Heimempfängern, ist auch die Schaltungstechnik eine andere. So wird man beispielsweise versuchen, einfache Umschaltmöglichkeiten für AM und FM zu finden; man wird auf Neutralisation verzichten wollen und einfache, aber wirksame Regelmöglichkeiten zu entwickeln haben. Dabei sind bestimmte Minimalanforderungen hinsichtlich Stabilität, Rauschen, Klirrfaktor usw. bei geringstem Aufwand zu erfüllen.

Die hier beschriebene Schaltung ist als Beispiel eines unter diesen Gesichtspunkten entwickelten Gerätes zu betrachten. Da es im allgemeinen leichter ist, von einer einfachen Schaltung zu einer Schaltung mit größerem Aufwand für höhere Anforderungen zu kommen, als umgekehrt, ist die vorliegende Schaltung als Muster für weitere Entwicklungen gedacht.

Bild 1 zeigt die Blockschaltung des Gerätes. Für UKW wird ein abgeschirmter Baustein mit je einem Transistor OC171 in der Vorstufe und in der selbstschwingenden Mischstufe verwendet. Der Zf-Teil besteht aus drei Stufen mit Transistoren OC170 und kapazitiv angezapften Bandfiltern. Der erste dieser Transistoren wird als selbstschwingende Mischstufe für den KW-, MW- und LW-Bereich umgeschaltet, die beiden übrigen Transistoren werden ohne Umschaltung für die AM-Zf-Verstärkung verwendet. Nach Frequenzdemodulation mit Hilfe eines Ratiotektors bzw. der Amplitudendemodulation mit einer Germaniumdiode wird die Tonfrequenz an einen herkömmlichen dreistufigen Nf-Verstärker weitergeleitet.

1. UKW-Baustein

Die Erfahrung hat gezeigt, daß für die Mischung ohne wesentliche Nachteile auf einen besonderen Oszillator verzichtet werden kann. Dagegen ist die Verwendung einer Vorstufe empfehlenswert. Sie ergibt eine niedrigere Rauschzahl, verringert die Störstrahlung und ermöglicht eine Regelung sowie die Begrenzung starker Signale, die den Mischtransistor übersteuern würden. Bild 2 zeigt die Gesamtschaltung des UKW-Bausteins.

1.1. Vorstufe

Für die Vorstufe des UKW-Bausteines erweist sich der Transistor OC171 in der Basisschaltung günstiger als in der Emitter-schaltung. In der Basisschaltung wirkt im Frequenzbereich um 100 MHz der Rückwirkungsleitwert als Mitkopplung, während er in der Emitter-schaltung gegenkoppelt und auftritt. Auch hinsichtlich der Störstrahlung ergeben sich etwas bessere Eigenschaften.

Die Bemessung der Eingangsschaltung und die Wahl des Arbeitspunktes werden vorwiegend von den Forderungen nach kleinstem Eingangsruschen bestimmt. Das Rauschminimum liegt etwa bei einem Kollektorstrom $-I_C = 1,5 \text{ mA}$ und bei einem Generatorwiderstand von 60Ω . Die üblicherweise verwendete 60Ω -Antenne sollte dann im Verhältnis 1:1 an den Transistor übertragen werden. Am Eingang genügt ein fest abgestimmter Kreis, dessen Resonanzleitwert klein gegenüber dem Antennenleitwert und Eingangsleitwert des Transistors ist. Der Kreis wird zweckmäßig nahe der oberen

Die Umstellung der Rundfunkempfänger von Röhren auf Transistoren bleibt nicht auf Taschensuper einfacher Reisegeräte beschränkt, sondern greift auch auf die Klasse der größeren Geräte mit UKW-Bereich über. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf eine für solche Geräte bestimmte Schaltung, an die gewisse Mindestanforderungen gestellt werden, um gleiche Eigenschaften wie bei einem Röhrenempfänger zu erzielen. Die Funktionen der einzelnen Stufen werden ausführlich erläutert, genaue Wickelangaben ermöglichen den Nachbau durch interessierte Leser. Für Industrie-Laboratorien stellt die Valvo GmbH außerdem ausführliche Formelunterlagen für die theoretische Durchrechnung der Schaltung zur Verfügung.

ren Grenze des Frequenzbereiches 87 bis 100 MHz, d. h. auf etwa 98 MHz, eingestellt. Dadurch erhält man eine gleichmäßigere Verstärkung über den ganzen Bereich, da die mit der Frequenz abnehmende Verstärkung des Transistors durch die Zunahme der Spannung am Kreis (zur Resonanz hin) kompensiert werden kann.

Da der Arbeitspunkt und die Eingangswerte bereits festliegen, müssen lediglich noch die Ausgangsseite, die Stabilität und die Anpassung an die Mischstufe besprochen werden. Die Mischstufe kann mit Hilfe eines Koppelkondensators an die Vorstufe angepaßt werden. Es ist jedoch zweckmäßig, den am Ausgang des Vorstufentransistors erscheinenden Leitwert etwas größer zu wählen, um auch bei Grenzemplanen eine hinreichende Schwingsicherheit zu erreichen. Hierfür liefert auch der Leitwert des Zwischenkreises noch einen Beitrag. Andererseits muß die gewählte Betriebs-güte noch eine genügende Spiegelselektion zulassen.

1.2. Selbstschwingende Mischstufe

Selbstschwingende UKW-Mischstufen mit Transistoren betreibt man zweckmäßig in Basisschaltung. Da die Steilheit des Transistors OC171 bei 100 MHz induktiv wirkt, kann nach Bild 3 eine einfache kapazitive Rückkopplung verwendet werden. Die an der Anzapfung t des Schwingkreises stehende Spannung u_k läßt über den Kon-

Spulendaten zu Bild 2

- L_0 2×2 Wdg. in Wicklung L_1 hineingewickelt
 - L_1 3 Wdg. $\approx 0,1 \mu\text{H}$
 - $L_2 = 0,13 \mu\text{H}$; 5 Wdg. 1 mm Cu versilbert; $Q_0 = 170$
 - $L_3 = 0,2 \mu\text{H}$, Luftspule
 - $L_4 = 0,075 \mu\text{H}$; 1 mm Cu versilbert
4 Wdg., Anzapfung 1,5 Wdg. (3/8); $Q_0 = 200$
 - $L_5 = L_6 = 3 \mu\text{H}$; 20 Wdg. $7 \times 0,05$, Hf-Litze; $Q_0 = 100$
- Spulenkörper 5 mm Φ , versehen mit M 4-Ferritkernen

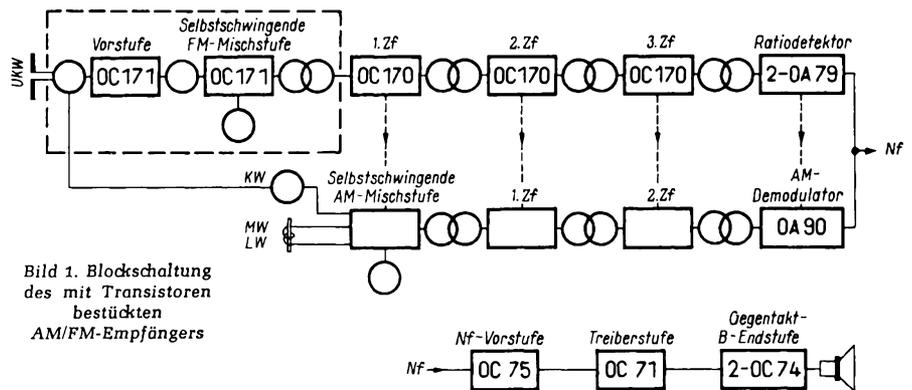


Bild 1. Blockschaltung des mit Transistoren bestückten AM/FM-Empfängers

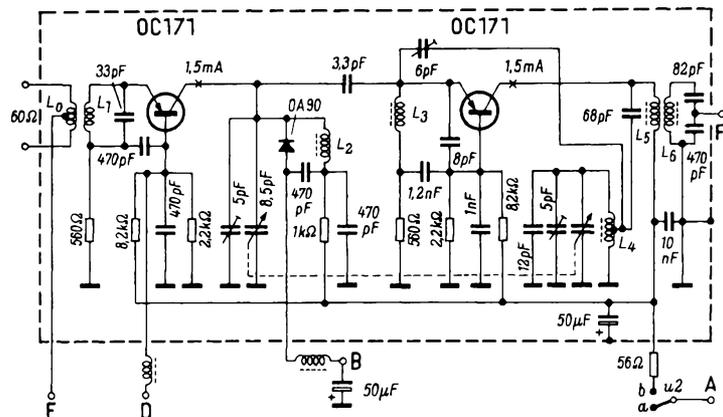


Bild 2. Die Schaltung des UKW-Bausteins. Der Punkt E führt zum KW-Eingang der Mischstufe, der Punkt F zum Zf-Verstärker. Die Punkte A, B, und D sind Gleichstromversorgungs-Anschlüsse, Punkt D liegt außerdem an einer Regelleitung (vgl. die späteren Bilder 7, 10 und 13). Die Ruhepotentiale sind: A: $-5,5 \text{ V}$; B: $-4,0 \text{ V}$; D: $-1,0 \text{ V}$

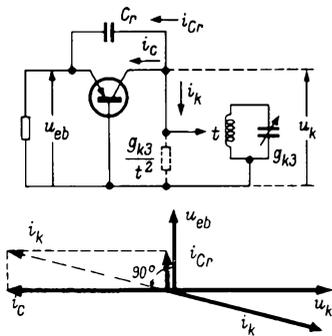


Bild 3. Prinzipschaltung des UKW-Oszillators mit zugehörigem Vektordiagramm

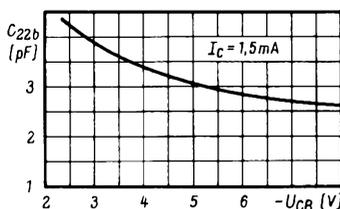


Bild 4. Spannungsabhängige Ausgangskapazität eines Transistors OC 171

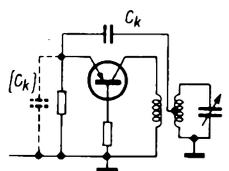


Bild 5. Prinzipschaltung des AM-Oszillators. Die Kapazität C_k wirkt zusammen mit dem äußeren Emitter-Basis-Widerstand als Last für die Emitterdiode bei der selbsttätigen Einstellung des Arbeitspunktes

Widerstand als Last für die Emitterdiode bei der selbsttätigen Einstellung des Arbeitspunktes

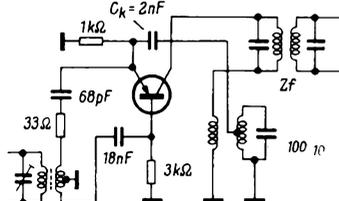


Bild 6. Vollständige Prinzipschaltung der KW-Mischstufe

densator C_r einen in der Phase vorauslaufenden Strom fließen, so daß bei genügend kleinem – und zunächst reell angenommenem – Eingangswiderstand des Transistors eine nicht ganz um 90° in der Phase vorauslaufende Spannung u_{eb} entsteht. Die Kurzschlußsteilheit

$$y_{21} = g_{21} + j b_{21} = |y_{21}| \exp(j\varphi_{21})$$

hat beim Transistor OC 171 einen Phasenwinkel von $\varphi_{21} = 90^\circ$. Mit $i_k = -i_c$ fällt der Zeiger des den Schwingkreis speisenden Stromes mit dem Zeiger u_k annähernd zusammen. Eine genügend große Leistungsverstärkung kann bei richtiger Bemessung der Kreis- und Schaltungsgrößen erreicht werden.

Die Begrenzung der Amplitude kommt vorwiegend durch die Abnahme der wirksamen Steilheit zustande, wenn sich der Gleichstromarbeitspunkt infolge Gleichrichtung an der Eingangscharakteristik (in Verbindung mit einem RC-Glied) zu kleineren Werten der Spannung U_{EB} hin verlagert.

Die additive Mischung des Eingangssignals mit dem Oszillatorsignal erfolgt hauptsächlich an der gekrümmten Kennlinie der Emitter-Diode. Es finden auch Rückmischungen statt, die je nach Phasenlage schwächend oder verstärkend auf die Mischverstärkung Einfluß nehmen.

Betrachtet man nacheinander die Wirkungsweise der Mischstufe in der Schaltung Bild 2 für die Eingangs-, Oszillator- und Zwischenfrequenz, dann ergibt sich folgendes Bild:

Für die Eingangsfrequenz stellt der Oszillatorkreis eine kleine Induktivität dar, wenn die Oszillatorfrequenz oberhalb der Eingangsfrequenz liegt. Der am Eingang erscheinende Leitwert des schwingenden Transistors hat jedoch eine andere Größe als der normale Kurzschluß-Eingangsleitwert. Der Realanteil ist kleiner als beim nicht schwingenden Transistor, der Blindanteil ist dann nicht mehr induktiv sondern kapazitiv.

Die Oszillatoramplitude kann sowohl mit dem Rückkopplungskondensator als auch mit der parallel zum Eingang liegenden Induktivität eingestellt werden. Eine geringe Abhängigkeit des Übersetzungsverhältnisses für die Anpassung von der Oszillator-einstellung ergibt sich, wenn diese mit Hilfe des Rückkopplungskondensators vorgenommen wird.

Die Mischsteilheit eines Transistors vom Typ OC 171 beträgt in dem hier betrachteten Arbeitsbereich etwa $\frac{2}{3}$ der Geradeaussteilheit. Sie hat ein Maximum bei einem Effektivwert der Oszillatorspannung von etwa 100...200 mV, gemessen zwischen Emitter und Basis. Die Erfahrung zeigt, daß bei einer Speisespannung von $-U_0 = 4$ V und bei einer Schwingspannung von $U_{osz} = 50$ mV_{eff} noch eine ausreichende Mischsteilheit vorhanden ist. Bei einer Speisespannung von $-U_0 = 6$ V wächst dann die Spannung U_{osz} auf etwa 150...200 mV_{eff}.

Die Ausgangskapazität eines Transistors ist spannungsabhängig. Bild 4 zeigt eine typische Kennlinie für die Ausgangskapazität C_{22b} als Funktion der Spannung $-U_{CB}$. Bei Änderungen der Speisespannung kann sich dadurch der Oszillatorkreis verstimmen. Die Speisespannung kann bei Laständerungen an der Batterie schwanken, wie sie hauptsächlich bei Gegentakt-B-Endstufen im Nf-Teil vorkommen. Um den Einfluß der Ausgangskapazität des Transistors auf die Oszillatorkreis Kapazität zu vermindern, ist die Oszillatorspule anzuzapfen. Die Anzapfung wurde hier mit $t = \frac{3}{8}$ gewählt. Bei diesem Wert erhält man als äußerste Verstimmung etwa 40 kHz, wenn die Betriebsspannung von 6 V auf 5 V absinkt. Bei guten Trockenbatterien ist die Betriebsspannungsschwankung infolge wechselnder Aussteuerung der mit zwei Transistoren OC 74 bestückten Endstufe kleiner als 0,5 V.

Für die Zwischenfrequenz liegt nach Bild 2 am Eingang der Mischstufe ein Saugkreis $L_3 = 0,2 \mu\text{H}$ in Serie mit 1,2 nF. Der Rückkopplungskondensator liegt für die Zwischenfrequenz parallel zum Eingang, während der Kondensator von 68 pF als Primärkapazität des Bandfilters wirkt. Eine schwache Entdämpfung erfolgt über das RC-Glied in der Basiszuleitung.

1.3. Daten des UKW-Bausteins

Die Leistungsverstärkung des Bausteins, d. h. das Verhältnis der an den ersten Zf-Transistor abgegebenen Leistung zu der von der 60-Ω-Antenne maximal verfügbaren Leistung beträgt

$$10 \log v_N = 19...27 \text{ dB} \quad (\text{Mittelwert } 23 \text{ dB})$$

Die Rauschzahlen sind

$$F = 12...4 \quad (\text{Mittelwert } 3)$$

bzw.

$$10 \log F = 11...6 \text{ dB} \quad (\text{Mittelwert } 9 \text{ dB})$$

Die Störstrahlung des Gerätes ist hinreichend klein. Die Spannung der Oszillatorgrundwelle an den Antennenklemmen ist bei einer Speisespannung $-U_0 = 6$ V klei-

ner als 1,5 mV. Gute Abschirmungen zwischen Mischstufe und Vorstufe sind hierfür Voraussetzung.

2. AM-Mischstufe

Die erste Zf-Stufe der Blockschaltung Bild 1 arbeitet in den AM-Bereichen als selbstschwingende Mischstufe. In diesen Frequenzbereichen ist der Phasenwinkel der Steilheit noch verhältnismäßig klein, so daß im Prinzip eine übliche Rückkopplungsschaltung nach Bild 5 verwendet werden kann. Die Amplitudenbegrenzung erfolgt wie bei der UKW-Mischstufe. Dem Anwachsen der Oszillatoramplitude wirkt eine starke Abnahme der Steilheit entgegen, so daß sich ein stabiles Gleichgewicht einstellen kann. Das gegenläufige Verhalten von Steilheit und Oszillatoramplitude ist eine Folge der Gleichrichterwirkung der Emitter-Diode in Verbindung mit der RC-Kombination in der Emitterzuleitung.

Bild 6 zeigt die vollständige Misch-Schaltung für Kurzwellen mit der Einspeisung des Eingangssignals und Auskopplung der Zf-Spannung. Das Eingangssignal liegt zwischen Emitter und Basis. Das Oszillatorsignal erscheint jedoch an den beiden Hälften der Eingangskoppelwirkung mit entgegengesetzter Phase. Dadurch wird erreicht, daß der Oszillator nicht vom Eingangskreis beeinflußt und die Störstrahlung vermindert wird. Dies ist besonders am hochfrequenten Ende des KW-Bereiches von Bedeutung, da die Eingangsfrequenz dort relativ dicht neben der Oszillatorfrequenz liegt. Im MW- und LW-Bereich kann der Eingangskreis in der Basiszuleitung liegen.

Der Koppelkondensator C_k muß genügend groß sein, damit an ihm keine Zf-Spannung abfällt und keine Gegenkopplung für die Mischstufe wirksam wird. Andererseits besteht die Gefahr, daß bei zu großen Werten von C_k in Verbindung mit dem Emitter-RC-Glied Pendelschwingungen des Oszillators einsetzen. Ein praktischer Wert für C_k ist 2 nF im KW-Bereich und 18 nF im MW/LW-Bereich. Eine genügende Sicherheit gegenüber Eigenschwingungen auf der Zwischenfrequenz wird erreicht, wenn der Ausgang des Transistors mit einem Zf-Leitwert von 50 μS abgeschlossen wird, sofern man den Transistor bei nicht zu hohen Oszillatorspannungen betreibt.

Für die Oszillatorspannung zwischen Basis und Emitter werden bei einer Speisespannung von $-U_0 = 6$ V folgende Werte gemessen:

Bereich	U_{osz}
MW	120 mV _{eff}
LW	150...180 mV _{eff}
KW	150...200 mV _{eff}

(Die größeren Werte gehören zum kurzwelligen Ende der Bereiche.) Bei einer Speisespannung von $-U_0 = 4$ V liegt dann die Oszillatorspannung noch über 50 mV_{eff}.

Bild 7 zeigt die Gesamtschaltung des Zf-Teils. Zum Umschalten von AM auf FM ist ein Tastensatz mit nur jeweils vier getrennten Schaltern eingesetzt. Ist bei der UKW-Taste ein fünfter Kontakt möglich, dann wird empfohlen damit beim UKW-Empfang den Emitter des ersten Transistors direkt zu erden. (In Bild 7 erfolgt die Erdung über drei in Reihe liegende Schaltkontakte k_1, m_1, l_1 .) Von besonderer Bedeutung ist die Umschaltweise der Kollektorwicklungen. Die Kollektorzuleitung darf beim Umschalten von FM auf AM nicht unterbrochen werden, um eine Selbsterregung der Mischstufe auf der Zwischenfrequenz zu vermeiden.

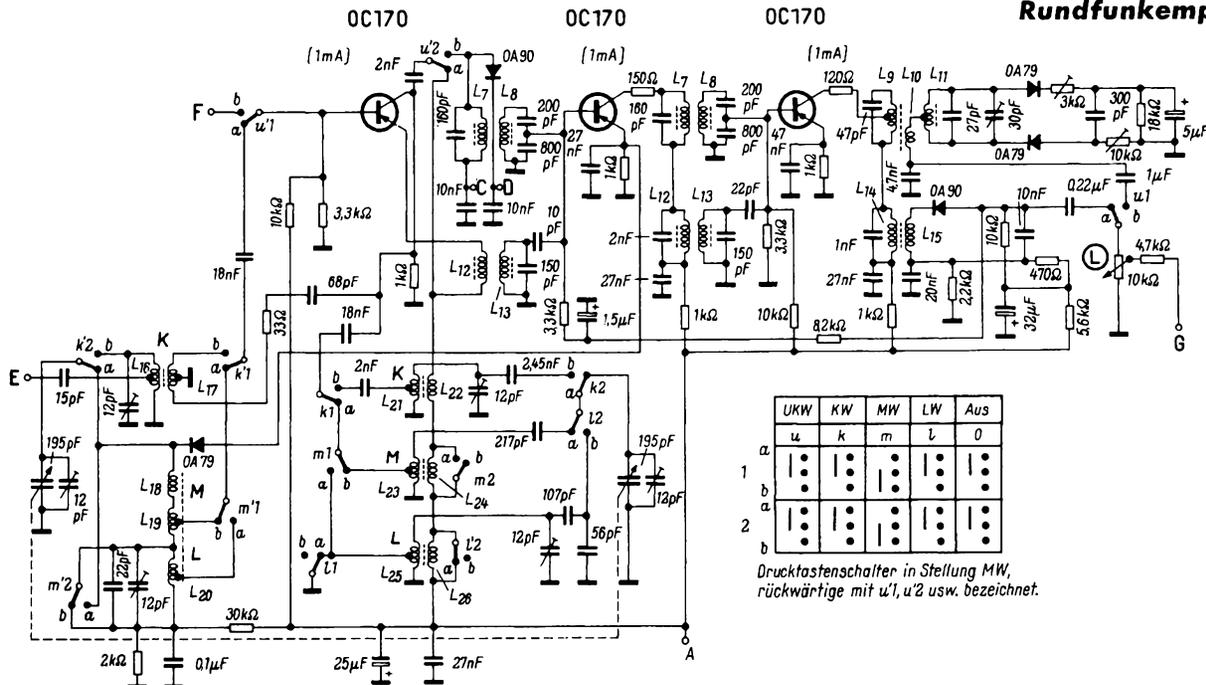


Bild 7. Gesamtschaltung des Zf-Teiles. Der Drucktastenschalter besitzt auf der Rückseite gleichfalls ein Kontaktsystem, dessen Kontakte in der Schaltung durch Striche neben der Buchstabenbezeichnung markiert sind. Die großen Anschlußbuchstaben führen zu den Schaltungen Bild 2, 10 und 13

Spulendaten zu Bild 7

- Vorkreis
 KW: $L_{16} = 3,42 \mu\text{H}; 15 \text{ Wdg. } 0,3 \text{ CuLS};$
 Anzapfung 4 Wdg.
 $L_{17} 2 \times 2 \text{ Wdg. } 0,1 \text{ CuLS (bifilar)}$
 MW: $L_{18} + L_{19} = 468 \mu\text{H};$
 $L_{18} 18 \text{ Wdg. } \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \text{Hf-Litze } 40 \times 0,04$
 $L_{19} 66 \text{ Wdg. } \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \text{(einlagig); Anzapfung 5 Wdg.}$
 Antennenstab FXC 4 B, Valvo VK 206 11
 LW: $L_{20} = 4,56 \text{ mH}; 220 \text{ Wdg. } 10 \times 0,04$
 (Kreuzwicklung 5 mm breit);
 Anzapfung 11 Wdg.
 Antennenstab siehe MW
- Oszillator
 KW: $L_{21} = 3,19 \mu\text{H}; 14 \text{ Wdg. } 0,3 \text{ CuLS};$
 Anzapfung 1 Wdg.
 $L_{22} 4 \text{ Wdg. } 0,1 \text{ CuLS}$
 MW: $L_{23} = 239 \mu\text{H}$
 $120 \text{ Wdg. } 20 \times 0,04 \text{ (Kreuzwicklung);}$
 Anzapfung 1 Wdg.
 $L_{24} 6 \text{ Wdg. } 20 \times 0,04;$
 LW: $L_{25} = 0,86 \text{ mH}; 230 \text{ Wdg. } 10 \times 0,04 \text{ (Kreuz-}$
 windung); Anzapfung 2 Wdg.
 $L_{26} 9 \text{ Wdg. } 10 \times 0,04;$
- Zf-Verstärker
 $L_7, L_8 = 1,4 \mu\text{H } 13 \text{ Wdg. } 0,2 \text{ CuSS } Q_0 = 93$
 $L_9, L_{11} = 4,75 \mu\text{H } 32 \text{ Wdg. } 0,2 \text{ CuSS } Q_0 = 100$
 $L_{10} 9 \text{ Wdg. } 0,12 \text{ CuLS}$
 $L_{12} = 60 \mu\text{H } 48 \text{ Wdg. } 20 \times 0,04 \text{ Hf-Litze}$
 $Q_0 = 150$
 $L_{13} = 750 \mu\text{H } 160 \text{ Wdg. } 7 \times 0,05 \text{ Hf-Litze}$
 $Q_0 = 150$
 $L_{14} = 120 \mu\text{H } 75 \text{ Wdg. } 20 \times 0,04 \text{ Hf-Litze}$
 $Q_0 = 100$
 $L_{15} 62 \text{ Wdg. } 20 \times 0,04 \text{ Hf-Litze}$
 $L_{12}, L_{13} = \text{Kreuzwicklung}$

Zur Gleichstromschaltung ist zu bemerken, daß der Arbeitspunkt durch die Arbeitsweise als 10,7-MHz-Zf-Stufe bereits festgelegt ist ($-I_C = 1 \text{ mA}$). Da – ähnlich wie beim UKW-Baustein – die spannungsabhängige Kollektorkapazität unerwünschte Effekte im KW-Bereich verursachen kann, ist die Kollektorspannung gut zu sieben. Die Tonfrequenz könnte sonst eine Frequenzmodulation des Oszillators hervorrufen und Nf-Verzerrungen zur Folge haben.

Die Ankopplung der Antennenkreise wird durch die Rauschanpassung bestimmt, die im MW/KW-Bereich bei etwa 500 Ω liegt. Im KW-Bereich wird der UKW-Dipol als Antenne verwendet. Sie wird über einen Kondensator von 15 pF und eine Anzapfung $t = 1/4$ eingekoppelt und verstimmt dann den Eingangskreis bei Änderung der Antennenkapazität nur sehr wenig. Im MW/LW-Bereich wird die übliche Ferritantenne verwendet.

Für eine Übersicht der Mischverstärkung können folgende Werte dienen. Es wird die Spannung am Sekundärkreis gemessen, wenn dessen Belastung so eingestellt ist, daß kritische Kopplung besteht. Dabei wird erreicht, daß bei gegebenem Primär-Resonanzleitwert g_{k1} des Filters der Transistor mit einem festen Leitwert belastet ist. Das Verhältnis der vom sekundären Resonanzleitwert und Lastleitwert aufgenommenen Leistung zur maximal verfügbaren Leistung an der Anzapfung der Antennenkreise ist dann unabhängig von der Größe des Lastleitwertes und beträgt

$$10 \log v_c = \begin{matrix} \text{LW} & \text{MW} & \text{KW} \\ \hline 34 \dots 39 & 36 \dots 37 & 15 \dots 19 \end{matrix} \text{ dB}$$

Das Verhältnis der vom Eingang des ersten Zf-Transistors aufgenommenen Leistung zur maximal verfügbaren Leistung an der Anzapfung der Antennenkreise hängt vom Anzapfungsverhältnis t am Sekundärkreis und vom Eingangsleitwert g_i des Transistors ab. v_c ist daher in diesem Falle mit $t^2 g_i / (g_{k2} + t^2 g_i)$ zu multiplizieren.

3. Zf-Teil

Die Schaltung des Zf-Teiles wurde bereits in Bild 7 dargestellt. Außer der Regelungs- und Begrenzerschaltung, die gesondert behandelt wird, steht die Frage der Neutralisation und der Umschaltung der Stufen von FM auf AM im Vordergrund. Im allgemeinen wird man zuerst versuchen, ohne Neutralisation auszukommen und die Umschaltung des Zf-Verstärkers auf die erste Stufe, die bei AM als Mischstufe arbeitet, zu beschränken. Dies ist hier geschehen. Die Erfahrung zeigt im übrigen, daß die Emitterschaltung sowohl für AM als auch für FM vorzuziehen ist.

Die Stabilität gegenüber Eigenschwingungen erfordert bei gegebener Frequenz und gegebenen Transistoreigenschaften bestimmte Leitwerte, die am Eingang und Ausgang der Transistoren erscheinen müssen. Für die Stabilitätsbedingung ist jedoch nur das Produkt

$$\left(1 + \frac{g_{k1}}{t_1^2 g_{22}} \right) \left(1 + \frac{g_{k2}}{t_2^2 g_{11}} \right)$$

vorgeschrieben, worin g_{k1}, g_{k2} die primären und sekundären Resonanzleitwerte der Filterkreise und t_1, t_2 die Anzapfungsverhältnisse sind. Die Werte g_{22} und g_{11} sind die Kurzschluß-Ausgangs- bzw. Eingangsleitwerte der Transistoren. Die Stabilität kann daher beidseitig „verschieden verteilt“ werden. Man erhält dabei zugleich verschiedene primäre und sekundäre Betriebsgüten der Filter. Die optimale Leistungsübertragung liegt bei den hier vorliegenden Selektivitäten und Bandbreiten zwar bei gleichen Betriebsgüten primär und sekundär, jedoch wirken sich Verschiedenheiten nicht merklich aus, wenn diese in gewissen Grenzen bleiben. Bei jeweils dem ersten und letzten Zf-Transistor sind die eingangs- bzw. ausgangsseitigen Leitwerte bereits durch andere Bedingungen festgelegt, so daß damit bei gegebener Stabilität die Filterdimensionierungen weitgehend bestimmt sind.

Da (in bestimmten Grenzen) die erforderlichen Leitwerte sowohl durch die Resonanzleitwerte, d. h. durch die Kreiskapazitäten, als auch durch die Anzapfungsverhältnisse eingestellt werden können, lassen sich relativ günstige Lösungen für die Anordnung der FM- und AM-Filter finden, um Umschalter einzusparen. In Bild 7 liegen die Primärkreise in Serie, die sekundärseitigen Kreise ergeben die in Bild 8 gezeigten Teilschaltungen für das zweite Zf-Filter (bzw.

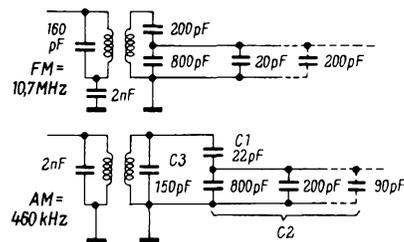


Bild 8. Teilschaltungen der Bandfilter hinter dem ersten Transistor aus Bild 7

das erste AM-Filter). Die Werte liegen so, daß keine störenden Nebenresonanzen auftreten können.

Die innere Rückwirkung der Transistoren hat zur Folge, daß über die Transistoren frequenzabhängige Leitwerte übertragen werden. Die Durchlaßcharakteristik wird dadurch asymmetrisch und erschwert den Abgleich des Zf-Verstärkers. Weiterhin wird der Phasengang des Verstärkers durch die Transistorrückwirkungen beeinflusst. Günstig ist folgendes Abgleichverfahren: der Eingang des letzten Zf-Transistors wird an einen niederohmigen Meßsender angeschlossen. Dann kann das im Kollektorkreis dieses Transistors liegende letzte Zf-Filter normal abgeglichen werden. Am Eingang des Transistors erscheint ein frequenzabhängiger Leitwert, der bei der Mittenfrequenz einen bestimmten Real- und Imaginärteil hat. Wird nun dieser Leitwert durch ein RC-Glied nachgebildet oder das ausgangsseitige Filter durch einen reellen (d. h. frequenzunabhängigen) Widerstand ersetzt, dann wird erreicht, daß die Phase-Frequenzbedingung

$$\varphi/f = \text{const.}$$

bei der Mittenfrequenz genau und in ihrer Umgebung näherungsweise erfüllt wird, wenn das vor dem Eingang des Transistors liegende Filter wiederum normal abgeglichen wird. Dieses Filter wird wieder bei niederohmiger Speisung des vorhergehenden Transistors abgeglichen, der Meßsender wird also eine Stufe weiter vorn angeschlossen. Falls das Filter bei der Mittenfrequenz auf Maximum abgeglichen wird, ist eine Nachbildung des Transistoreingangs durch ein RC-Glied nicht erforderlich.

Es ist zweckmäßig, die Filter vor dem Einbau vorabzugleichen, wobei unter Nachbildung der Dämpfungsleitwerte zugleich die kritische Kopplung eingestellt werden kann.

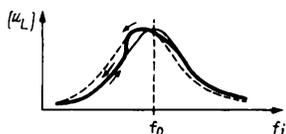


Bild 9. Abreißeffekt beim Durchstimmen des Empfängers

Die Gleichstromversorgung des Zf-Teils ist – abgesehen von der noch zu besprechenden Regelung – leicht zu übersehen. Bemerkenswert sind die in den Kollektorzuleitungen der AM-ZF-Transistoren liegenden Widerstände von 150 Ω bzw. 120 Ω . Sie begrenzen den bei nichtlinearen Blindwiderständen seit langem bekannten Abreißeffekt. Dieser setzt bei stärkeren Aussteuerungen ein. Je mehr der Transistor angesteuert wird, um so höher steigt der mittlere Wert der Kollektorkapazität, wodurch die Resonanzfrequenz des Zf-Kreises zu niedrigeren Werten verlagert wird. Bei Variation der Frequenz tritt infolge der amplitudenabhängigen Verstärkung ein Spannungssprung auf, welcher unterhalb der

Eigenresonanz f_0 liegt. Der Spannungsverlauf ist in Bild 9 skizziert. Dieser Effekt führt auch bei starken Signalen mit großem Frequenzhub zu Störungen. Die erwähnten Serienwiderstände in den Kollektorleitungen beseitigen diese Störungen.

4. AM-Modulator und Ratiodektor

Da der Eingang von Nf-Transistorverstärkern niederohmig ist, müssen AM-Modulatoren relativ große Lastleitwerte haben, um Verzerrungen durch Amplitudenbeschnidung zu vermeiden. Die Amplitudenbeschnidung entsteht dadurch, daß der Hf-Strom nur über den Lastleitwert des Demodulators fließt, der aus der Hüllkurve des Trägers folgende Nf-Strom jedoch sowohl über den Lastleitwert als auch den Eingangsleitwert des Nf-Verstärkers. Bei endlichem Generatorleitwert gibt es dann einen maximal möglichen Modulationsgrad. Weitere Forderungen sind geringere Demodulatorverluste und ein bestimmter Mindestleitwert am Ausgang des letzten Zf-Transistors, damit der Verstärker stabil arbeitet.

Die AM-Diode (Bild 7) erhält eine kleine Vorspannung in Durchlaßrichtung. Man verbessert hierdurch die Amplitudencharakteristik bei kleinen Signalen und bewirkt einen besseren Diodenwirkungsgrad. Ein praktischer Wert für den Lastwiderstand des Demodulators ist 10 k Ω , wenn der Eingangswiderstand des Nf-Verstärkers etwa 5...10 k Ω beträgt.

Die Verhältnisse beim FM-Detektor liegen wesentlich anders. Gefordert werden genügender Abstand der Maxima der Demodulationscharakteristik, genügende Linearität der letzteren, gute Unterdrückungseigenschaften und schließlich einen ausreichenden Diskriminationsfaktor. Im Gegensatz zum AM-Detektor hat der niederohmige Eingang des Nf-Verstärkers nur wenig Einfluß auf den letzten Zf-Kreis. Dagegen wirkt sich in einer normalen Ratiodektorschaltung die Belastung des Ausgangs durch einen niederohmigen Nf-Verstärkereingang stark auf den Diskriminationsfaktor und die Stör-Unterdrückungseigenschaften aus. In einer symmetrischen Schaltung wird bei niederohmigem Abschluß der Stromflußwinkel derjenigen Diode, an der momentan die größere Spannung liegt, größer; bei der anderen Diode wird er kleiner. Im allgemeinen wird die Bedämpfung größer sein als die Entdämpfung und die Impulsunterdrückung kann von der jeweiligen Verstärkung abhängig und dadurch schlechter werden. Hauptsächlich aber ist der für Niederfrequenz wirksame Ausgangsleitwert relativ niedrig, so daß der Wirkungsgrad abnimmt, wenn der Nf-Abschlußleitwert wächst. In Bild 7 wird ein asymmetrischer Ratiodektor verwendet. Der Nf-Abschlußleitwert liegt parallel zur unteren Diode. In diesem Fall sind zwar die Dioden (Nf-)Gleichströme ebenfalls voneinander verschieden, man hat jedoch den Vorteil, daß der Diskriminationsfaktor wegen eines höheren Ausgangsleitwertes relativ groß ist. Mit Hilfe der beiden Serienwiderstände von 3 k Ω und 10 k Ω kann das Optimum der Unterdrückung eingestellt werden.

5. Regelung und Begrenzung

Die Probleme der Regelung und Begrenzung liegen bei Transistoren wesentlich anders als bei Röhrengeräten. Schaltungen, um beim Transistor eine Begrenzerwirkung wie bei der Elektronenröhre zu erreichen, sind sehr schwierig zu verwirklichen. Auch reichen die üblichen Steilheitsregelungen

mit Hilfe des Basis- oder Emittierstromes im allgemeinen nicht aus, um gute Regelcharakteristiken zu erhalten. Es ist jedoch möglich, in besonderen Schaltungen mit einer Dämpfungsdiode zu günstigen Lösungen zu kommen. Hiermit kann man auch vermeiden, daß die Zf-Transistoren in unerwünschter Weise übersteuert und daß die Arbeitsweise der Mischstufen durch zu große Eingangssignale beeinträchtigt werden.

5.1. Schaltung für FM

Bild 10 zeigt einen Schaltungsauszug mit allen wichtigen Elementen, die an der Regelung und Begrenzung beteiligt sind. Zunächst liegt parallel zum Zwischenkreis hinter dem Vorstufentransistor eine Dämpfungsdiode D 1 vom Typ OA 90. Sie ist um etwa 300 mV negativ vorgespannt und verhindert, daß starke Störsignale an die Mischstufe gelangen. Eine weitere Diode D 2 liegt am Primärkreis hinter dem ersten Zf-Transistor. Sie ist um etwa 1,2 V negativ vorgespannt und arbeitet als Regelgleichrichter. Hierbei wird der Emittierstrom des Vorstufentransistors in der üblichen Weise geregelt. Diese Regelung würde allein nicht ausreichen, um zu vermeiden, daß der Mischtransistor übersteuert wird. Bei der Regelung des Transistors wird jedoch zugleich über den Spannungsabfall am Kollektorwiderstand der Arbeitspunkt der Dämpfungsdiode D 1 zum Durchlaßbereich hin verschoben, wodurch die Dämpfung parallel zum Zwischenkreis wirksam wird. Dieser Regelvorgang setzt bei etwa 3...5 mV Hf-Spannung an den Antennenklemmen ein. Bis zu etwa 50 mV wird die normale Arbeitsweise des Gerätes noch nicht gestört. Der Diodenstrom der Diode D 2 am Zf-Kreis beträgt etwa 600 μ A und reduziert den Kollektorstrom des Vorstufentransistors von 1,5 mA auf etwa 0,5 mA. Der Diodenstrom der Diode D 1 am Zwischenkreis wächst in diesem Fall auf etwa 300 μ A. Die für die Diodenvorspannungen erforderlichen Potentiale werden am Spannungsteiler in der Endstufe abgegriffen und können von dort her eingestellt werden.

Bild 11 zeigt eine praktische Regelkurve des Gerätes für $f = 88$ MHz, Hub = 15 kHz und Modulationsfrequenz = 1 kHz. Die Kurve für das unmodulierte Signal gibt das Rausch-Niveau. Ein Signal/Rauschabstand von 26 dB wird bei 3 μ V Antennenspannung erreicht.

Aus der Schaltung Bild 10 ist im übrigen zu ersehen, daß für FM-Empfang die Spulen L_{12} , L_{22} ... als Drosseln verwendet werden. Dies ist eine günstige Lösung, da der Diodenkreis ohnehin gleichstrommäßig vom Kollektor getrennt sein muß.

5.2. Schaltung für AM

Die Regelschaltung für AM ist übersichtlicher und aus Bild 7 abzulesen. Die Demodulatordiode wirkt verzögert zugleich als Regeldiode. Sie regelt den ersten AM-Zf-Transistor. (Eine Regelung des Mischtransistors ist praktisch nicht möglich.) Bei MW und LW wird mit dem Emittierpotential dieses Transistors zugleich eine Dämpfungsdiode am Ferritstab betätigt. Diese wiederum ist so vorgespannt, daß eine wirksame Dämpfung erst bei größeren Signalen einsetzt. Damit wird bei herabgeregeltem Zf-Transistor ein guter Signal/Rauschabstand erreicht. Der erste Zf-Transistor kann auch als Impedanzwandler für die Antennendämpfungsdiode angesehen werden, die mittelbar von der Demodulatordiode gesteuert wird. Die Regelkurve in Bild 12 gilt für $f = 1$ MHz, $m = 0,3$ und eine Modula-

tionsfrequenz = 1 kHz. Ein Signal-Rausch-
abstand von 26 dB wird bei einer Feld-
stärke von 800 $\mu\text{V}/\text{m}$ erreicht.

6. Nf-Teil

Die Schaltung des Nf-Verstärkers zeigt
Bild 13. Der Verstärker besteht aus Vor-
stufe, Treiberstufe und Gegentakt-B-End-
stufe. Die Leistungsverstärkung beträgt bei
50 mW Ausgangsleistung etwa 74 dB an den
Eingangsklemmen des Lautstärke-Einstellers
(vgl. Bild 7). Die Punkte A, B und C
sind die Anschlüsse für die in den Schal-
tungen Bild 2 und 7 benötigten Spannungen.
Die Dimensionierung der Schaltung ent-
spricht den herkömmlichen Auslegungen
und enthält keine Besonderheiten.

7. Technische Daten und Meßergebnisse

Bestückung: Transistoren Dioden
 2 \times OC 171
 3 \times OC 170 OA 79, Dioden-
 paar 2 - OA 79
 OC 75 3 \times OA 90
 OC 71
 2 \times OC 74

Wellenbereiche: UKW 88... 100 MHz
 KW 6... 16 MHz
 MW 510...1620 kHz
 LW 150... 290 kHz

Zwischenfrequenz: FM 10,7 MHz, AM 460 kHz

Speisespannung: 6 V

Stromaufnahme: Ruhestrom 25 mA
 bei Vollaussteuerung (0,5 W) 165 mA

Empfindlichkeit (50 mW Ausgangsleistung):

UKW bei 88 MHz 1,5 μV (an 60- Ω -Antenne)
 Hub 15 kHz
 Modulationsfrequenz = 1 kHz

AM (bei $m = 0,3$; Modulationsfrequenz = 1 kHz)

Empfangsfrequenz	Feldstärke ($\mu\text{V}/\text{m}$)
KW 6,2 MHz	100
9,8 MHz	80
16 MHz	40
MW 550 kHz	220
1000 kHz	120
1600 kHz	110
LW 150 kHz	1400
250 kHz	500

Selektivität und Bandbreite:

UKW $S_{300} \text{ kHz} = 40...18$
 B = 200 kHz
 (Primärkreis Ratiodfilter)
 (Hub = 15 kHz, Modulationsfrequenz =
 1 kHz)

AM $S_9 \text{ kHz} = 160...130$
 B = 6 kHz
 ($m = 0,3$; Modulationsfrequenz = 1 kHz)

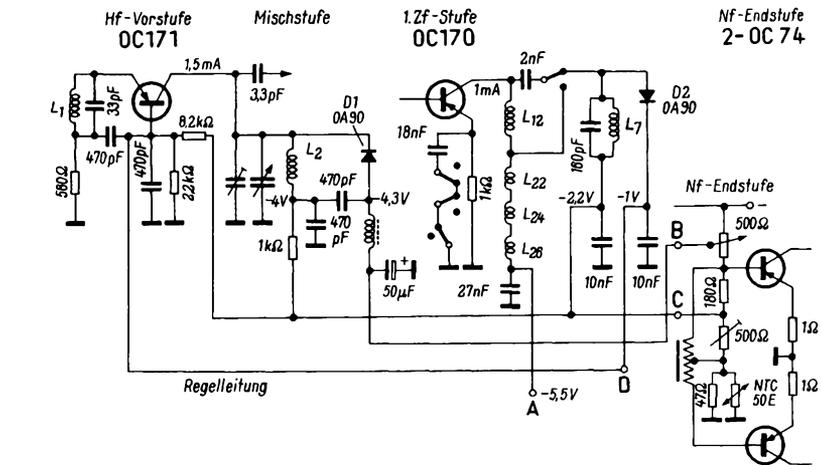


Bild 10. Die Regel- und Begrenzerschaltung

Spiegelselektion:

UKW Bei der Zwischenfrequenz
 10,7 MHz liegt die Spiegelfre-
 quenz stets außerhalb des
 Bereiches

KW keine Meßwerte

MW $f = 550 \text{ kHz}$	} $S = 420$
$f_S = 1470 \text{ kHz}$	
$f = 1 \text{ MHz}$	} $S = 68$
$f_S = 1,92 \text{ MHz}$	
$f = 1,6 \text{ MHz}$	} $S = 48$
$f_S = 2,52 \text{ MHz}$	
LW $f = 148 \text{ kHz}$	} $S = 110$
$f_S = 1068 \text{ kHz}$	
$f = 250 \text{ kHz}$	} $S = 110$
$f_S = 1170 \text{ kHz}$	

Nf-Eigenschaften

Maximalleistung: 100 Hz 0,20 W
 200 Hz 0,65 W
 1 kHz 0,65 W
 12 kHz 0,63 W
 16 kHz 0,61 W

3-dB-Grenzen bei 50 mW:
 Hz...14,2 kHz

Klirrfaktor bei 1000 Hz:

50 mW: $k_2 = 0,7 \%$ $k_3 = 0,2 \%$
 $k_{ges} = 0,75 \%$
 500 mW: $k_2 = 1,25 \%$ $k_3 = 2,3 \%$
 $k_{ges} = 2,6 \%$
 650 mW: $k_2 = 1,3 \%$ $k_3 = 3,1 \%$
 $k_{ges} = 3,4 \%$

Abstrahlung: Die UKW-Oszillator-
 spannung an der Antenne ist
 unter allen Betriebsbedingungen
 < 1,5 mV

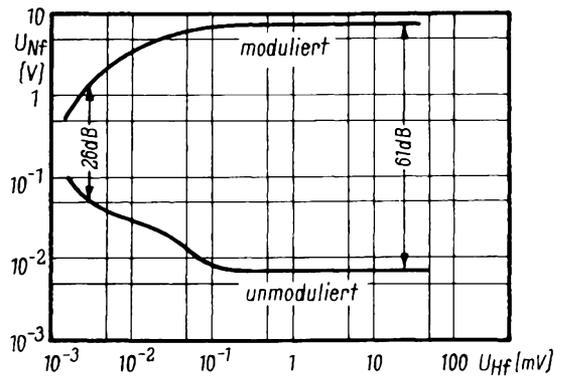


Bild 11. Regelkurve für UKW-Empfang

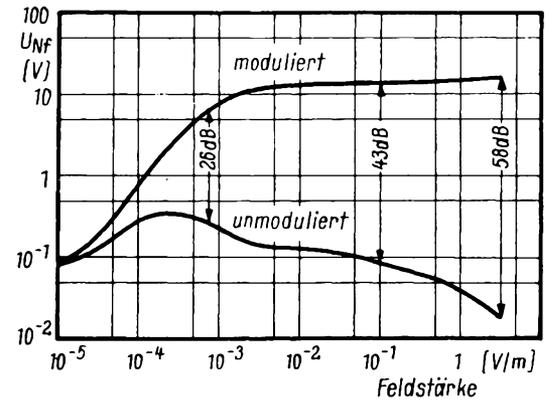


Bild 12. Regelkurve für MW-Empfang

Nach Unterlagen der Valvo GmbH

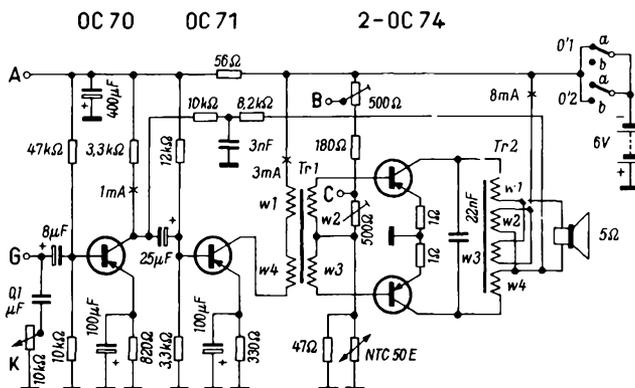


Bild 13. Schaltung des
 Nf-Teiles

Wickeldaten zu Bild 13

Treiber-Transformator Tr 1

Kern EI 30, Permenorm 3601 K 1, wechselseitig
 geschichtet
 $n_1 = 435 \text{ Wdg. } 0,1 \text{ CuL}$
 $n_2 = 250 \text{ Wdg. } 0,18 \text{ CuL}$
 $n_3 = 250 \text{ Wdg. } 0,18 \text{ CuL}$
 $n_4 = 435 \text{ Wdg. } 0,1 \text{ CuL}$ } bifilar gewickelt

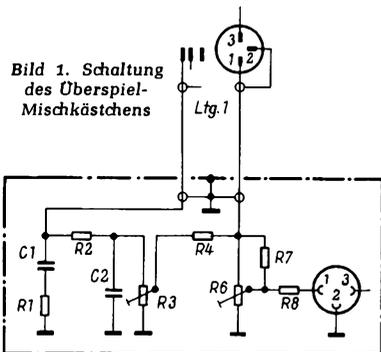
Ausgangs-Übertrager Tr 2

Kern EI 30, Permenorm 3601 K 1, wechselseitig
 geschichtet
 $n_1 = 68 \text{ Wdg. } 0,35 \text{ CuL}$
 $n_2 = 22 \text{ Wdg. } 0,55 \text{ CuL}$
 $n_3 = 22 \text{ Wdg. } 0,55 \text{ CuL}$
 $n_4 = 68 \text{ Wdg. } 0,35 \text{ CuL}$

Sprachausbildung mit dem Tonbandgerät

Wer acht Jahre lang die Oberschule besucht, jede Woche durchschnittlich drei Stunden Englisch-Unterricht genossen und anschließend nur einige Monate England oder die USA bereist hat, weiß überzeugend zu berichten, um wieviel rascher, leichter und intensiver man sich eine fremde Sprache aneignet, wenn man sie nicht aus Lehrbüchern, sondern im Wechselgespräch mit Menschen erarbeitet, deren Muttersprache sie ist.

Diese Tatsache hat die amerikanische Armee unmittelbar nach Kriegsende bewegt, auf Grund der umfangreichen Patente über das deutsche Magnetton-Verfahren spezielle Tonbandgeräte für den Sprach-Unterricht fertigen zu lassen. Zwei Tonspuren liefen bei diesen Geräten nebeneinander her; die obere enthielt den unlöslichen Lehrertext mit Zwischenräumen, die untere war für die Antworten bzw. Nachsprechübungen des Schülers bestimmt.



Wenn das Gerät in Stellung Aufnahme betrieben wurde, kopierte man die Lehrerspur automatisch auf die Schülerspur, die der Schüler in den Pausen über sein Mikrofon sprach. Schaltete der Schüler nach dem Rückspulen auf Wiedergabe um, so konnte er von seiner Spur das Wechselspiel aus Lehrer- und Schülertexten abhören und sich so fortlaufend verbessern. Dasselbe Band war natürlich immer wieder

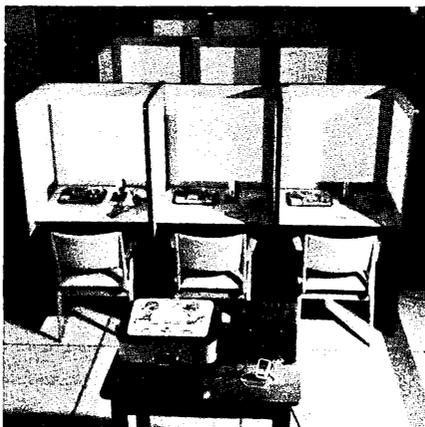


Bild 2. Sprachausbildungsanlage mit Magnetophonen; vorn der Lehrplatz, hinten die Kabinengruppe für die Schülerplätze

zu verwenden, weil die Lehrerspur nicht angetastet wurde.

Die amerikanischen Ausbildungsgeräte für die Armee, von denen auch einige Anlagen in Deutschland stehen, waren unverhältnismäßig teuer, da die gefertigten Stückzahlen natürlich in keinem Vergleich zu den Auflagen von Heim-Tonbandgeräten standen. Auch hier erwies sich die Einführung der Vierspur-Technik in Deutschland als ein willkommenes Mittel, ein seriemäßiges Heim-Tonbandgerät – wie z. B. das Magnetophon 76 – für die Sprachausbildung zu verwenden und dadurch den Preisvorteil der Groß-Serie dem Spezialzweck der Sprachausbildung zugutekommen zu lassen.

Bei der Verwendung eines Vierspur-Heim-Tonbandgerätes für die Sprachausbildung müssen nur die vorher geschilderten Voraussetzungen erfüllt werden. Es muß also beispielsweise möglich sein, von einer Spur auf die andere direkt zu überspielen, d. h. von der Lehrerspur auf die Schülerspur umzukopieren und gleichzeitig auf der Schülerspur mit dem Mikrofon neu aufzunehmen. Da beim Magnetophon 76 das in Stellung Aufnahme nicht benutzte Kopfstückwerk serienmäßig über die Transistorvorstufe an den „Synchro“-Ausgang des Gerätes geschaltet ist, braucht nur die Überspielkupplung 76, deren Schaltung hier wiedergegeben ist, einerseits an den Synchro-Anschluß und andererseits an den Radioeingang des Magnetophon 76 gelegt zu werden, während die in der Überspielkupplung 76 enthaltene Normbuchse den Stecker des Mikrofons aufnimmt.

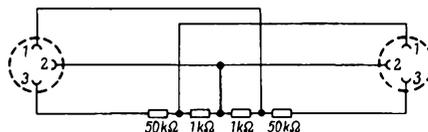
Die bei Aufnahme der einen Spur am Synchro-Ausgang der anderen Spur liegende Wiedergabespannung wird zunächst über das aus den Widerständen R1 und R2 sowie den Kondensatoren C1 und C2 bestehende Frequenzkorrekturglied auf den

Einstellwiderstand R3 gegeben, dann über den Widerstand R4 auf den Punkt 1 des Steckers zum Radioeingang geführt. Das an den Punkten 1 und 2 der Normbuchse liegende Mikrofonsignal wird über den Widerstand R8 auf den Schleifer des Einstellwiderstandes R6 geführt, dessen oberes Ende mit dem Widerstand R7 zur Verringerung der gegenseitigen Beeinflussung überbrückt ist. Von R6 geht es ebenfalls auf die gemeinsame Auskopplung zum Punkt 1 des Radiosteckers. Mit den beiden Einstellpotentiometern R3 und R6 wird das Lautstärkenverhältnis zwischen Lehrerspur und Schülerspur einmalig so eingestellt, daß dem Schüler für den Aussteuerungsregler am Magnetophon 76 ein definierter Wert – beispielsweise Stellung 8 oder Vollaussteuerung – angegeben werden kann.

Eine auf diesem Prinzip beruhende vollständige Anlage wurde bereits von der Firma Telefunken ausgeliefert; weitere Bestellungen und Anfragen lassen darauf schließen, daß bei vielen Sprach- und Handelslehranstalten der Mangel an ausgebildeten Lehrkräften bereits dazu zwingt, an die Stelle der unproduktiven Routinearbeit der Sprachlehrer das Tonbandgerät mit seinem höheren Wirkungsgrad zu setzen, damit sich die Lehrkräfte ganz der wirklich produktiven pädagogischen Tätigkeit widmen können. Wieder eröffnet sich ein neues Gebiet, in dem das Tonbandgerät fortschrittlich und wirtschaftlich eingesetzt werden kann.

Praktische Hilfsmittel für Tonbandaufnahmen

Die Schaltung des in der FUNKSCHAU 1960, Nr. 2, Seite 36, von Jürgen Gutmann vorgeschlagenen Zwischenstückes habe ich entsprechend dem hier gezeigten Schaltbild



Überspielleitung für Tonbandgeräte (siehe auch den Beitrag in Heft 13/1960, Seite 337)

so verändert, daß ich von einem Tonbandgerät auf das andere und umgekehrt ohne Umstecken spielen kann. Den Spannungsteiler baute ich in eine Metallhülse von 4 cm Länge und 1 cm Durchmesser ein. Die Dämpfung beträgt 34 dB. Peter Krüger

Tonband mit vergüteter Oberfläche

In Zukunft werden alle LGS- und PES-Magnetophonbänder der BASF mit vergüteter Oberfläche geliefert. Diese spezialbehandelte spiegelglatte Schicht ermöglicht einen besonders innigen Kontakt zwischen Band und Tonkopf, was bekanntlich äußerst wichtig für die Vierspurtechnik ist. Ein gut anliegendes Band bringt eine bessere Wiedergabe hoher Frequenzen, ferner werden unangenehme Amplitudenschwankungen verhindert. Neben dem bisher bereits für die Vierspurtechnik bestimmten Bandtyp LGS 26 eignen sich künftig also auch das Langspielband LGS 35 und das Polyester-Doppelspielband PES 26 hierfür.

Neu ist auch die staubdichte Verpackung. Die Bänder werden jetzt innerhalb der bekannten roten Schwenkkassette in einer zugeschweißten Kunststoffhülle geliefert. Sie schützt das Band zusätzlich und gibt dem Käufer die Gewähr, nur garantiert einwandfreie, nicht vorbenutzte Bänder zu erhalten.



Bild 3. Der Schüler hört das besprochene Lehrband ab, spricht den Text nach, hört beide Bänder gemeinsam ab und kann so durch ständiges Wiederholen in kurzer Zeit selber kontrollieren, ob seine Aussprache in Ordnung ist. Die Lehrerspur kann nicht gelöscht werden, die Schülerspur ist jederzeit löscher

Vom Breitband- zum Kettenverstärker

Die Verstärkung breiter Frequenzbänder findet stets irgendeine Grenze bei den unvermeidlichen Röhrenkapazitäten. Bekannt ist dies vom Video-Verstärker in Fernsehempfängern. Um das Frequenzband von 0...5 MHz zu verstärken, muß man den Anodenwiderstand sehr niedrig machen, damit die Impedanz der schädlichen Parallelkapazität C_s keinen Nebenschluß für hohe Frequenzen bildet. Man wendet dann noch den Kunstgriff nach Bild 1 an und schaltet einen Schwingkreis aus der Spule L und der Streukapazität C_{s2} der folgenden Bildröhre zwischen Anode und Lastwiderstand. Dieser Serienkreis wird etwa auf die obere Grenzfrequenz abgestimmt und gibt noch eine gewisse Höhenanhebung, aber danach fällt die Verstärkung um so steiler ab.

Für Oszillografenverstärker kann man durch steile Röhren und sorgfältige Bemessung auf diese Weise den Bereich bis 10 MHz ausdehnen. Aber darüber hinaus ist diese Schaltung mit den heutigen Mitteln nicht mehr rationell zu verwenden.

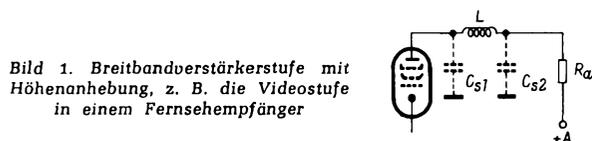


Bild 1. Breitbandverstärkerstufe mit Höhenanhebung, z. B. die Videostufe in einem Fernsehempfänger

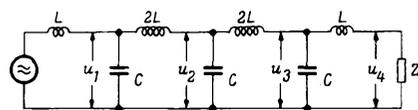
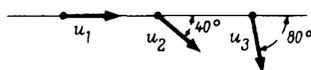


Bild 2. Bei einem Kettenleiter sind unterhalb der Grenzfrequenz die Wechselspannungen u_1 bis u_4 gleich

Bild 3. Die Phasenlage der Spannungen u_1 bis u_3 ist je nach der Frequenz um einen bestimmten Winkel verschieden



Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, wurde in den letzten Jahren eine neue Verstärkerart entwickelt, der Kettenverstärker. Er hat seinen Namen daher, daß mehrere Röhren mit Kettenleitern aus Spulen und Kondensatoren zusammenschaltet sind. Dabei werden die Röhrenkapazitäten in die Kettenglieder mit einbezogen und dadurch unschädlich gemacht.

Zum Verständnis dieser Verstärkerart seien knapp die Eigenschaften einer Drosselkette bzw. eines Tiefpaßfilters nach Bild 2 geschildert¹⁾. Ist der Tiefpaß mit seinem Wellenwiderstand $Z = \sqrt{L/C}$ abgeschlossen, dann läßt er alle tieferen Frequenzen vom Gleichstrom an bis zu einer bestimmten Grenzfrequenz f_g ungehindert durch. Die Spannungen u_1 bis u_4 haben also bei diesen Frequenzen gleiche Amplituden, wenn man die ohmschen Widerstände der Spulen vernachlässigen kann.

Dagegen tritt in jedem Kettenglied für diese Frequenzen eine Phasendrehung auf. Die Größe des Phasenwinkels hängt davon ab, wie weit die Arbeitsfrequenz von der Grenzfrequenz entfernt ist. In Bild 3 ist dies für die Spannungen u_1 bis u_3 schematisch für einen willkürlich angenommenen Phasenwinkel von 40° je Glied dargestellt. Die Amplituden sind gleich, die Phasen sind verschieden.

Eine weitere Eigenschaft solcher Kettenleiter besteht darin, daß für alle Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz von jedem Knotenpunkt zur Bezugsleitung ein gleicher Widerstandswert herrscht. Er ist halb so groß wie Z , wenn beide Seiten des Kettenleiters mit diesem Wellenwiderstandswert Z abgeschlossen sind.

Bei einem Kettenverstärker schließt man nun nach Bild 4 an jeden Knotenpunkt des Kettenleiters das Gitter einer Röhre an. Dabei kann die Gitterkatodenkapazität in die Kettenleiterkapazität einbezogen werden, damit die gewünschte obere Grenzfrequenz

$$f_g = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

eingehalten wird. Jede Röhre verstärkt nun die an ihrem Knotenpunkt liegende Spannung. Infolge der Phasenumkehr von 180° zwischen Anode und Gitter einer Röhre treten an den Anoden-

¹⁾ Vgl. Limann/Hassel: Hilfsbuch für Hochfrequenztechniker, Band 2, Seite 491

widerständen Spannungen nach Bild 5 auf. Die Amplituden sind wiederum gleich (gleiche Verstärkung der Röhren vorausgesetzt), und die Phasen sind im angenommenen Beispiel gleichfalls um je 40° gegeneinander gedreht.

Damit ist zunächst noch nicht viel gewonnen, denn in den Anodenkreisen tritt die eingangs geschilderte Schwierigkeit auf, daß die schädliche Anodenkapazität höchstens eine obere Grenzfrequenz von 10 MHz zuläßt. Nun ersetzt man jedoch nach Bild 6 die Anodenwiderstände ebenfalls durch einen Kettenleiter mit seinen Abschlußwiderständen. Damit macht man zunächst die Anodenkapazitäten unschädlich, denn sie gehen in die Kettenglieder ein.

Ferner besteht jetzt nach den Gesetzen für Kettenleiter von jeder Anode nach Erde für Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz der gleiche reelle Wechselstrom-Wirkwiderstand. An jeder Anode bildet sich daher eine verstärkte Wechselspannung wie in Bild 5 aus. Jetzt kommt aber folgende entscheidende Tatsache hinzu: Man denke sich zunächst die Röhren 2 und 3 ausgeschaltet, indem man z. B. ihre Anodenzuführungen unterbricht. Dann entsteht nur an der Anode der Röhre 1 eine Wechselspannung. Diese pflanzt sich aber wie in Bild 2 und 3 längs der Kette fort. An den Punkten a_2 und a_3 steht also eine Spannung gleicher Amplitude wie an a_1 , jedoch in unserem Beispiel jeweils um 40° in der Phase gedreht. Diese Spannungen sind dort genau wie in Bild 5 vorhanden, obgleich die Röhren 2 und 3 noch nicht arbeiten.

Wird jetzt Röhre 2 wieder eingeschaltet, dann verstärkt sie die an ihrem Gitter liegende Spannung. An ihrer Anode entsteht die entsprechende verstärkte Spannung u_{a2} von Bild 5, und zwar mit genau der gleichen Phasenlage wie die Spannung, die von der Röhre 1 über die Kette hinübergewandert ist.

Spannungen gleicher Phasenlage addieren sich aber! Das bedeutet, daß an der Anode a_2 jetzt nach Bild 7 eine doppelt so hohe Spannung steht als an a_1 . In der anderen Richtung, von Röhre 2 zur Röhre 1 hin, wächst dagegen die Spannung nicht auf

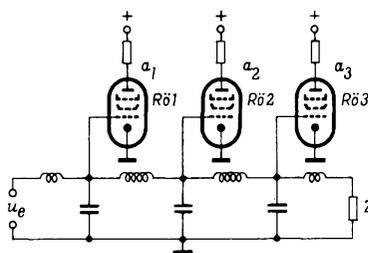


Bild 4. Die Knotenpunkte des Kettenleiters steuern die Gitter von Röhren

Bild 5. Die Spannungen an den Anodenwiderständen von Bild 4 beim Steuern mit Gitterspannungen nach Bild 3

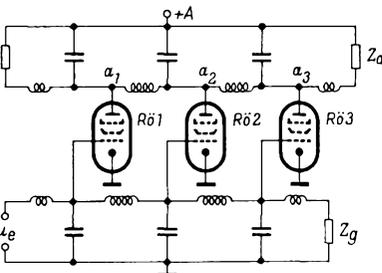
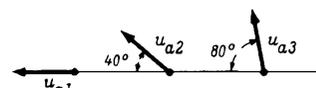
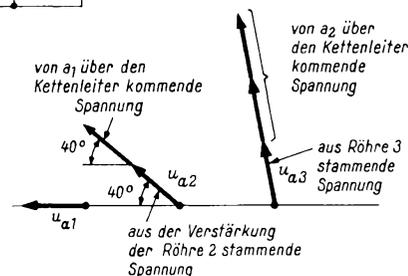


Bild 6. Die Anodenwiderstände sind durch einen Kettenleiter ersetzt worden

Bild 7. Addition der Spannungen im Anodenkettenleiter



das Doppelte, denn beim Wandern in dieser Richtung dreht die Phasenlage um 40° weiter. Die Spannung an a_2 , die bereits um 40° gegenüber der an a_1 gedreht ist, kommt also dort mit insgesamt 80° Phasendrehung gegenüber der vorhandenen Spannung u_{a1} an, und das hat keine praktische Bedeutung.

An a_2 liegt also eine doppelt so hohe Spannung wie an der Anode der Röhre 1. Schließt man jetzt noch die Röhre 3 an, dann wiederholt sich der Vorgang. Die doppelte Spannung der Röhre 2 wandert zur Anode a_3 , erhält dadurch die Phasenlage 80° und addiert sich zu der in der Röhre 3 verstärkten Spannung gleicher Phasenlage, so daß nunmehr dort die dreifache Spannung vorhanden ist.

Wenn also jede Einzelröhre überhaupt nicht verstärkt, sondern lediglich die Gitterwechselspannung gleich der Anodenwechselspannung ist, dann erhält man doch an der Anode der Röhre 3 bzw. am Kettenabschlußwiderstand Z_4 den dreifachen Wert, d. h. eine dreifache Verstärkung. Man kann also kleine Anodenwiderstände, d. h. Kettenleiter mit niedrigen Wellenwiderständen verwenden und gewinnt doch mit jeder weiteren Röhre an Verstärkung. Kettenleiter mit niedrigen Wellenwiderständen lassen sich aber bis zu sehr hohen Frequenzen verwirklichen. Dadurch wird es möglich, Verstärker zu bauen, die Frequenzbänder vom Gleichstrom an bis zu Frequenzen von mehreren hundert Megahertz gleichmäßig verstärken.

Dieses Prinzip bildet die Grundlage für das Verständnis der folgenden Arbeit über Kettenverstärker. Limann

Kettenverstärker

1. Teil

Von J. D. Stil

Bei Breitbandverstärkern in der üblichen Schaltungsweise mit RC-Kopplung läßt sich die obere Grenzfrequenz kaum über 5...10 MHz hinaus ausdehnen, weil die parallel zu den Anodenwiderständen liegenden inneren Röhrenkapazitäten für höhere Frequenzen einen Kurzschluß ergeben und die Verstärkung zusammenbricht. Mit Hilfe des nachstehend beschriebenen Kettenverstärker-Prinzips (Distributed Amplifier) ist es jedoch möglich, Breitbandverstärker für Frequenzen bis zu 500 MHz zu bauen.

Bei den allgemein üblichen Stufenverstärkern mit je einer Röhre pro Verstärkerstufe ergibt die Gitterwechselspannung eine verstärkte Spannung im Anodenkreis. Verstärkt eine Stufe n -fach und sind insgesamt m -Stufen vorhanden, so ist die Gesamtverstärkung n^m .

Der Kettenverstärker beruht auf einer gänzlich anderen Grundlage. Wie bekannt, können Amplituden von Wechselspannungen unter Berücksichtigung ihrer Phasenlage addiert werden. Ist der Phasenunterschied der Spannungen gleich Null, so ist die Amplitude aller Wechselspannungen gleich der arithmetischen Summe der einzelnen Amplituden.

Beim Kettenverstärker wird nun eine Anzahl von Röhren so zwischen zwei Laufzeitketten geschaltet, daß die in ihren Anodenkreisen auftretenden Amplituden addiert werden.

Zunächst möge der Begriff *Laufzeitkette* näher erläutert werden. Dazu betrachten wir ein Koaxialkabel, dessen Außenmantel geerdet ist. Hierfür lassen sich folgende Feststellungen treffen:

- Der Innenleiter hat eine bestimmte Selbstinduktion.
- Der Innenleiter besitzt eine bestimmte Kapazität gegen den Außenmantel.
- Eine Schwingung benötigt eine bestimmte Zeit zum Durchlaufen der Leitung. Diese Zeit wird *Verzögerungszeit* genannt.
- Die Leitung besitzt einen gewissen Wellenwiderstand.

Daraus ergibt sich, daß es möglich sein muß, mit Hilfe von Spulen und Kondensatoren eine Ersatzschaltung für eine solche Kabelleitung zu bilden. Zwei Anordnungen hierfür sind in *Bild 1* wiedergegeben. Ein solches Gebilde wird *Laufzeitkette* genannt.

Werden nun zwischen zwei solche Ketten Röhren geschaltet, dann bekommt man einen *Kettenverstärker*, dessen Prinzip *Bild 2* zeigt. Hierin bedeutet G einen Generator mit dem Innenwiderstand Z_3 . Der Wert von Z_3 soll gleich dem Wellenwiderstand der an den Gittern der Röhren liegenden Laufzeitkette sein. Diese Gitterkette ist mit einem Widerstand Z_4 abgeschlossen, der ebenfalls gleich dem Wellenwiderstand sein soll.

In der Gitterlaufzeitkette entsteht dann eine fortlaufende Welle, die im Abschlußwiderstand Z_4 absorbiert wird. Die einzelnen Verzweigungspunkte der Kette steuern nun die Gitter der Röhren. Dadurch entsteht in der an den Anoden liegenden Laufzeitkette eine rücklaufende und eine fortlaufende Welle.

Die rücklaufende Welle wird im Abschlußwiderstand Z_1 absorbiert, da Z_1 gleich dem Wellenwiderstand dieser Kette sein soll. Die fortlaufende Welle wird an den Verbrauchswiderstand Z_2 abgegeben. Dies kann z. B. der Eingang eines Fernsehempfängers sein.

Wichtig ist nun, daß die Wellenlaufzeiten der Gitterkette und der Anodenkette einander gleich sind. Dann ist nämlich auch der Phasenunterschied von Gitterwechselspannung und Anodenwechselspannung an jeder Röhre gleich. Um störende Reflexionen zu vermeiden, sollen darum Z_1 bis Z_4 richtig an die zugehörigen Ketten angepaßt sein. Sind diese Bedingungen erfüllt, dann werden die an den Anoden stehenden Amplituden addiert.

Ist also die Amplitude an der Anode der Röhre $Rö 1$ gleich A Volt, dann beträgt bei n Röhren die Ausgangsspannung $n \cdot A$ Volt.

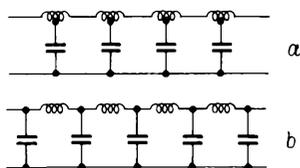
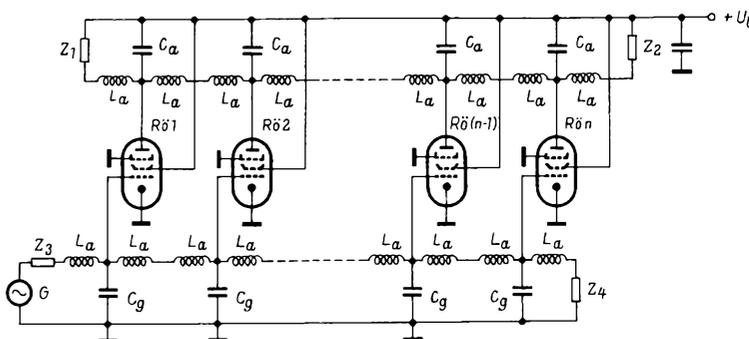


Bild 1. Laufzeitketten; a = π -Filter, b = T-Filter

Rechts: Bild 2. Prinzip eines Kettenverstärkers



Der Wellenwiderstand einer Laufzeitkette ist in erster Näherung gegeben durch die Gleichung:

$$Z = \sqrt{L/C} \tag{1}$$

und die Laufzeit einer Kette zu:

$$t = \sqrt{L \cdot C} \tag{2}$$

Der Wellenwiderstand der Gitterkette beträgt also:

$$Z_g = \sqrt{L_g/C_g}$$

Für die Anodenkette gilt:

$$Z_a = \sqrt{L_a/C_a}$$

Da die Laufzeiten für die Gitter- und für die Anodenkette gleich sein sollen, so müssen zwei Bedingungen erfüllt werden:

$$L_a \cdot C_a = L_g \cdot C_g \tag{3}$$

Diese Gleichung bedeutet außerdem, daß Z_a von Z_g verschieden sein kann, wenn man die Kapazitäten C_a und C_g verschieden groß wählt. Damit besteht die Möglichkeit, den Kettenverstärker als Impedanzwandler zu verwenden, wenn er z. B. als zentraler Antennenverstärker einer Gemeinschaftsantennenanlage benutzt wird.

Wie in Breitbandverstärkern üblich, werden die Gitter- und Anodenkapazitäten der Röhren als Schaltelemente verwendet. Bezeichnet man die Verstärkung einer Stufe mit A_0 , so ist die Gesamtverstärkung A eines Kettenverstärkers mit n Stufen gegeben durch:

$$A = n \cdot A_0 \tag{4}$$

Hierbei ist zu beachten, daß A_0 auch kleiner als eins sein kann. Ist z. B. die Verstärkung einer Stufe gleich 0,8fach, dann ist die Verstärkung von vier Stufen $4 \times 0,8 = 3,2$. Benötigt man höhere Verstärkungen, dann ist es zweckmäßig, einen zweiten Kettenverstärker multiplikativ hinzu zu schalten. Der Ausgang des ersten Verstärkers wird also an den Eingang des zweiten Verstärkers gelegt. Hat dieser die gleiche Verstärkung, so beträgt die Gesamtverstärkung $3,2 \times 3,2$, sie ist also rund 10fach. Hierzu werden acht Röhren benötigt.

Würde man aber diese acht Röhren nach Bild 2 zu einem gemeinsamen (aktiven) Kettenverstärker zusammenschalten, so ist die Gesamtverstärkung nur $8 \times 0,8$, also 6,4fach.

Sind m gleiche Verstärker in Reihe geschaltet, so beträgt die Gesamtverstärkung:

$$A_t = (n \cdot A_0)^m \tag{5}$$

Die Verstärkung einer Stufe eines Kettenverstärkers kann errechnet werden nach der Gleichung:

$$A_0 = \frac{S}{2} \sqrt{Z_a \cdot Z_g} \tag{6}$$

Hierin ist S die Röhrensteilheit. Nach Gleichung 4 wird dann die Verstärkung von n Stufen:

$$A = n \frac{S}{2} \sqrt{Z_a \cdot Z_g} \tag{7}$$

Die Gesamtverstärkung von m Verstärkern mit je n Stufen ergibt sich entsprechend Gleichung (5) zu:

$$A_t = \left(\frac{n S}{2} \sqrt{Z_a \cdot Z_g} \right)^m \tag{8}$$

Bei einer Laufzeitkette tritt oberhalb einer bestimmten Grenzfrequenz eine Dämpfung auf, die mit steigender Frequenz steil anwächst, denn die Gleichung (1) ist, wie bereits gesagt, nur in erster Näherung richtig, nämlich dann, wenn die Betriebsfrequenz klein gegenüber der Grenzfrequenz ist. Bei Frequenzen in der Größenordnung der Grenzfrequenz ergibt sich jedoch der Wellenwiderstand der Kette zu:

$$Z_l = \sqrt{L/C} \frac{1}{\sqrt{1-\varphi^2}} \tag{9}$$

Hierin ist

$$\varphi = f/f_g$$

f = Arbeitsfrequenz

f_g = Grenzfrequenz

Diese Gleichung besagt, daß der Wellenwiderstand schnell zunimmt, wenn f gegen f_g strebt. Z wird sogar unendlich, wenn $f = f_g$ ist.

Ist jedoch f klein gegenüber f_g , so kann das Glied

$$\frac{1}{\sqrt{1-\varphi^2}}$$

vernachlässigt werden und es ergibt sich die Näherungsgleichung (1). Dieser Dämpfungsverlauf schränkt gleichfalls die Möglichkeiten des Kettenverstärkers ein. Die Grenzfrequenz selbst ist festgelegt durch die Gleichung

$$\omega = \frac{2}{\sqrt{L \cdot C}} \tag{10}$$

in der wie üblich:

$$\omega = 2 \pi f$$

Die Grenzfrequenz¹⁾ ist also gleich dem doppelten Reziprokwert der Laufzeit. Gleichung (10) kann auch in der Form

$$f_g = \frac{1}{\pi \sqrt{L \cdot C}} \tag{11}$$

geschrieben werden, oder unter Beachtung von Gleichung (1) zu:

$$f_g = \frac{1}{\pi \cdot C \cdot Z} \tag{12}$$

Man beachte dabei, daß die Grenzfrequenz zweimal so groß ist wie die Resonanzfrequenz eines aus L und C bestehenden Kreises. Würde man nun Gleichung (9) in die Gleichung (6) einsetzen, für den vereinfachten Fall, daß $Z_a = Z_g$ ist, so würde man erhalten:

$$A_0 = \frac{S \cdot Z}{2} = \frac{S}{2} \cdot \frac{\sqrt{L/C}}{\sqrt{1-\varphi^2}} \tag{13}$$

Dies bedeutet, daß die Verstärkung im Fall $f = f_g$ unendlich sein würde, oder wenn f zu f_g strebt, steil anwächst.

Dies ist selbstverständlich nur teilweise der Fall, denn von dieser anwachsenden Verstärkung muß noch ein durch die Dämpfung bedingtes Störungsglied abgezogen werden. Es ist sogar fragwürdig, ob man in diesem Fall einfach $Z_g = Z_a$ annehmen darf, wenn f nicht mehr klein gegen f_g ist.

Diese Dämpfung, die die Verstärkung herabsetzt, wächst mit der Zahl der Kettenglieder, wie aus Bild 3 zu erkennen ist. Die Dämpfung bedeutet, daß sich die Amplitude der fortlaufenden Welle ständig verringert. Die praktische Folge der gleichzeitig anwachsenden Verstärkung und Dämpfung ist

¹⁾ Der Verfasser benutzt hier eine andere Definition der Grenzfrequenz als auf Seite 369 angegeben. Dies ändert jedoch nichts am Prinzip des Kettenverstärkers.

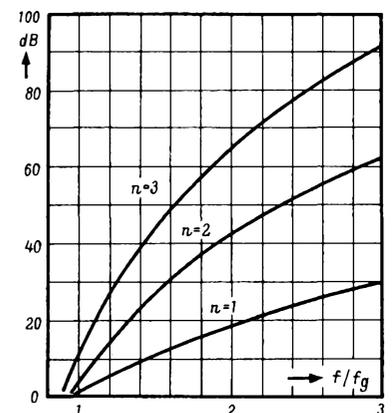


Bild 3. Dämpfung in Abhängigkeit der normierten Frequenz f/f_g für Laufzeitketten mit ein bis drei Gliedern

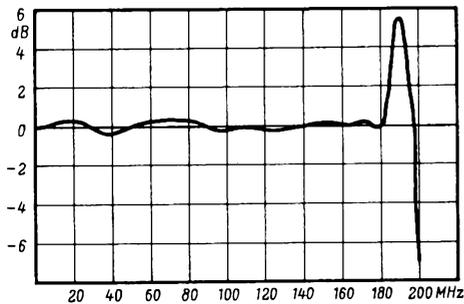


Bild 4. Frequenzkurve eines Kettenverstärkers mit steilem Anstieg kurz vor der Grenzfrequenz

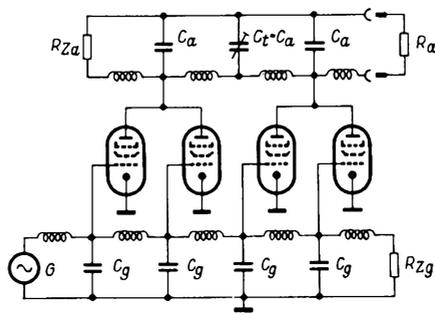


Bild 5. Kettenverstärker mit paarweisen zusammengefaßten Anoden

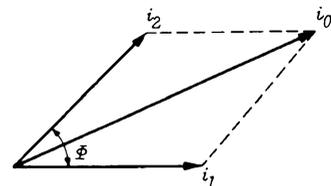


Bild 6. Vektordiagramm für die Anodenströme eines Röhrenpaares nach Bild 5

eine steile Spitze in der Frequenzkurve in der Nähe von f_g . In Bild 4 ist dies für einen zweistufigen Verstärker dargestellt. Es leuchtet ein, daß in der Nähe der Grenzfrequenz die Verstärkung auf Null herabsinken muß, da wegen der Dämpfung fast überhaupt keine Spannung vom Generator zu den Gittern gelangen kann.

Die Dämpfung von einem, zwei oder drei Kettengliedern in Abhängigkeit von dem Verhältnis f/f_g ist (nach Feldtkeller) aus Bild 3 ersichtlich. Durch Zusammenschalten von je zwei Anoden des Kettenverstärkers nach Bild 5 ist es jedoch möglich, eine bessere Kennlinie zu erhalten. Die Ströme in den Röhren R0 1 und R0 2 sind im Vektordiagramm Bild 6 dargestellt. Φ ist hierin der Phasenwinkel zwischen den beiden Strömen. Er entspricht dem Phasenunterschied an den Gittern. Nun ist i_0 eine Funktion von φ nämlich:

$$i_0 = 2 \sqrt{1 - \varphi^2} \quad (14)$$

Die an den Anoden erzeugte Spannung beträgt:

$$V_a = i_0 \cdot Z_a \quad (15)$$

Setzt man darin die Werte der Gleichungen (9) und (14) ein, so erhält die an den Anoden erzeugte Spannung den Wert:

$$V_a = 2 \sqrt{1 - \varphi^2} \cdot \frac{\sqrt{L_a/C_a}}{\sqrt{1 - \varphi^2}}$$

also

$$V_a = 2 \sqrt{L_a/C_a} \quad (16)$$

Da L_a und C_a konstant sind, ist die Spannung an den Anoden gleichfalls konstant und von der Frequenz unabhängig.

Der Schluß dieser Arbeit, der voraussichtlich im übernächsten Heft erscheint, wird sich mit der Praxis des Kettenverstärkers befassen und u. a. zwei erprobte Schaltungen bringen.

Funktechnische Fachliteratur

Internationales Handbuch für Rundfunk und Fernsehen

Herausgegeben vom Hans-Bredow-Institut; Redaktion: Dr. W. Bruhn, Dipl.-Psych. I. Lübke, Dr. U. Lindig, Dr. G. Metzke. 803 Seiten, 22,50 DM. Verlag Hans-Bredow-Institut für Rundfunk und Fernsehen an der Universität Hamburg.

Auch in diesem Jahr wuchs der Umfang des Buches um fast einhundert Seiten. Es teilt sich wie die bisherigen drei Ausgaben in den mit Seite 391 beginnenden Internationalen Teil, übernommen aus dem World Radio Handbook (leider sind die Zeitangaben wieder in GMT aufgeführt, also für MEZ plus 1 Stunde), in die ausführlichen und umfassenden Beschreibungen der Rundfunkanstalten in Deutschland mit den auf deutschem Boden tätigen Rundfunkdiensten, wie RIAS, AFN, BFN, Radio Europe No. 1 bis hin zu Radio Wolga, und den allgemeinen Teil (u. a. die rechtlichen Grundlagen des Rundfunks, Zeitafeln, Werbefunk und Werbefernsehen, Industrie und Handel und der ausgedehnte Internationale Teil). Die Kanäle und Normen der Fernsehdienste der ganzen Welt sind ebenso sorgfältig registriert wie die wichtigsten Kurzwellenrundfunksender, die günstigsten Meterwellenbänder für Übersee-Empfang und die Zahl der Rundfunk- und Fernsehteilnehmer aller überhaupt erfassbaren Länder der Welt. Das Register aller im Handbuch erwähnten Namen von Persönlichkeiten aus Rundfunk, Fernsehen, Politik und Wirtschaft umfaßt mehr als fünfzehn Druckseiten. K. T.

Physikalisch-technische Grundlagen der meteorologischen Anwendung von Radar

Von H. Borachardt. Herausgegeben als Bericht Nr. 109 von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Mülheim/Ruhr. 139 Seiten mit vielen Abbildungen, 39,90 DM. Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen, 1960.

Dieser Forschungsbericht beruht auf Erfahrungen mit der Wetterradaranlage des Instituts für Mikrowellen in der DVL, Mülheim/Ruhr. Sein erster Teil behandelt die physikalischen und technischen Grundlagen der Wetterradartechnik, der zweite Teil beschäftigt sich mit der meteorologischen Anwendung von Radar und der dritte Teil vermittelt verschiedene Wetterradarbeobachtungen, durchgeführt mit dieser ersten deutschen, im wesentlichen selbst hergestellten Wetterradar-Anlage, die auf Anregung von Prof. Esau (*) im Winter 1956/57 aufgestellt wurde. Als eines der Ergebnisse mehrjähriger Beschäftigung mit dieser Anlage nennt der Verfasser: Der mit dem Wetterradar arbeitende Meteorologe muß mit dem Gerät nicht nur physikalisch, sondern auch technisch weit mehr vertraut sein als es bei vielen anderen meteorologischen

Geräten der Fall ist, sonst sind Fehlinterpretationen der Anzeige nicht zu vermeiden.

Dieser Forschungsbericht bietet eine Fülle von Messungen und Vergleichen der Radarbeobachtungen mit anderen meteorologischen Untersuchungen, wie etwa Sendenaufstiegen. Es wird auf die Vorteile der verzugslosen fotografischen Auswertung des Radarschirmbildes mit der amerikanischen Polaroid-Kamera hingewiesen, die die fertige Fotografie eine Minute nach der Aufnahme liefert. K. T.

Deutsches Bundes-Adreßbuch

Länderband Nordrhein-Westfalen erschienen.

Von der 7. Ausgabe 1960 dieses bekannten Adreßbuches liegt jetzt der Länderband Nordrhein-Westfalen vor. Er enthält 539 695 aktuelle Adressen, nach Orten und innerhalb der Orte nach Branchen geordnet. Dieser Band mit den Anschriften der gewerblichen Wirtschaft aus dem Industriezentrum der Bundesrepublik ist zu beziehen durch den Buchhandel oder den Deutschen Adreßbuch-Verlag, Darmstadt, DAV-Verlagshaus.

Die Zeitschrift *Elektronik* des Franzis-Verlages

brachte in Nr. 7 (Juli-Heft) folgende Beiträge:

Kaiser: Lichtstrahl-Oszillografen für die Registrierung elektrischer und nichtelektrischer Größen

Steuerbare Silizium-Gleichrichter – Teil 1

Heydt: Hinweise zum Bau eines Kennlinienfeldschreibers für Elektronenröhren

Gohm: Neutralisation über breite Frequenzbänder bei Transistorverstärkern – Teil 2

Eberhard: Magnetische Stromkonstanthalter

Behringer: Schaltalgebra – leicht gemacht – Teil 2

Lucius: Der Selektomat – ein Fortschritt in der Meßgeräteautomation

Berichte aus der Elektronik

Preis des Heftes 3,30 DM portofrei, ¼-jährlicher Abonnementspreis 9 DM. Probenummer auf Wunsch!

Interessenten an einem Abonnement können außerdem kostenlos das Gesamt-Jahresverzeichnis 1959 erhalten, damit sie sich von der Vielseitigkeit und dem reichen Inhalt der Zeitschrift ein Bild machen können.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, durch die Post und den Verlag

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTRASSE 35

Stereo-Verstärker VKS 203

2 x 10 Watt · Sennheiser electronic

Bei vielen technischen Gebrauchsgütern erscheint es selbstverständlich, daß über diese in den entsprechenden Fachzeitschriften kritisch berichtet wird. Bei guten Erzeugnissen sind solche Berichte von unabhängigen Kritikern sowohl für den Hersteller als auch für den Verbraucher von Nutzen. Für den Erzeuger u. a. deshalb, weil durch derartige Berichte von neutraler Seite die von ihm gemachten Angaben über technische Daten und Eigenschaften seiner Geräte bestätigt werden. Der Interessent für die jeweiligen Erzeugnisse aber lernt diese in ihren Eigenschaften, in ihrem Aufbau usw. kennen und hat durch solche Berichte, wenn sie laufend erscheinen, die Möglichkeit, Vor- und Nachteile der Erzeugnisse verschiedener Hersteller und verschiedener Ursprungsländer miteinander zu vergleichen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß auch Niederfrequenzverstärker – seien sie für monauralen oder stereofonen Betrieb bestimmt – in steigendem Maße Verwendung finden. Die FUNKSCHAU wird daher unter der Überschrift „Niederfrequenzverstärker – kritisch betrachtet“ mit einer Artikelreihe beginnen, in der nicht nur über die Verwendungsmöglichkeiten der neuentwickelten und als hochwertig bezeichneten Industrieverstärker berichtet wird, sondern sie wird auch auf den Aufbau sowie auf sämtliche technischen Daten solcher Geräte sehr genau eingehen. Die erste Besprechung in dieser Berichtsreihe gilt dem von der Firma Sennheiser electronic gefertigten Stereo-Verstärker VKS 203.

Das Äußere

Verstärker werden heute von den Benutzern nicht mehr als rein technische Geräte angesehen. Außer einfacher Bedienung, Betriebssicherheit, einwandfreier Übertragungsqualität erwartet man von einem Verstärker auch eine ansprechende äußere Aufmachung. Die Außenansicht des Stereo-Verstärkers VKS 203 (Preis 498 DM) zeigt Bild 1. Es kann an dieser Stelle der Firma Sennheiser electronic bestätigt werden, daß sie für den VKS 203 ein wirklich geschmackvolles Äußeres gefunden hat, das wohl jedem

durch seine elegante und gleichzeitig zweckmäßige Form Freude bereitet.

Der Innenaufbau

Diese Klarheit der Form ist aber nicht nur eine Kulisse für den VKS 203, sondern findet sowohl in dem gesamten mechanischen Aufbau, als auch in den gemessenen Übertragungsdaten eine folgerichtige Fortsetzung. Bei aller Sorgfalt der Konstruktion und Einzelteildimensionierung gibt es noch kein Gerät, bei dem Betriebsstörungen in den Bereich des Unmöglichen gehören. Die technische Voraussetzung für eine schnelle und – weil arbeitsintensiv – preiswerte Schadensbehebung ist u. a. eine übersichtliche Verdrahtung und eindeutige Kennzeichnung der Einzelteile. Bild 2 und 3 zeigen die Innenansicht des in gedruckter Schaltung gefertigten VKS 203. Diese Fertigungsmethode ermöglicht nicht nur eine rationelle Herstellung, sondern gestattet gleichzeitig ein müheloses, rasches Verfolgen jedes einzelnen Stromkreises. Darüber hinaus wird beim VKS 203 die bei der gedruckten Schaltung gegebene Möglichkeit ausgenutzt, jedem Einzelteil – ohne zusätzlichen Zeitaufwand, wie in Bild 3 erkennbar – seine Positionsnummer zu geben. Damit kann jedes im Stromlaufplan angeführte Teil auch im Verstärker schnell aufgefunden werden.

Technische Daten

Die Werbung rühmt die hohe Übertragungsqualität des Stereo-Verstärkers VKS 203. Da der Begriff „Übertragungsqualität“ nicht nur eine rein subjektive Stellungnahme zu sein braucht, sondern meßtechnisch bestätigt oder widerlegt werden kann, sei auf die vom Autor dieser Arbeit ermittelten Übertragungsdaten eingegangen.

1. Ausgangsleistung, gemessen an den Ausgangsklemmen bei 1 kHz und einem realen Belastungswiderstand von 16 Ω

- a) Spitzenleistung: 10 W
b) Dauerleistung bei Sinusmodulation: 8 W

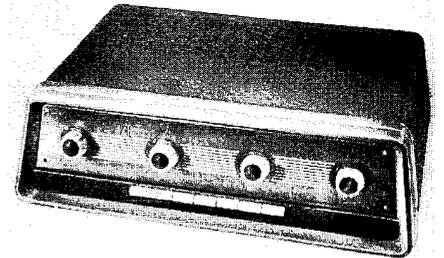


Bild 1. Außenansicht des 2 x 10-W-Stereo-Verstärkers VKS 203 der Firma Sennheiser electronic

2. Nichtlineare Verzerrungen

I. Klirrfaktor (k_{gesamt})

	40	120	1000	5000	10000	Hz
$\mathcal{N}_a = 10$ W	4,45	1,41	0,81	2,0	4,3	%
$\mathcal{N}_a = 8$ W	1,70	0,76	0,33	0,6	1,38	%

Den Klirrfaktorverlauf in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung zeigt Bild 4.

II. Intermodulation bei $\mathcal{N}_a = 8$ W und $f_1 = 40$ Hz, $f_2 = 12000$ Hz, Pegelunterschied 12 dB: 1,50 %

3. Eingangsempfindlichkeit für Vollaussteuerung ($\mathcal{N}_a = 10$ Watt) bei allen 4 Eingängen 100 mV \pm -18 dB

4. Frequenzgang bei linear eingestelltem Verstärker, zwischen 20 Hz und 20 kHz bezogen auf 1 kHz $\leq \pm 1,5$ dB

5. Maximale Tiefenanhebung bei 20 Hz bezogen auf 1 kHz 6,3fach \pm +16 dB

6. Maximale Tiefenabsenkung bei 20 Hz bezogen auf 1 kHz 7,0fach \pm -18 dB

7. Maximale Höhenanhebung bei 20 kHz bezogen auf 1 kHz 4,5fach \pm +13,1 dB

8. Maximale Höhenabsenkung bei 20 kHz bezogen auf 1 kHz 5,0fach \pm -14 dB

Als Plus der Frequenzgangeinstellung ist zu bewerten, daß die „Linearmarkierung“ der Höhen- und Tiefenregelung auch wirklich einen linearen Frequenzgang ergibt. Den einstellbaren Frequenzverlauf zeigt Bild 5.

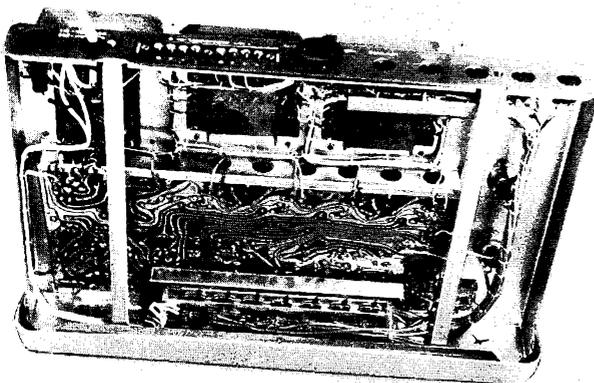


Bild 2. Unterseite des Verstärkers VKS 203 mit gedruckter Schaltung und gebündelter Verkabelung

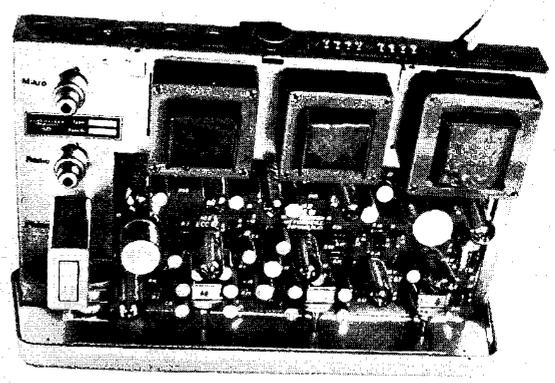


Bild 3. Oberseite des Verstärkers VKS 203 mit Einzelteilen (unten ganz links: Vorverstärker VVS 1)

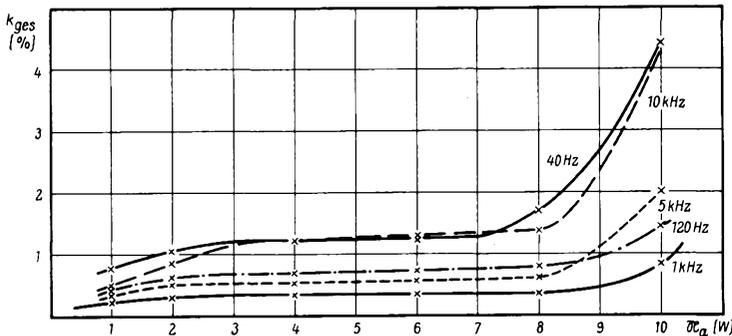


Bild 4. Klirrfaktorverlauf als Funktion der Ausgangsleistung für verschiedene Frequenzen

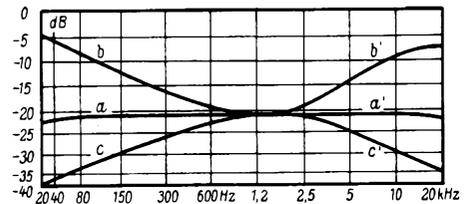


Bild 5. Maximal einstellbarer Frequenzverlauf beim VKS 203; a = linear eingestellter Frequenzgang, b = maximale Höhen- und Tiefenanhebung, c = maximale Höhen- und Tiefenabsenkung

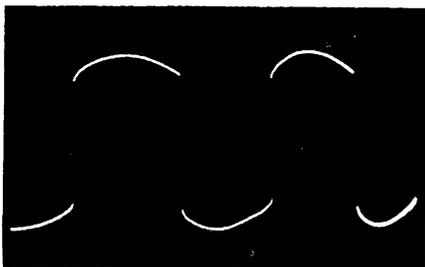


Bild 6. Oszillogramm der Brumm- und Rauschspannung des VKS 203 bei linear eingestelltem Frequenzgang

9. Signal-Störspannungsabstand, bei linear eingestelltem Frequenzgang.

- a) gemessen mit einem Mittelwerte anzeigendem Röhrenvoltmeter 1 : 4500 \approx 73 dB
- b) gemessen mit einem Spitzenwerte anzeigendem Röhrenvoltmeter 1 : 3600 \approx 71 dB
- c) Signal-Geräuschspannungsabstand, bewertet nach CCIR 1 : 8000 \approx 78 dB

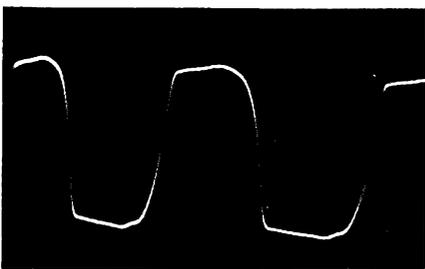
Die Zusammensetzung der Gesamtstörspannung, bestehend aus Brumm- und Rauschspannungskomponenten zeigt Bild 6.



a



b



c

Bild 7. Überalles-Impulsbilder am Ausgang des VKS 203; a = bei einer Impulsfolgefrequenz von 40 Hz, b = bei einer Impulsfolgefrequenz von 1000 Hz, c = bei einer Impulsfolgefrequenz von 10 000 Hz

- 10. Übersprechdämpfung im gesamten Hör- bzw. Übertragungsbereich $\geq 1 : 220 \approx 47$ dB
- 11. Pegelunterschied zwischen beiden Verstärkerkanälen im gesamten Hör- bzw. Übertragungsbereich bei Mittelstellung des „Balancereglers“ $\leq 1 : 1,15 \approx \leq 1,2$ dB
- 12. Ausgangsscheinwiderstand, gemessen am 16- Ω -Ausgang $\leq 3,4 \Omega$
- 13. Netzspannung, umschaltbar auf: 110, 130, 150, 220, 240 V
- 14. Leistungsaufnahme: 48 W
- 15. Abmessungen:
 - Breite ca. 400 mm
 - Höhe ca. 135 mm
 - Tiefe ca. 250 mm
- 16. Gewicht ca. 9 kg

Die vorstehenden Meßwerte des VKS 203 geben zu keinen grundsätzlichen Beanstandungen Anlaß und decken sich sehr gut mit den vom Hersteller genannten technischen Daten.

Da im Übertragungsbetrieb kein Verstärker mit reinen Sinustönen betrieben wird, sondern Musik und Sprache durchweg impulsartigen Charakter aufweisen, muß von einem hochwertigen Verstärker verlangt werden, daß eingespeiste Impulse innerhalb des gesamten Verstärkerzuges keine bzw. nur vernachlässigbar geringe Impulsverzerrungen erleiden. Um das Verhalten des VKS 203 auch für diesen praktischen Betriebszustand möglichst gut zu erfassen, wurde der Verstärkereingang mit Rechteckimpulsen der Folgefrequenz 40, 1000 und 10 000 Hz beaufschlagt. Die dabei an den Ausgangsklemmen bei voller Leistung erhaltenen Impulse wurden fotografiert. Die Impulsaufnahmen in Bild 7a bis 7c weisen aus, daß für den gesamten Hörbereich die Impulsverzerrungen vernachlässigbar klein sind. Auf Grund der vorstehenden Meßwerte kann bestätigt werden, daß der Stereoverstärker VKS 203 ein Gerät mit sehr guten Übertragungseigenschaften ist.

Die Schaltung

Der besseren Übersicht wegen sei zunächst in Bild 8 der Stromlaufplan vereinfacht dargestellt. Die Eingangsschaltung zeigt vier umschaltbare, jedoch nicht miteinander mischbare Eingänge. Dem Umschalter folgt – über einen zuschaltbaren frequenzabhängigen Spannungsteiler, dessen Aufgabe an anderer Stelle dieser Arbeit erläutert wird – als Lautstärkeinsteller ein 1-M Ω -Potentiometer, das gleichzeitig als Gitterableitwiderstand der ersten Röhre dient. Für jeden Stereokanal besteht der Übertragungsweg aus einem zweistufigen Eingangsverstärker, der Höhen-Tiefenreglergruppe und dem darauf folgenden Hauptverstärker, bestehend aus einer Spannungsverstärker- und einer Phasen-

drehstufe in Katodenschaltung sowie der in B-Betrieb arbeitenden Leistungsstufe. Es wurde also keinerlei „Kunstschaltung“ angewendet, die das zuverlässige Arbeiten des Verstärkers gefährden könnte.

Beim näheren Betrachten von Bild 8 sieht man jedoch, daß der gesamte Verstärkerzug stark gegengekoppelt ist. Der erste Gegenkopplungskanal liegt zwischen dem Anodenkreis der Röhre R \ddot{O} II und der Katode der Röhre R \ddot{O} I (R 14 – R 4 bzw. R 15 – R 5). Noch stärker wirkt die Gegenkopplung des auf den Höhen-Tiefenregler folgenden Hauptverstärkers. Hier wird die Gegenkopplung an der Sekundärseite des Ausgangsübertragers abgenommen – dieser ist also in die Gegenkopplung mit einbezogen – und in die Katode der Röhre IV eingekoppelt (A \ddot{U} 1, R 41, R 34 bzw. A \ddot{U} 2, R 40, R 35). Es liegt also eine Gegenkopplung über drei Stufen vor. Die Tatsache, daß der VKS 203 trotz dieser dreistufigen Gegenkopplung keinerlei Neigung zur Mitkopplung oder gar Selbsterregung aufweist, läßt erkennen, daß die Firma Sennheiser electronic nicht der Versuchung erlegen ist, am Ausgangsübertrager zu sparen. Denn nur bei elektrisch und mechanisch sauber dimensionierten Ausgangsübertragern – diese sind in Bild 3 deutlich erkennbar – ist der Phasenverlauf innerhalb des gesamten Übertragungsbereiches so gleichmäßig, daß aus der Gegenkopplung keine Mitkopplung wird.

Außer den bereits genannten beiden Gegenkopplungskanälen ist bei der Leistungsstufe zur zusätzlichen Reduzierung der nichtlinearen Verzerrungen von der sogenannten „Ultralinearschaltung“ Gebrauch gemacht worden, d. h., die Schirmgitter der Leistungsrohre liegen wechselstrommäßig nicht auf „0-Volt-Potential“, sondern sind ebenfalls „heiß“. Diese starke Gesamtgegenkopplung des VKS 203 ist nicht nur die Erklärung für die geringen nichtlinearen Verzerrungen, sondern auch dafür, daß trotz Serienfertigung und gleichzeitiger Verwendung von Einzelteilen handelsüblicher Toleranz bei Mittenstellung des „Balancereglers“ zwischen beiden Kanälen nur eine Pegelabweichung von $\leq 1,2$ dB innerhalb des gesamten Hörbereiches gemessen wurde.

Um bei Lautsprechern der verschiedenen Impedanzen optimale Leistungsausbeute sicherzustellen, weist der Ausgang jedes Verstärkerzuges Anpassungsmöglichkeiten für 4-, 8- und 16- Ω -Lautsprecher auf. Der Ausgangsscheinwiderstand der entsprechenden Übertragerwicklung ist jedoch – infolge der starken Spannungsgegenkopplung – fast eine Zenerpotenz kleiner als die Impedanz des nachgeschalteten Lautsprechers. Dadurch werden Eigenschwingungen der Lautsprecher weitgehend gedämpft und durch die Minderung der Lautsprecherverzerrungen die Wiedergabe zusätzlich verbessert.

Verstärker

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß für Magnettonaufnahmen ein linearer Überalles-Frequenzgang erforderlich ist. Würde ein Magnettongerät an den Ausgang des VKS 203 angeschlossen, so wäre die Erfüllung dieser Forderung wegen der davor liegenden Frequenzgangregler nicht mehr unbedingt sichergestellt. Daher besitzt der Verstärker eine vor der Frequenzgangreglergruppe angeordnete zusätzliche Ausgangs-Buchse (Bu 5), die mit dem Aufnahmeteil eines Magnettongerätes – auch für Stereobetrieb – verbunden werden kann. Nicht unerwähnt bleiben soll die Möglichkeit der Fernbedienung (VZR 16) von Lautstärke und Balance beim VKS 203. Um hierbei Frequenzgangbeeinflussungen und mögliche Verschlechterung des Signal/Fremdspannungsabstandes durch das Fernbedienungskabel zu vermeiden, wird hierfür zwischen Vor- und Hauptverstärker eine Katodenverstärkerstufe geschaltet. Diese ergibt eine niederohmige Reglerleitung, die weitgehend unempfindlich gegen Brummeinstreuung oder Höhenbeeinflussung ist.

Den Gesamtstromlaufplan des Verstärkers zeigt Bild 11. Da sämtliche Eingänge hochohmig sind, müssen geschirmte Eingangsleitungen Verwendung finden, damit der große Signal-Fremdspannungsabstand gewahrt bleibt. Andererseits dürfen diese Eingangsleitungen nicht zu lang sein, da sonst eine ungewollte Höhenbedämpfung entstehen kann.

Der Bericht über den Verstärker VKS 203 wäre unvollständig, wenn nicht auf eine wertvolle Erweiterungsmöglichkeit in Gestalt des Transistorvorverstärkers VVS 1, Bild 12, (Preis 68 DM) kurz eingegangen würde. Wird der VVS 1 in die Buchse 7 und/oder 8 des VKS 203 eingesteckt, so kann – bei nicht zu kleinem Schalldruck – mit einem dynamischen Mikrofon der VKS 203 voll ausgesteuert werden. Für diesen Betriebsfall wurden die nachstehenden Meßwerte ermittelt:

1. Eingangsempfindlichkeit, bei einem Quellwiderstand von 200 Ω 0,775 mV $\hat{=}$ -60 dB
2. Eingangswiderstand ca. 2 k Ω
3. Frequenzgang zwischen 30 und 15 000 Hz, bezogen auf 1 kHz $\leq \pm 2,3$ dB
4. Signal/Störspannungsabstand bei einem Eingangsmeßabschluß von 200 Ω reell
 - a) gemessen mit einem Mittelwerte anzeigendem Röhrevoltmeter 1 : 1000 $\hat{=}$ 60 dB
 - b) gemessen mit einem Spitzenwerte anzeigendem Röhrevoltmeter 1 : 640 $\hat{=}$ 56 dB
 - c) Signal/Geräuschspannungsabstand, bewertet nach CCIR 1 : 950 $\hat{=}$ 59,5 dB
5. Bei Mikrofonbetrieb maximal zulässige Eingangsspannung 10 mV $\hat{=}$ -38 dB

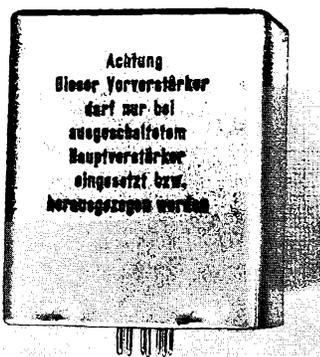


Bild 12. Transistorvorverstärker VVS 1

Das Schaltbild des Vorverstärkers VVS 1 zeigt Bild 13. Der in diesem kräftig gezeichnete frequenzabhängige Spannungsteiler R11 – R13 || R15, C5 bzw. R12 – R14 || R16, C6 ist nicht mit dem 0-Volt-Potential verbunden, wenn der VVS 1 in den Buchsen 7 oder 8 als Mikrofonvorverstärker arbeitet. Der VVS 1 liefert also einen geraden Frequenzgang.

Anders jedoch verläuft der Frequenzgang, wenn der VVS 1 in Buchse 9 als Vorverstärker für einen magnetischen Tonabnehmer Verwendung findet. Die Schneidekurve von Schallplatten hat etwa den in Bild 14, Kurve „a“ dargestellten Verlauf. Um bei Benutzung magnetischer Tonabnehmer, deren abgegebene Spannung – im Gegensatz zu den Kristalltonabnehmern – nicht proportional der Nadelauslenkung, sondern proportional der Schnelle ist, ebenfalls einen linearen Überallesfrequenzgang zu erhalten, muß die Wiedergabekurve das Spiegelbild der Schallplattenabnahmekurve sein (Kurve „b“ in Bild 14). Im Bereich

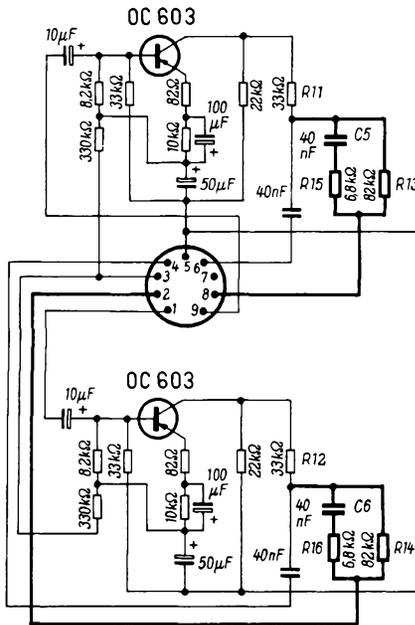


Bild 13. Stromlaufplan des Transistorvorverstärkers VVS 1

der tiefen Frequenzen wird diese Entzerrung durch den erwähnten Spannungsteiler erreicht, der mit dem „0-Volt-Potential“ verbunden ist, wenn sich der VVS 1 in Buchse 9 befindet.

Die Höhenentzerrung erfolgt durch Änderung der Anpassungsbedingungen zwischen dem magnetischen Tonabnehmer und dem Eingang des VVS 1, dessen Eingangswiderstand etwa 2 k Ω beträgt. Der Scheinwiderstand der Tonabnehmerspule, die eine Induktivität von etwa 200 mH aufweist, beträgt bei 1 kHz etwa 1,26 k Ω , bei 12 kHz jedoch rund 15 k Ω . Die mit steigender Frequenz immer stärker werdende Stromanpassung verursacht einen hierzu proportionalen Spannungsrückgang an den Eingangsklemmen des VVS 1.

Der so auf eine konstruktiv sehr elegante Art erreichte Frequenzverlauf entspricht dem in Bild 14, Kurve „b“ gezeigtem ausreichend genau. Damit wird bei der Schallplattenabtastung mittels magnetischer Tonabnehmer wieder ein praktisch linearer Frequenzgang gewährleistet. Für diese Betriebsart des VVS 1 benötigt man zur Vollaussteuerung des VKS 203 bei 1 kHz eine Eingangsspannung von 6 mV $\hat{=}$ -42 dB. Dabei beträgt der Störspannungs-

abstand etwa 65 dB. Dieser Meßwert besagt, daß bei der Schallplattenabtastung der effektiv wirksame Signal-Störspannungsabstand in jedem Falle von der Schallplatte, nicht aber vom Verstärker bestimmt wird.

Die in jeder Beziehung sorgfältig und kritisch durchgeführten Messungen und Untersuchungen an dem von der Firma Sennheiser electronic gefertigten Stereoverstärker VKS 203 und VVS 1 ergeben, daß es sich bei diesem Gerät nicht nur um eine in jeder Beziehung qualitativ sehr hochwertige Anlage handelt, sondern daß diese auch weitgehend universell verwendbar ist. Für den technisch nicht vorgebildeten Benutzer ist es außerdem nicht unwichtig zu wissen, daß dieses Gerät nicht schwieriger zu handhaben ist, als ein moderner Rundfunkempfänger, zumal dem Verstärker eine wirklich mustergültige Beschreibung und Betriebsanweisung beigegeben wird.

Vom Verfasser vorstehenden Beitrages stammt auch das Buch

Niederfrequenzverstärker-Praktikum

über das die Zeitschrift ausbau – Illustrierte Monatshefte für technische Berufe, Herausgeber Dr. Ing. Paul Christiani, Konstanz, u. a. folgendes schrieb:

... Kein Schmus drin, keine Literaturverwertung, da ist jede Seite ihr Geld wert. Im ersten, theoretischen Teil wird brav Rechnen gelehrt – nicht auf die vornehm-hochnäsige Tour, schön solide, da kann einer wirklich lernen, seinen eigenen Verstärker mit Gegenkopplung und den wildesten Anhebungen genau vorzuberechnen, und der Autor geniert sich gar nicht, von Fall zu Fall auch noch zu sagen, wo ein Probeaufbau mit Messung einen verlässlicheren Kalkulationswert bietet als die schönste Rechnung (Ich meine das wörtlich!). Der etwas umfangreichere, praktische Teil entspricht dem durchaus; man kann ruhig sagen, daß in diesem Buch alles stehe, was über Niederfrequenzverstärker zu wissen wichtig ist – nicht das bißchen Wissen, nur um irgendeine gelehrte Fachprüfung abzulegen, sondern ausreichendes Wissen, wenn man dazu verdammt ist, so ein Ding mit eigenen Händen zu bauen und es obendrein funktionieren soll, weil man ja Geld dafür will (Ist ein ganz kleiner Unterschied). Gäbe es einen Schwarzmarkt, der Diciol wäre nicht ohne einen größeren Schinken als Zugabe auf die dicken Endröhren zu haben.

Otto Diciol: Niederfrequenzverstärker-Praktikum 396 Seiten mit 183 Bildern und 10 teils mehrfarbigen Tafeln. In Leinen DM 29,80. Franzis-Verlag, München.

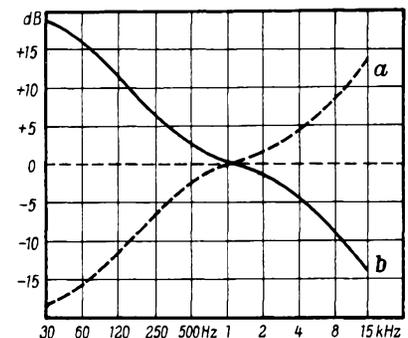


Bild 14. Kurve a = Schneidekennlinie für Schallplatten; b = Entzerrungskennlinie für Schallplattenentzerrverstärker

Funkanlagen zur Fernsteuerung von Modellen sind genehmigungspflichtig und dürfen nur von Inhabern der Genehmigungsurkunde betrieben werden. Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung ist an die für den Wohnsitz zuständige Oberpostdirektion zu richten.

3,5-W-Funkfernsteuersender Typ 5534 zum Selbstbau

Die Schaltung

Der Schaltplan des in Bild 1 wiedergegebenen Gerätes zeigt einen zweistufigen Sender mit Zerkhackerstromversorgung (Bild 2). In der ersten Röhre (EF 80) werden die Schwingungen mit Hilfe des Quarz-Kristalls Q erzeugt. Der im Gitterkreis liegende Steuerquarz liefert die Frequenz von 13,56 MHz und wird durch den Kondensator C 1 zum Schwingen gebracht.

Die Spule L 1 hat in Verbindung mit der Röhren- und Schaltkapazität eine Resonanzfrequenz von 27,12 MHz. Hier wird also die Frequenz verdoppelt. Gleichzeitig soll L 1 das Abfließen der Hf-Schwingungen in den Netzteil verhindern. Reste kleinerer Spannungen leitet der Kondensator C 4 gegen Masse ab. Über den Kondensator C 3 wird die herausgesiebte Frequenz von 27,12 MHz dem Steuergitter der Leistungs-Endröhre EL 95 zugeführt, deren Gitterableitwiderstand durch eine Hf-Drossel ersetzt wurde, um möglichst wenig Leistung zu verlieren. Die Gittervorspannung dieser Röhre erzeugt der Katodenwiderstand R 6.

Mit der folgenden Bauanleitung soll die Möglichkeit gegeben werden, unter Verwendung handelsüblicher Bauteile einen leistungsfähigen Sender zur Fernsteuerung von Flug- und Schiffsmodellen zu bauen.

Auf die Endröhre folgt der Tankkreis, bestehend aus der Spule L 2 und dem Kondensator C 7. Der parallel geschaltete Trimm-Kondensator C 8 gestattet den genauen Abgleich dieses Kreises. Das 25-mA-Instrument dient zur Überwachung des Anodenstroms von R 2. Es wird durch Parallelschalten eines 10-nF-Kondensators (C 10) vor Hf-Einwirkungen geschützt.

Über drei Windungen Schaltdraht (L 3) wird die Hochfrequenzleistung an der Masseseite der Tankkreisspule abgegriffen; sie gelangt zum Oberwellenfilter. Letzteres kann seine Aufgabe nur dann erfüllen, wenn die Teile genau bemessen sind. Bevor die verstärkte und gefilterte Hf-Spannung die Antenne erreicht, wird sie noch über eine Anzeigelampe geführt, die mit Hilfe der Schaltbuchse S 3 abgetrennt werden kann.

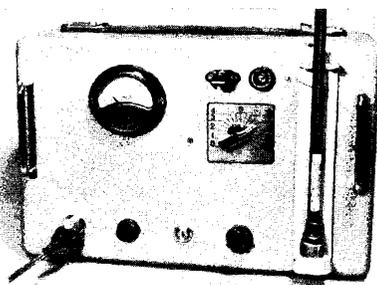


Bild 1. Frontansicht des fertigen Funkfernsteuersenders

Technische Daten

Sender: Einkanalsteuerung (ohne Modulator)

Schaltung: Zweistufig, Quarzsteuer- und Leistungsstufe. Modulator jederzeit einsetzbar. Ausgang über Tankkreis für beste Antennenanpassung und Oberwellenunterdrückung, Hf-Abstrahlung einstellbar

Frequenz: 27,12 MHz

Röhren: EF 80, EL 95, Quarz 13,56 MHz $\pm 2 \cdot 10^{-4}$

Antennenleistung: 3,5 W

Reichweite: über 5 km, je nach Gelände

Stromversorgung: Zerkhackerbetrieb aus

Akkumulator 6 V/11 Ah

Stromverbrauch: ungetastet 0,8 A; getastet

1,5 A

Betriebsart: A 1

Antenne: 2,63 m

Abmessungen: 298 x 210 x 115 mm

Gewicht: 6,5 kg

Weitere Besonderheiten: Anodenstrominstrument, abschaltbare Antennenstromanzeige, Schalter für Umschaltung A 1 - A 2 bereits eingebaut, Ein-Aus-Schalter mit Schlüsselschalter, stabiles Stahlblechgehäuse, strahlungsdicht und robust.

(Die Feldstärkemessung der Ober- und Nebenwellen im Abstand von 30 m ergab 18 μ V/m eff.)

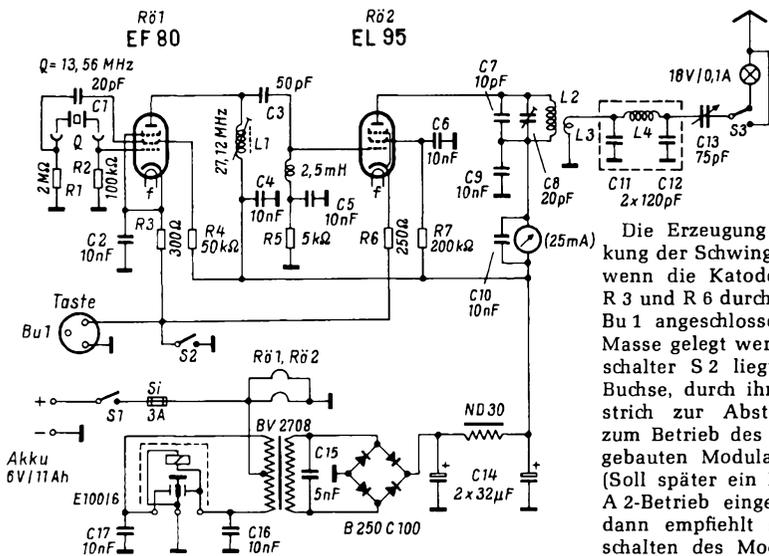


Bild 2. Die Schaltung des Senders

Siehe auch Heft 5, Seite 107

Die Erzeugung und Verstärkung der Schwingungen erfolgt, wenn die Katodenwiderstände R 3 und R 6 durch die an Buchse Bu 1 angeschlossene Taste auf Masse gelegt werden. Der Kippschalter S 2 liegt parallel zur Buchse, durch ihn wird Dauerstrom zur Abstimmung oder zum Betrieb des eventuell eingebauten Modulators gegeben. (Soll später ein Modulator für A 2-Betrieb eingebaut werden, dann empfiehlt sich das Einschalten des Modulationsübertragers anstelle des Widerstandes R 7.)

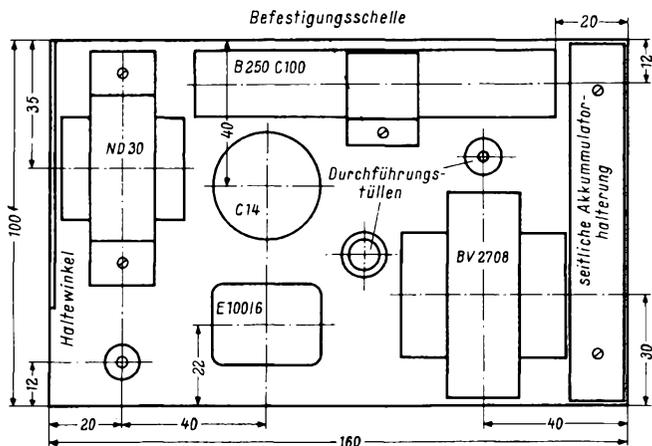


Bild 3. Maßskizze für das Netzteil-Chassis

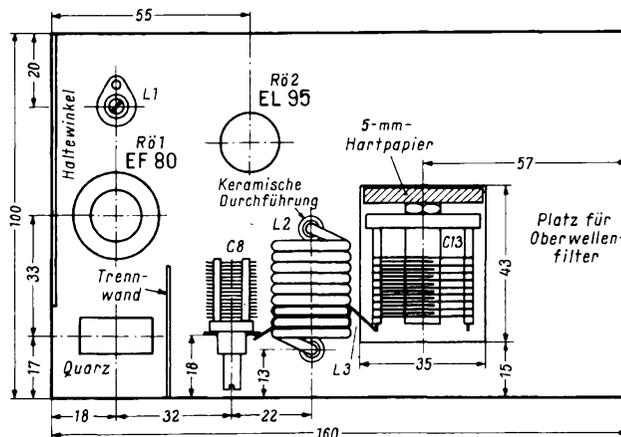


Bild 4. Montageplan für das Sender-Chassis

Funkfernsteuerung

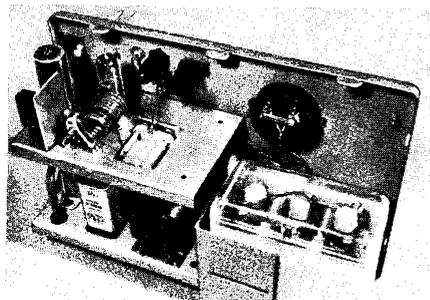


Bild 5. Der innere Aufbau des Senders. Die beiden Bohrungen auf dem freien Teil des Sender-Chassis dienen zur Befestigung des Oberwellenfilters. Rechts daneben der 6-V-Akkumulator

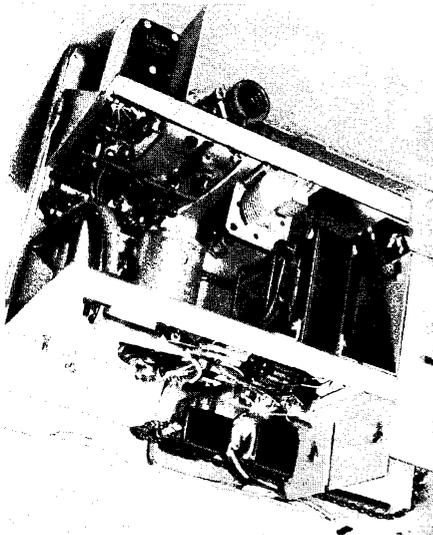


Bild 6. Der Blick unter die beiden Chassis läßt die kurze Verdrahtung erkennen. Der Zerkhacker ist hier herausgenommen worden

Spulendaten

Spule	Draht	Windungen	Wicklungs- ϕ mm
L 1	0,8 CuL	23	9
L 2	2 mm	10	16
L 3	0,8 CuL	3	—
L 4	2 mm	5	23

Liste der verwendeten Bauteile

- 1 Metallgehäuse Nr. 2, mit Griffen Nr. 102 und Traggriff Nr. 101 (Leistner)
 - 1 Drossel ND 30 (Engel)
 - 1 Deta-Akkumulator
 - 1 Transformator Bv 2708
 - 2 Drehkondensatoren
 - 1 Spulenkörper mit Kern
 - 1 AEG-Schaltbuchse
 - 1 Sicherungselement mit Sicherung
 - 1 zweipoliger Drehkippschalter
 - 2 Drehknöpfe
 - 1 Quarz 13,56 MHz mit Fassung
 - 1 Selengleichrichter (AEG)
 - 1 Zerkhacker E 100/6
 - 1 Elektrolytkondensator 32 + 32 μ F/350 V
 - 2 Röhrenfassungen mit Abschirmung
 - 1 Instrument 25 mA
 - 1 Lampenfassung mit Lampe
 - 1 Schlüsselschalter
 - 1 dreipolige Tuchelbuchse mit Stecker
 - Röhren: EF 80, EL 95
 - Widerstände und Kondensatoren
- (Die verwendeten Bauteile zum Mustergerät wurden von Firma Radio-Rim, München 15, Bayerstraße 25, bezogen)

Stromversorgung

Der Ausgangspunkt jeder Planung eines Senders ist die Bereitstellung der Heiz- und Anodenspannung für die Röhren. Die Betriebsspannungen aus Anoden- bzw. Heizbatterien zu entnehmen, scheidet bei leistungsfähigen Sendern aus, da sich Trockenbatterien nur bis zu einer bestimmten Grenze belasten lassen. Der Weg zu höheren Leistungen und größeren Reichweiten führt damit zwangsläufig zu einer anderen Form der Stromversorgung, die die Entnahme größerer Spannungen und Ströme gestattet. Diese Möglichkeit bietet sich in Form einer Motorradbatterie, deren Kapazität ausreicht, um den gesamten Stromverbrauch des Senders zu decken. Da der verbrauchte Strom durch Ladung aus dem Lichtnetz jederzeit wieder nachgefüllt werden kann, verringert dies die Betriebskosten.

Der Aufbau

Es ist ein Irrtum anzunehmen, ein Fernsteuersender könnte mit zufällig vorhandenen gebrauchten Teilen aufgebaut werden. Deshalb sei dringend geraten, nur bestes Material zu verwenden.

Man beginnt den mechanischen Aufbau zweckmäßig mit der Anfertigung des Netzteil-Chassis. Die Lage der Einzelteile geht aus Bild 3 hervor. Der Selengleichrichter wird mit einem 20 mm breiten, der äußeren Form des Gleichrichters angepaßten Blechstreifen horizontal auf dem Chassis befestigt.

Beim Aufbau des Sender-Chassis sollen die in Bild 4 angegebenen Maße genau eingehalten werden. Die keramische Fassung für die Oszillatorröhre EF 80 wird unterhalb des Chassis montiert. Zwischen Quarz und Trimmer C 8 ist ein Blechwinkel mit den Maßen 55 \times 35 mm auf das Chassis gelötet. Durch diese Abschirmwand sollen etwaige Rückwirkungen von der Sender-Endstufe auf den Oszillator vermieden werden. Die Spule L 2 wird freitragend gewickelt und mit den Lötflächen der keramischen Durchführungen verlötet. In der rechten Hälfte des Chassis findet der Drehkondensator C 13 in einem 43 \times 35 mm großen Ausschnitt Platz. Er wird isoliert auf einem 5 mm starken Hartpapierstreifen befestigt. Die beiden Chassis werden übereinander mit Haltewinkeln, die jeweils mit den Seitenkanten der Montageplatten verlötet werden, an die Frontplatte geschraubt. Aus den Winkeln, die dem Gehäuse mitgeliefert werden, kann die Halterung für den Bleisammler angefertigt werden.

Das Oberwellenfilter wird in einem allseitig geschlossenen Blechgehäuse (55 \times 35 \times 35 mm) untergebracht, aus dem die Spulenanschlüsse durch keramische Isolierbuchsen seitlich herausgeführt sind. Das Filter wird auf den freien Raum des Sender-Chassis geschraubt, wurde aber in den Bildern wegen der besseren Übersicht weggelassen. Die Bilder 5 und 6 geben einen Einblick in den mechanischen Aufbau und in die Verdrahtung.

Die Verdrahtung

Beim Verdrahten ist hauptsächlich auf kürzeste Leitungsführung zu achten. Das gilt in erster Linie für den Sender. Im Stromversorgungsteil erleichtert eine mit acht Lötösen ausgestattete Hartpapierleiste die Arbeit. Zum Lötten sollte nur reines Kolophoniumzinn verwendet werden.

Der Abgleich

In die Anodenstromzuführung der ersten Röhre wird ein Milliampere-Meter geschaltet. Die Verdopplerspule wird durch

Drehen des Kernes abgeglichen, wobei auf geringsten Strom zu achten ist. Damit ist die Spule in Resonanz mit dem Quarz, und gleichzeitig ist die größte Ansteuerung für die Endröhre eingestellt. Der Tankkreis wird mit dem Trimmer C 8 bei angeschalteter Antenne auf niedrigsten Anodenstrom bzw. auf optimales Leuchten der Glühlampe eingestellt.

AMATEUR-NACHRICHTEN

6-m-Verbindung Brasilien – Hawaii

FUNKSCHAU-Leser Ernesto J. Dreher, Porto Alegre/Süd-Brasilien, teilt uns auf unseren Bericht über die Reichweitenrekorde in Heft 19/1959, Seite 480, mit, daß er am 13. März dieses Jahres im 50-MHz-Band (6-m-Band), um 22.10 Uhr Ortszeit, mit Ralph Thomas, KH 6 UK, Hawaii, in Telefonieverbindung treten konnte. Beiderseits wurde R 5 und S 5 bis 9 ++ gemeldet – übersetzt: volle Verständlichkeit, mittlere bis übergroße Lautstärke. Der Sender in Brasilien arbeitet mit nur 28 W Eingangsleistung und mit einer Dreielement-Yagi-Antenne, als Empfänger wird der Hallcrafters SX-62 benutzt. Ernesto J. Dreher schreibt uns weiter, daß er im vergangenen Jahr im 6-m-Band häufig Telefonieverbindungen mit Japan, Madeira und Afrika, ferner mit Mittel- und Nordamerika herstellen konnte; nur mit Europa ist es ihm bisher nicht gelungen. Kein Wunder – denn dieses Band steht in Europa den Amateuren nicht zur Verfügung.

Fernsehverbindung USA – England

Am 22. November und am 20. Dezember 1959 konnte der englische Kurzwellenamateur John Plonman, G 3 AST, in Yeovil/Somerset die nach einem Spezialverfahren (Slow Scan) von C. Macdonald, W 2 BCW, Elmira/N. Y./USA, über einen 25-W-Sender auf 29,5 MHz abgestrahlten Fernsehbilder aufnehmen und auf Tonband festhalten. Das hier benutzte Verfahren geht auf das „Picture-Phone“ von Bell zurück, das alle zwei Minuten ein 60-Zeilen-Bild überträgt und speichert und daher mit der Bandbreite eines normalen Telefonkabels auskommt. Der amerikanische Amateur benutzte folgende Übertragungsnorm: 120 Zeilen, Bildseitenverhältnis 1 : 1, alle 6 Sekunden ein Bild, obere Grenzfrequenz 6000 Hz, 2-kHz-Unterträger mit Amplitudenmodulation. In England wurde mit einem Eddystone S 640 empfangen, dessen Kopfhörerausgang auf den Eingang eines Magnetbandgerätes geschaltet war. Die Bildqualität war gut genug, um das Testbild von W 2 BCW zu erkennen. Wäre eine zweiseitige Verbindung möglich gewesen, so hätte der englische Amateur seinen amerikanischen Freund um eine geringe Frequenzänderung des Senders ersuchen können, wodurch einige Störungen hätten beseitigt werden können.

1-kW-Endverstärker in Miniaturausführung

Jo Jennings, W 6 EI, Kalifornien/USA, baute sich einen 1-kW-Einseitenband-Endverstärker für seinen Sender als Einschub mit folgenden Abmessungen: Höhe 14 cm, Breite 28 cm, Tiefe 18 cm. Als Leistungsröhre ist die Metall/Keramik-Tetrode Eimac 4 CX 1000 A eingesetzt; sie kommt mit relativ geringer Ventilator Kühlung aus.

„Worked United Nations Award“

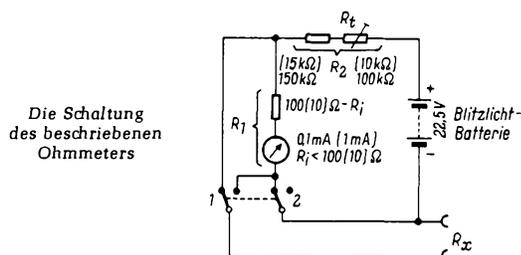
Tom Harmon, WO 1 UB, 5019 Gramar, Wichita 18/Kansas-USA, hat die Ausschreibungen für das Diplom „Worked United Nations Award“, abgekürzt WUNA, veröffentlicht. Das Diplom wird in drei Klassen verliehen, und zwar für 40, 55 und 70 bestätigte Verbindungen mit UNO-Ländern. Alle QSO gelten jeweils nach dem Beitrittsjahr zu den Vereinigten Nationen. Antragsteller müssen eine Liste der bestätigten Verbindungen mit Rufzeichen und Zeitangaben sowie sieben internationale Antwortscheine bei WO 1 UB einreichen.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Ohmmeter für 2 Ohm bis 10 Megohm

Bei der Fehlersuche nach der Widerstandsanalyse (vgl. Band 20 der Radio-Praktiker-Bücherei) benötigt man ein Ohmmeter, das große Meßbereiche umfaßt, ohne daß es dauernd umgeschaltet werden müßte. Für diesen Zweck ist die folgende Schaltung gut geeignet:

Die Anordnung nach dem beigefügten Bild besteht aus einem Strommeßinstrument mit 0,1 mA (1 mA Vollausschlag¹⁾ und einem Innenwiderstand von kleiner als 100 Ω (10 Ω), einem Wider-



Die Schaltung des beschriebenen Ohmmeters

stand vor dem Instrument, der zusammen mit dem Eigenwiderstand des Instrumentes 100 Ω (10 Ω) ausmacht, einem weiteren Festwiderstand von 150 kΩ (15 kΩ), einem Trimmwiderstand von 100 kΩ (10 kΩ) und einem zweipoligen Umschalter. Die Stromquelle ist eine 22,5-V-Blitzlicht-Batterie.

In Stellung 1 des Umschalters liegt der zu ermittelnde Widerstand R_x im Nebenschluß zu R_1 . Der Instrumentenausschlag (in Prozenten des Vollausschlages) erlaubt, nach der Formel

$$\text{Ausschlag (\%)} = \frac{100 \cdot R_x}{R_1 + R_x}$$

den Widerstand R_x zu bestimmen. Der Meßbereich hängt von der Größe des Widerstandes R_1 ab. Bei der angegebenen Dimensionierung ist ein Bereich von 2 Ω bis 5 kΩ ablesbar.

In Schalterstellung 2 liegt die übliche Ohmmeterschaltung mit rechts liegendem Nullausschlag vor. Der Instrumentenausschlag in Prozenten folgt der Beziehung:

$$\text{Ausschlag (\%)} = \frac{100 \cdot R_2}{R_x + R_2}$$

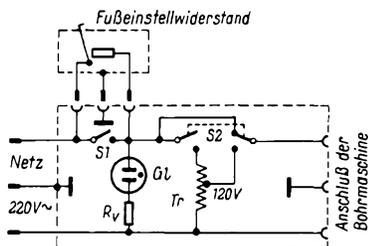
Hier ist R_2 für die Größe des Meßbereiches verantwortlich; es werden Werte von etwa 5 kΩ bis 10 MΩ erfaßt.

Die Schaltung bietet den Vorteil, daß die Anzeigeskalen der beiden Meßbereiche gegensinnig verlaufen und Fehlablesungen deshalb kaum möglich sind. Vor Beginn der Messung wird das Instrument am Einstellwiderstand R_t bei offenen bzw. kurzgeschlossenen R_x -Klemmen auf Vollausschlag abgeglichen.

G. Kowalski

Fußbedienung bei Tischbohrmaschinen

Handbohrmaschinen, die durch Tischständer zu Tischbohrmaschinen erweitert worden sind, und Tischbohrmaschinen mit Kollektormotor kann man durch eine Fußbedienung sehr vorteilhaft ergänzen. Der Zusatz besteht aus einem passenden Einstellwiderstand, einem Transformator und zwei Schaltern, die zusammen mit einer Kontrolllampe und den Steckanschlüssen für die Bohrmaschine und den Fuß-Einstellwiderstand in einem pultförmigen Aluminiumgehäuse untergebracht sind.



Die Schaltung der Fußbedienung für Tischbohrmaschinen

¹⁾ Die eingeklammerten Werte der Einzelteile gelten für eine Schaltung mit den Meßbereichen 0,2 Ω bis 500 Ω und 500 Ω bis 1 MΩ.

Wie das beigefügte Schaltbild zeigt, liegt zwischen dem Netzanschluß der Bohrmaschine und der Steckdose zunächst ein Kohle-druck-Einstellwiderstand mit Einschaltkontakt (Nähmaschinenanlasser). Dieser Widerstand wird mit dem Schalter S1 überbrückt, wenn man Dauerbetrieb der Maschine wünscht. Je nach Stellung des zweipoligen Umschalters S2 geht es nun entweder unmittelbar an den Motor der Bohrmaschine oder an einen Autotransformator Tr, an dessen Anzapfung sich etwa die halbe Spannung abnehmen läßt. Mit dieser Umschaltung wird die Umdrehungszahl der Bohrspindel auf etwa ein Viertel herabgesetzt. Vor dem Schalter S2 liegt eine Glühlampe mit etwaigem Vorwiderstand für Kontrollzwecke. Der Netzschalter der Tischbohrmaschine bleibt weiterhin in Funktion.

Im Mustergerät hat die Bohrspindel bei 220 V/40 W eine Tourenzahl von etwa 1000 Umdrehungen pro Minute und nach Umschaltung auf 120 V bei mittlerer Last etwa 250 Umdrehungen pro Minute. Die Fußbedienung erlaubt neben dem Einschalten die Umdrehungszahl innerhalb dieser Bereiche zu variieren, was vor allem beim Bohren größerer Löcher durch den nun möglich gewordenen langsamen Anlauf beträchtliche Vorteile bringt.

Als veränderlicher Widerstand dient ein Nähmaschinenanlasser, wie ihn beispielsweise die Firma Frankl & Kirchner in Schwetzingen/Baden für die Anker-Nähmaschinen herstellt. Der Transformator ist die Primärwicklung eines gewöhnlichen Rundfunkgeräte-Netztransformators. Zum Einbau der Einzelteile wurde ein pultförmiges Aluminiumgehäuse verwendet, wie bereits erwähnt. Das metallene Gehäuse ist an den Schutzleiter der Schuko-Steckdose angeschlossen.

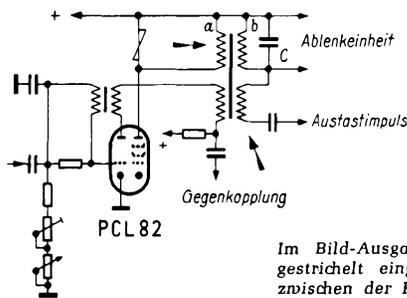
Heinz Gessmann

Fernseh-Service

Bildamplitude fast völlig zusammengebrochen

Bei einem Fernsehgerät war die Bildamplitude plötzlich zusammengebrochen, das Bild war nur noch etwa 3 cm hoch. Die Spannungen stimmten mit den in den Serviceunterlagen angegebenen überein, und auch am Steuergitter der Bild-Endröhre ließ sich keine positive Spannung nachweisen, wie sie durch einen schlechten Kopplkondensator verursacht wird. Daß die hier verwendete Röhre PCL 82 durch eine einwandfreie Prüfröhre ersetzt worden war, versteht sich von selbst.

Auch beim Durchprüfen der verschiedenen Oszillogramme zeigten sich keine Abweichungen von den Sollkurven, bis auf das Oszillogramm an der Anode des L-Systems, dessen Amplitude viel zu klein war. Eine neue Ablenkeinheit brachte keine Besserung, und auch der parallel zur Ausgangswicklung liegende Kondensator C im Schaltbild war einwandfrei.



Im Bild-Ausgangsüberträger war die gestrichelt eingezeichnete Verbindung zwischen der Primär- und der Sekundärseite entstanden

Also konnte nur noch der Ausgangstransformator die Schuld haben. Zunächst wurde die Verbindung zwischen der Primär- und der Sekundärseite (Punkt a und b) aufgetrennt und der Wicklungswiderstand gemessen. Es zeigte sich dabei, daß trotz der fehlenden äußeren Brücke immer noch eine Verbindung zwischen den beiden Seiten bestand. Schließlich stellte sich heraus, daß die Sekundärwicklung für die Austastimpulse Schluß mit der Primärwicklung hatte.

Nachdem nun die äußere Lagenisolation in der Nähe der Anschlußstellen entfernt worden war, zeigte sich mit der Lupe, daß sich eine Windung der Primärwicklung um den Kragen der Lötöse für die Sekundärwicklung gelegt hatte. Das war zwei Jahre gutgegangen, bis die isolierende Lackschicht des Wickeldrahtes, wahrscheinlich gefördert durch den magnetostruktiven Effekt des Transformators, zerstört worden war und ihren isolierenden Zweck nicht mehr erfüllen konnte.

Dieser Wicklungsteil wurde nun vorsichtig von der Lötöse abgehoben und mit etwas Klebstoff neu festgelegt und gleichzeitig isoliert. Daraufhin war das Gerät wieder in Ordnung.

Hermann Steves

Juli 1930

Dieser Sommer des Jahres 1930 muß allerlei Gewitter gebracht haben, denn mehrere Beiträge befassen sich mit Gewitterstörungen und "... wenn der Blitz einschlägt". Thema des Monats aber war der Lautsprecher. Im zweiten Juliheft berichtet Erich Wrona (heute Redakteur einer elektrotechnischen Zeitschrift in Dortmund) über den wiedererstandenen Exponentialtrichter, etwa in der Ausführung von Dr. Dietz & Ritter und als zwölf Meter langer Holztrichter in den USA. Eine Versuchskonstruktion von Bell (USA) konnte 30 W verarbeiten und hatte bei einem Frequenzumfang von 60... 7500 Hz einen Wirkungsgrad von 50%. H. Eckmiller, später bekannt geworden durch Qualitätslautsprecher für Studiozwecke, beschreibt den Selbstbau eines Vierpol-Systems, während sich weitere Beiträge mit der Aufstellung von Lautsprechern in der Kirche und mit der Lautsprecherherstellung bei Philips in Eindhoven beschäftigen.

Für Schallplattenliebhaber beschrieb die FUNKSCHAU im dritten Juliheft die neue Holznadel aus ölgetränktem Bambus mit dreieckigem Querschnitt. Sie ist weich, nutzt sich also rascher ab als die damals übliche Stahlnadel, schont aber das Schellackmaterial der Platte. Ihr Nachteil: wegen des weniger schlanken Querschnittes ist die Wiedergabe der hohen Frequenzen nicht gut. Das schien 1930 jedoch kein ernstes Hindernis zu sein, denn Tonschwingungen oberhalb von 5000 Hz enthielten die Schall-

platten selten bzw. sie konnten auch mit Stahlnadeln kaum wiedergegeben werden.

Aus dem Fernsehlaboratorium von Professor Karolus, Leipzig, stammt eine im Juli 1930 begonnene Bauanleitung für einen Fernsehempfänger mit Nipkowscheibe, Gleich/Wechselstrommotor 1/50 PS, Wechselstrom-Synchronisiermaschine (La Courchesches Rad, meist Phonisches Rad genannt), Röhrengenerator für die Synchronisierfrequenz und Netzanschlußgeräte. Die Nipkowscheibe drehte sich mit 750 U/min, und das Phonische Rad hatte 16 Stifte, so daß sich für die damalige „Norm“ eine Synchronisierfrequenz von 200 Hz errechnen ließ.

Das Aktuelle vom Juli 1930

Auf der Jahrestagung des Deutschen Amateur-Sendendienstes (DASD) in Halle führte Prof. Wigge Nachrichtenverbindungen mit Hilfe des (unsichtbaren) infraroten Lichtes vor. — In Amerika wurden die ersten Jachten und kleinen Küstenfahrzeuge mit von Laien bedienbaren Kleinfunkpeilern ausgerüstet. — M. v. Ardenne und Dr. K. Schlesiinger entwickelten einen eichbaren Suchempfänger für 10 m bis 22 000 m als Einkreiser mit einer Zweigitterröhre in Negadyneschaltung. — In der Staatlichen Akademischen Hochschule für Musik, Berlin, führte Dr. Trautwein sein „Trautonium“ vor, ein elektrisches Musikinstrument, mit dem der Erfinder seine Hallformantentheorie untermauerte. Hindemith hatte eine Komposition dafür geschrieben.

Direktor Dr.-Ing. Walter Schnabel, technischer Leiter der Saba-Werke in Villingen, ist am 22. Juni 50 Jahre alt geworden. Der gebürtige Düsseldorfer studierte an der TH Aachen und promovierte mit einer Arbeit über Kaltkathodenanordnungen, die auch für Fernseh-Projektionszwecke brauchbar waren. Folgerichtig arbeitete er von 1936 bis 1951 bei der C. Lorenz AG u. a. auch auf dem Gebiet der Fernseh-Großprojektion. Nach seinem Eintritt bei Saba half er beim Aufbau der Fernseh-Laboratorien, um schon ein Jahr später die technische Leitung der Firma zu übernehmen. Vielleicht ist seine frühere Berührung mit der Projektionstechnik mitverantwortlich für die Schaffung des Saba-Telerama-Projektionsgerätes gewesen. Dr. Schnabel vereint in sich die glückliche Mischung einer fast pedantischen Genauigkeit in technischen Dingen mit einer auf das Kommende gerichteten Phantasie.

Friedrich Wilhelm Müller, Artikel-Direktor der Abteilung Elektro-Akustik der Deutschen Philips-Ges., Hamburg, ist am 1. Juni 25 Jahre bei Philips gewesen. Schon kurz nach seinem Eintritt in die Firma in Berlin wandte er sich der Elektroakustik zu, und nach dem Kriege hat er diese bedeutende Abteilung des Hauses zu großen Erfolgen geführt. Mit bayerischer Ruhe und stets mit einer guten Zigarre meistert „Elamüller“, wie ihn alle Welt nennt, ein großes Arbeitsgebiet, gekennzeichnet durch Fernseh-Großprojektion, Cinemascope und Todd-AO-Anlagen, Schiffsverstärker und Lautsprecheranlagen aller Größen.



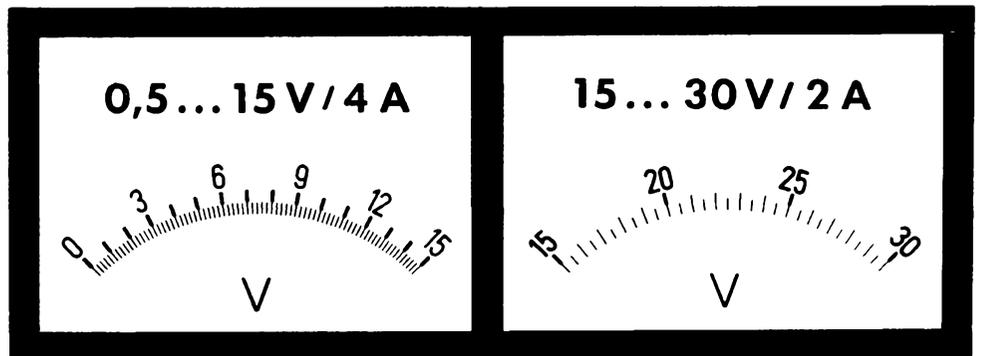
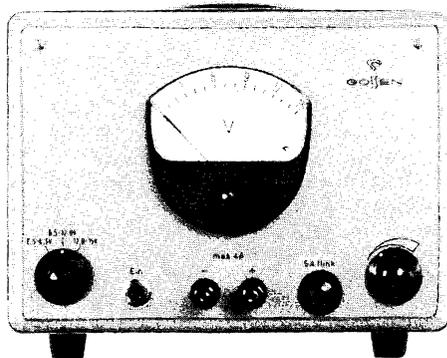
GOSSEN

Unentbehrlich

für Laboratorien,
Rundfunk- und Fernseh-Service!

Konstanter

Volltransistorierte Niederspannungs-Netzgeräte für Gleichspannung: Mit geringem Innenwiderstand guten Regeleigenschaften hoher Konstanz.



Kenndaten:

KONSTANTER 15 Volt / 4 Ampere

U: 0,5 . . . 15 V; I: max. 4 A;
Ri: 0,015 Ohm
Restwelligkeit: 0,2‰;
Regelverhältnis: 30 : 1
Temperaturfehler: 0,3‰/°C
Netzanschluß: 220 V, 40 . . . 60 Hz
Stahlblechgehäuse

KONSTANTER 30 Volt / 2 Ampere

U: 15 . . . 30 V; I: max. 2 A;
Ri: 0,03 Ohm; Restwelligkeit: 0,1‰
Regelverhältnis: 30 : 1
Temperaturfehler: 0,3‰/°C
Netzanschluß: 220 V, 40 . . . 60 Hz
Stahlblechgehäuse

P. G O S S E N & C O G M B H E R L A N G E N



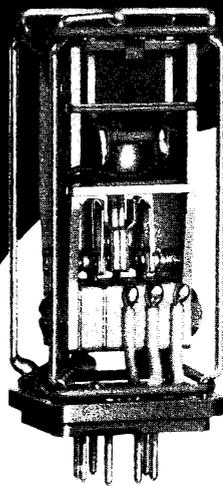
PICO Pen

Trotz Hochleistung gefahrlos mit Schwachstrom!

PICO-Pen, ein Mikrogerät, überrascht immer wieder durch seine unerwartete Leistung bei allen Schaltarbeiten. Dabei braucht er nur ca. 10 W bei 6, 12, 24 V vom Regeltrafo oder netzunabhängig vom Autoakku — völlig gefahrlos für Lötler und Lötstelle. Blitzschnell, ohne Werkzeug, stecken wir Heizelement und Lötmine ein und um und verlängern das Gerät beliebig um 5 cm. Zerlegt ist PICO-Pen samt Zubehör als handgroßes Lötbesteck in gefälliger Kassette auch draußen stets griffbereit zur Hand.

LOTRING
BERLIN

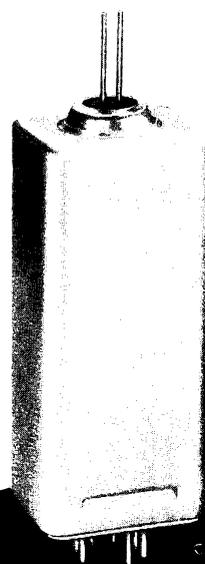
CHARLOTTENBURG 2 · WINDSCHEIDSTR. 18 · RUF 34 24 54



KACO CHOPPER

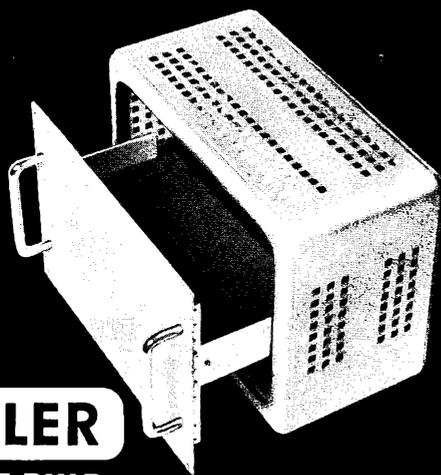
Meßzerhacker

für hohe Anforderungen



KUPFER-ASBEST-CO · HEILBRONN/N

Ein Gehäuse mit Pfiff



ZEISSLER
TROISDORF/RHLD.

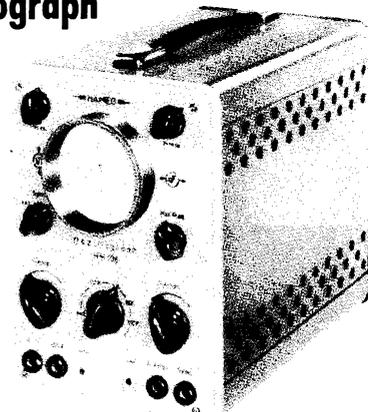
Bitte verlangen Sie meine Unterlagen

HAMEG-Meßgeräte modern und zuverlässig

Universal-Oszillograph

HM 106

Y-Verstärker: 3 Hz - 2,5 MHz
Empfdlk.: 80 mVss/cm
X-Verstärker: 3 Hz - 700 kHz
Kippfr.: 20 Hz - 150 kHz
Einschaltbare Eichspannung
Röhren: EC 92, EF 80,
3 x ECC 85, 2 x EZ 80
Bildröhre: DG 7-32
Gerät komplett DM 378. —
Bausatz komplett DM 298. —
Bausatz o. Röhren DM 208. —
Tastkopf $\bar{U} = 10:1$ DM 19. —



Breitband-Oszillograph

HM 108

mit 13-cm-Bildröhre
Y-Verstärker: 0 - 5 MHz
Empfdlk.: 20 mVss/cm
X-Verstärker: 3 Hz - 1 MHz
Gerät komplett DM 798. —

Ferner liefern wir:
Labor-Oszillographen

Verkauf auch über den
Fachgroßhandel

TECHN. LABOR KARL HARTMANN
Frankfurt a. M., jetzt: Kelsterbacher Str. 17

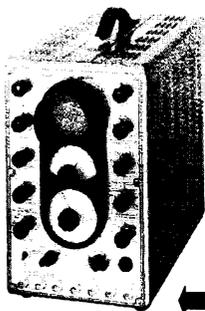
FERNSEH-SERVICE MIT

KLEMT - GERÄTEN



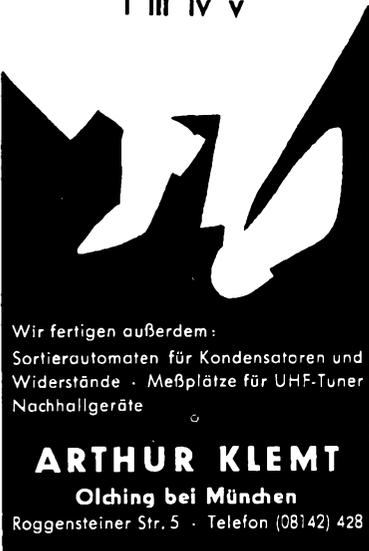
Antennentestgeräte zum Installieren und Prüfen von Antennenanlagen.

Universal-Röhrevoltmeter zur hochohmigen Messung von Gleich- und Wechsellspannungen, Widerständen und Kondensatoren.



Das transportable Fernseh-Servicegerät enthält Wobbler und Frequenzmorgengenerator, Breitbandoszillograph, Bildmuster-generator und VHF-UHF-Prüfgenerator

FÜR DIE FERNSEHBÄNDER I III IV V



Wir fertigen außerdem: Sortierautomaten für Kondensatoren und Widerstände · Meßplätze für UHF-Tuner Nachhallgeräte

ARTHUR KLEMT

Olching bei München

Roggensteiner Str. 5 · Telefon (08142) 428



ARLT's

Sonderangebot in fabrikneuen Tonbandköpfen Ein besonderer Preisschläger!

Halbspur-Kombikopf, 700 mH, 300 Ω, 4 μ	DM
Type HSK 18	Stck. 5.50
Halbspur-Kombikopf, 30 mH, 300 Ω, 4 μ	
Type HSK 45	Stck. 5.50
Halbspur-Wiedergabekopf, 1 H, 500 Ω, 4 μ	
Type HK 65	Stck. 4.50
Halbspur-Aufsprechkopf, 50 mH, 120 Ω, 4 μ	
Type SK 64	Stck. 5.-
¼-Spur-Stereo-Kombikopf, 90 mH, 160 Ω, 4 μ, Type HSK 69	Stck. 6.75

Besonders preiswerte Teile aus Sonderposten
Hi-Fi-Verstärker „Richard Wagner“
Ausgangsleistung 9,5 W, perforiertes bronzefarbiges Metallgehäuse

Technische Daten:
Ausgangsleistung 9,5 W
Anpassung 3,2 Ω
Röhrenbestückung ECC 83, ECC 82, 2 × EL 84, AZ1
Eingangsempfindlichkeit
80 mV für Phono
3 mV für Mikrofon
400 mV für Bandgerät

Verstärker-Phonokoffer
4 Geschwindigkeiten (78, 33¹/₃, 16²/₃), mit Hochleistungs-Kristallsystem. Eingebauter 3-W-Verstärker mit Lautsprecher. Für 110/220 V

Selen-Gleichrichter	
AEG-Plattengleichrichter 220 V/350 mA	7.25
Siemens-Fernsehgleichrichter E 220 C 350	6.95
AEG-Gleichrichter, Elkoform, Einwegschaltung 250 V/120 mA, Type E 250 C 120 L	2.40
AEG-Gleichrichter, Elkoform, Brückenschaltung 250 V/90 mA, Type B 250 C 90 L	3.75
AEG-Gleichrichter, Elkoform, Brückenschaltung, 250 V/125 mA, Type B 250 C 125 L	3.95
Siemens-Platten-Ladegleichrichter, Brückenschaltung 20/15 V/8 A	18.-

Lautsprecher-Chassis
Orig. Isophon, Type P 13/19/18, Korb-φ 130 mm, Sprechleistung 2,5 W, Impedanz 4 Ω, ohne Trafo

Orig. Isophon, Type P 1521, Maße 152 × 212 mm, Sprechleistung 4 W, Impedanz 4 Ω, ohne Trafo

Lorenz-Hochton-Lautsprecher, LSH 85, 85 mm φ

3-D-Gitterblenden, gold, 205 × 85 mm

Lautsprecher-Bespannstoff
65 cm breit, goldbraunes Karomuster m 6.50
63 cm breit, goldbraunes Rechteckmuster m 6.50
125 cm breit, feines Gold-Muster m 8.50
19 cm breit, feines Beige-Muster m 1.25

WIMA-Kondensatoren (Tropypdur)				
4700 pF 1000 V	-30	0,033 μF	250 V	-25
0,01 μF 500 V	-30	0,047 μF	750 V	-35
0,025 μF 250 V	-25	0,1 μF	750 V	-40
0,027 μF 750 V	-30			

Rundfunk-Leergehäuse
Telefunken „Operette“, Holz, braun, poliert, 59 × 36 × 26 cm

Telefunken „Gavotte“, Holz, braun poliert, 46 × 30 × 20 cm

Telefunken „Concertino“, Holz, dunkel poliert, 63 × 38 × 28,5 cm

Braun „S 4458“, Holz, dunkel poliert, 48 × 21 × 27 cm

Netztrafos aus Industrie-Restposten
primär 110/220 V, sek 1 × 250 V/75 mA bzw. 6,3 V/2,8 A

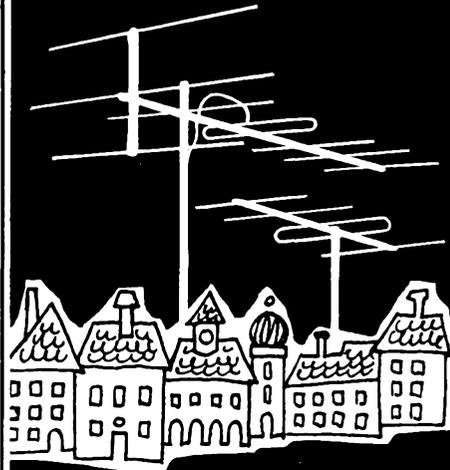
Saba-Fernbedienung für Fernsehgeräte
7 m Kabel, 6adrig (1 Ader abgeschirmt), 7pol. Stecker, 3 Regler in Kunststoff-Geh.

Potentiometer	
1,3 MΩ log mit 2pol. Drehschalter	nur 1.50
1,3 MΩ log ohne Schalter	nur -90
0,5 MΩ log mit 2pol. Schalter	nur 1.50
16 MΩ log ohne Schalter	nur 1.50
1,3 MΩ log mit Schiebeumschalter	nur 1.75
1 MΩ log mit Dreh-Netzschalter und Schiebe-Umschalter	nur 1.95
1 MΩ log + 1,3 MΩ log (Doppelpoti)	nur 1.-
1 MΩ log + 1,6 MΩ log (Doppelpoti)	nur 1.-
Flachtrimmer 700 kΩ	nur -40

Weicheisen-Meßinstrumente	
40 A, 185/165 mm φ	nur 10.-
100 A, 100/ 80 mm φ	nur 9.-
150 A, 185/165 mm φ	nur 9.-
250 A, 130/100 mm φ	nur 9.-
250 A, 185/165 mm φ	nur 9.-

Nur solange Vorrat reicht.

Arlt-Radio Elektronik-GmbH
Düsseldorf, Friedrichstr. 61a, Ruf: 80001, Postscheck: Essen 373 36
Arlt Radio Elektronik Walter Arlt GmbH
Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Str. 27, Ruf: 60 11 04 Postscheck: Berlin W 197 37
Arlt-Elektronik
Stuttgart, Rotebühlstr. 93, Ruf: 62 44 73 Postscheck: Stuttgart 401 03



FERNSEH-UND UKW-ANTENNEN



ZEHNDER

Heinrich Zehnder Fab. f. Antennen u. Radiozubehör Tennenbronn/Schwarzw.

Röhren

Neue Preisliste HL 2/60 für den Fachhandel

Material- und Röhrenversand postwendend ab Lager

Bastler und Amateure können leider nicht beliefert werden.

HACKER
WILHELM HACKER KG

Großsortimenter für europ. und USA - Elektronenröhren - Elektrolyt-Kondensatoren

BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTRASSE 5-7
Telefon 62 12 12



WITTE & CO.
ÖSEN-U.METALLWARENFABRIK
WUPPERTAL - UNTERBARMEN
GEGR. 1868

KW-Drehkos: keram. isoliert	
25 pF	1.70
75 pF	1.90
50 pF	1.80
100 pF	2.-
Senderdrehko 100 pF	8.50
Drehko 2 x 500 pF (Kugelgelagert, calitisoliiert) 60 x 45 x 35 mm	1.40
KW-Lupe (GRAETZ)	-90
9-KHz-Sperre	-60
FS-Kanalschalter , unbewickelt (zum Selbstbau von KW-Empfängern)	14.50

Preiswerte Transistoren- u. Germaniumdioden	
NF-Transistor (TKD) ähnlich OC 70	2.40
HF-Transistor (TKD) ähnlich OC 44	3.90
HF-Transistor (TKD) ähnlich OC 45	4.80
Kleinleistungstransistor (TKD) ähnlich OC 72	3.90
NF-Transistor ähnlich TF 65 SIEMENS	2.90
NF-Transistor ähnlich TF 75 SIEMENS	2.90
NF-Transistor ähnlich TF 77 SIEMENS	3.20
Allzweck-Germanium-Diode (TKD)	-95
Allzweck-Germanium-Diode RL 232	-80

Besonders preiswert! (Restposten)
 Transistor OC 603 TELEFUNKEN

Kleinstdrehkos (Trolitul) f. Transistor-Kleingeräte	
1 x 200 pF 24 x 24 mm	1.40
1 x 500 pF 24 x 24 mm	1.50

Ferritstäbe	
135 x 8 mm Ø	-95
160 x 8 mm Ø	-95
170 x 10 mm Ø	-95
flache Ausführung:	
75 x 19 x 3 mm	-75

Breitband-Lautsprecher , beste Industriequalität 5 Ω, Duo-Membrane, Frequenzbereich bis 18 000 Hz	
3 W 120 mm Ø	8.90
4 W 160 mm Ø	10.90
6 W 190 mm Ø	14.90

Druckkammersystem , 8 W mit 2 Exponentialtrichtern	14.50
Handmikrofon (STEEG & REUTER) Kristall	14.50
Kopfhörer (2000 Ω)	5.90
NF-Übertrager 1 : 2	-80

MP-Kondensatoren	
4 MF 350 V	-90
0,5 MF 3,2/4,8 kV (85 x 45 mm Ø)	4.90
10 MF 1,6/2,4 kV (155 x 80 mm Ø)	12.-

Elkos (Alub., Schraubverschluss)	
8 MF 350/385 V	-70
25 MF 350/385 V	1.20
40 MF 350/385 V	1.60
8 + 8 MF 350/385 V	1.20
8 + 16 MF 350/385 V	1.30
25 + 25 MF 350/385 V	1.60
40 + 40 MF 350/385 V	1.90
8 MF 450/500 V	-80
40 MF 450/500 V	1.70
8 + 8 MF 450/500 V	1.30
8 + 16 MF 450/500 V	1.40
40 + 40 MF 450/500 V	2.20

Elkos (Alub., Schränkklappen)	
32 + 32 MF 350/385 V	1.40
40 + 40 MF 350/385 V	1.50
50 + 50 MF 350/385 V	1.70
100 + 50 MF 350/385 V	2.10
100 + 100 MF 350/385 V	2.50
100 + 50 + 50 MF 350/385 V	2.50

Potentiometer o. Sch. (normale Achslänge)	
25 kΩ lin.	-60
50 kΩ lin.	-60
100 kΩ lin.	-60
100 kΩ log.	-60
15 kΩ log.	-60
1 mΩ log.	-60
1 mΩ lin.	-60
1,3 mΩ log. m. Anzapfung	-60
2,0 mΩ lin.	-60

Stereo-Potentiometer
 2 x 1,3 mΩ mit 2 Anzapfungen

Dracht-Potentiometer
 100 Ω 3,5 W

Potentiometer mit Schalter	
50 kΩ log.	1.70
500 kΩ log.	1.70
10 kΩ log.	1.70
1,3 mΩ log. m. Anzapfung	1.70
2,0 mΩ log.	1.70

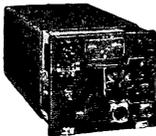
Japanische Einbau-Meßinstrumente	
1 mA 40 x 40 mm	18.80
100 A 40 x 40 mm	19.80
Japanische Morsetaste	4.90
Plattenspielmotor 220 V, kräftige Ausführung (aus TELEFUNKEN-Wechsler)	5.90
Plattenspielmotor 220 V aus TELEFUNKEN-Hi-Fi-Wechsler	6.90

SIEMENS-Universalmotor
 220 V 50 Hz, 100 W, 9000 U/min vollentstört.
 Maße: 75 mm Ø, 160 mm Länge, Achsstummel: 6 mm Ø, 30 mm lang



Radio Völkner · Braunschweig · Ernst-Amme-Str. 11 · Ruf 213 32

FEMEG



Universal-Empfänger, Fabrikat RCA, Bereich: 195 kHz bis 9,5 MHz, mit Röhren und Umformer. Preis p. Stck. DM 183.-

UKW-Spezial-Empfänger, Fabrikat Rohde & Schwarz für Netz- und Batteriebetrieb in allerbestem Zustand. Bereich: 22,5-45 MHz.
 Preis per Stück DM 260.-

Hohlraum-Resonator (stark vergoldet), ca. 600 bis 2000 MHz, veränderlich, mit Röhre 2 C 40, ungebraucht. Preis DM 260.-

Sonderposten, hocheffizienter US-Doppelkopfhörer mit Doppelbügel und Gummimuscheln, Imped. ca. 8000 Ω. Sehr guter Zustand DM 18.60

Sonderposten US-Optiken, 100 mm Durchmesser f. Luftbildkamera, Brennweite 610 mm, Lichtstärke f : 6, Irisblende, Lamellenverschluss.
 Preis per Stück DM 387.-

US - Fahrzeug - Teleskopsteck-Antenne, 10teilig mit Federfuß, Neusilber, olivgrün gespritzt, 2,80 m lang, fabrikkneu DM 16.70

Sonderposten US-Radiosonden Dezi-Sender, Frequenzbereich ca. 450-475 MHz (veränderlich) Lecherleitung, Röhren 1 x 1 U 4, 1 x 5731, Gewicht ca. 150 g DM 7.80

Passendes Barometer - Modulator mit Druckdose und Übertragungssystem. 1 Kleinrelais, Gewicht ca. 300 g DM 6.60

Sonderposten US-Kleinakku, vielseitig verwendbar, neu, ungebraucht in Vakuumdose.

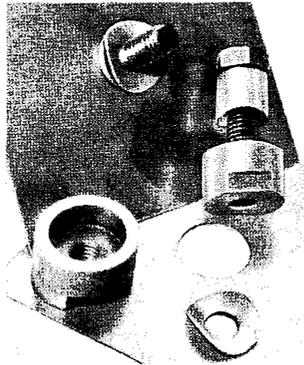
1 Satz bestehend aus:
 1 Batterie BB 51 6 Volt, Größe 106 x 33 x 33 mm, 100 mA
 3 Batterien BB 52 je 36 Volt, Größe 106 x 36 x 33 mm, 20 mA
 Entladezeit ca. 4 Stunden. DM 6.50

US-Stationsuhr, 130 mm Ø, schwarzes Leuchtzifferblatt mit 8-Tage-Federwerk und 24-Stunden-Läutwerk. Gehäuse elfenbeinfarb., fabrikkneu DM 14.80

Geräte-Sonderlisten anfordern

FEMEG, Fernmeldetechnik, München 2, Augustenstr. 16

REKORDLOCHER



In 1½ Min. werden mit dem **Rekordlocher** einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung - nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-61 mm Ø, ab 8.25 DM

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
 Nibelungenstraße 22 · Telefon 6 70 29

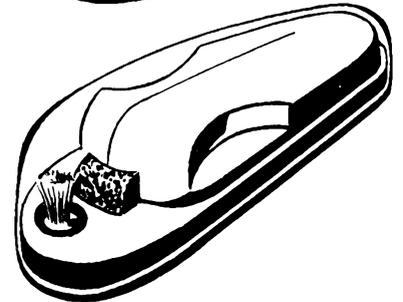
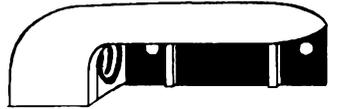
Halbleiter - Service - Gerät HSG



Ein Prüfgerät für Transistoren aller Art
 Ein Meßgerät für Dioden bis 250 mA Stromdurchgang
 Für Spannungsmessungen bis 250 V mit 10 000 Ω/V
 Für Widerstandsmessungen bis 1 MΩ
 Mit einstellbarer Belastung beim Messen von Transistorgeräten-Stromquellen usw.
 Fast narrensichere Bedienung für jedermann
 Prospekt anfordern!

MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
 Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Marckophon



TONMÖBEL-ZUBEHÖR

elegant
 qualitativvoll
 durchkonstruiert

Einige besonders interessante Artikel aus unserem umfangreichen Lieferprogramm:

Marckophon-Lampenfassung für blendfreie Oberfachbeleuchtung, für Röhrenlampen

Marckophon-Tastenschaltfassung, E 14

Marckophon-Universal-Tastenschalter mit Zungentaste

Marckophon-Plattenpfleger WAL 58 antistatisch präpariert



Gebrüder

Merten

Elektrotechnische
 Spezialfabrik
 Gummersbach / Rhld.

THORENS



TD 124

Das Gerät,
das höchste Ansprüche erfüllt

Präzisions- Plattenspieler

speziell für Hi-Fi- und
Stereo-Wiedergabe

DEUTSCHE VERTRETUNG

Herbert Anger

FRANKFURT AM MAIN
TAUNUSSTRASSE 20

Philco-Schalttransistor 2 N 1500

natürliche Größe



Der hermetisch eingeschlossene Germanium-Schalttransistor 2 N 1500 ist eine Spezialtype für sehr hohe Schaltgeschwindigkeiten. Er arbeitet bis 20 MHz zuverlässig. Ein besonderer Vorzug dieses Bauelementes ist sein ausgezeichnetes Verhalten bei sehr niedrigen Kollektorspannungen. Der 2 N 1500 kann auch in abgestimmten Niederspannungs-HF-Verstärkern sowie in Breitband-Video-Stufen verwendet werden.

Mittlere Betriebsdaten bei 25°C

Kollektor-Cutoff-Strom 1 µA
Stromverstärkungsfaktor 50
Basis-Eingangsspannung 0,35 V
Kollektor-Spannung 0,08 V
Ausgangs-Kapazität 1,5 pF

Maximaldaten

Umgebungs-Temperatur -65...100°C
Kollektorspannung 15 V
Emitterspannung 2 V
Kollektorstrom 50 mA

Alleinvertrieb:

Neumüller & Co. - München 19 - Tintorettostraße 13

Ein neuer Weg zum Amateurfunk!

Gründliche theoretische und praktische Ausbildung bis zur Lizenzreihe durch unseren von maßgeblichen Fachleuten anerkannten und empfohlenen Fernlehrgang. Der Lehrgang wird von bewährten Fachleuten geleitet. Er ist interessant geschrieben und für jeden verständlich. Im praktischen Teil: Selbstbau von Amateurfunkgeräten. Kostenlose Broschüre durch

B. Kiefer-Institut, Abt. 13, Bremen 17, Postfach 7026

Heim- und Gewerbe-Fernsprechanlagen

Besonders geeignet für Antennenbau

Mit Ruftaste. Für den Sprechverkehr ist eine A- u. B-Station erforderlich. Reichweite 300 m. Stromquelle normale Taschenbatterie. Die komplette Anlage mit A- und B-Station 45,—
Hierzu Leitungsdraht 3adrig per m netto —,20
Netzspeisegerät, Primär 110/220 V, 50 Hz, Sek. 6-8 V, Leistung 0,1 Ampere 28.50

WERNER CONRAD, Hirschau Opf., F 51



ERNST ETZEL-ATELIERS - ASCHAFFENBURG
ABT. ETONAPRODUKTION - POSTFACH 795 - TELEFON 27805

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung
aller Arten
Neuwicklungen in 8 Tagen



Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Reparaturkarten

T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstbücher
Nachweisblocks

Gerätekarten

Karteikarten
Kassenblocks
sämtliche
Geschäftsdrucksachen
Bitte Preise anfordern

„Drüwela“ DRWZ. Gelsenkirchen

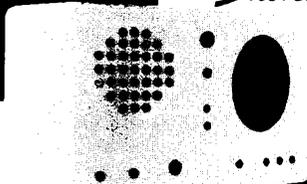
Tonbandfreunde! Bastler!

Aus Vorserie noch Tonbandgeräte komplett mit Koffer, Doppelspur, 3 Geschwindigk., mit Leerspule 15cm x. Diodenkabel 1,5m preisgünst. abzugeben.

TERRAMAR GmbH, Abteilung ELA
Hambg.-Gr. Flottbek, Wichmannstr. 4, Tel. 897242

METALL- GEHÄUSE

für
Industrie
und
Bastler



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

Antennenmaste - Dachabdeckbleche

ab Hersteller, zu konkurrenzlosen Preisen

z. B.: Antennensteckmast, Stahl, feuerverzinkt, 3/4 Zoll, 2x2m kompl.m. Spansschelle nur DM 11,90
Dachabdeckblech, Reinzink für Mast bis 1 Zoll, mit wetterfester Neopreneabdeckhaube nur DM 3,50
Lieferung ab 10 Stück frei Verpackung u. Empfangsstation. Großabn. erhalten guten Mengenrabatt.
Fordern Sie ausführliches Angebot

A. Heine, Herrsching, Postfach 16, Telefon 680

Elektro - Radiogeschäft und Werkstatt

mit sehr guter Lage in der Stadt, in Niedersachen krankheitshalber unter sehr günst. Bedingungen sofort zu verkaufen. Zuschriften erbeten unt. Nr. 8041 A

Flach-Gleichrichter Klein-Gleichrichter

liefert

H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin - Charlottenburg 4
Giesebrechtstr. 10
Telefon 32 21 69

BITTE

senden Sie
Bewerbungs-
unterlagen
raschestens
zurück

Suchen Aufträge

in Montage und Verdrahtung,
sowie Abgleicharbeiten an
Geräten und Baustufen
Angeb. erbeten unt. Nr. 8028 E

Verkaufe mit 50% Ermäßigung:

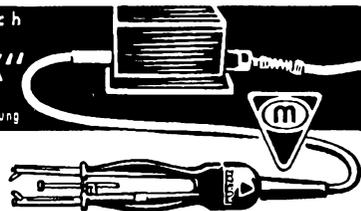
40-Watt-Hi-Fi-Verstärker „Telewatt Ultra“
12-Watt-Hi-Fi-Verstärker „Telewatt V 120“
Tiefenlautsprecher P30/37/10 (Isophon), L120 (Telewatt) und Ela 280 (Telefunken) – Druckkammer-Hochmittelton - Breitstrahler DHB 6/2-10 (Isophon)
Stereo-Plattensp. m. Stereo-Magnetsystem (Elac)
Stereo-Plattensp. m. Stereo-Kristallsystem (Philips)
Saba-UKW-Einbauper mit Netzteil
Dipl.-Ing. H. H. Klinger, i. Hs. Battelle - Institut Frankf./M.

Gleichrichter- Elemente

auch f. 30 V Sperrspg.
liefert

H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

Rationalisierung durch
MENTOR
Abisolierzange „ISOLEX“
(Deutsches Patent)
„ISOLEX“ ermöglicht eine 500%ige Produktionssteigerung



ING. DR. PAUL MOZAR
Fabrik für Elektrotechnik
u. Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085



Super-Long-Yagi. Band 4
Spann-Gewinn 14 dB
Vor-Rückverh. 27 dB
Öffn-Winkel Hor 25 o
Brutto DM 45,—



VERKAUFSBÜRO FÜR
RALI-ANTENNEN WALLAU-LAHN
SCHLISSFACH 33 - FERNSPRECHER BIEDENKOPF 8275

Ausbildung zum Techniker

mit anschließendem Technikerexamen
2semestrige Tageslehrgänge oder 4semestrige Fernlehrgänge mit
3wöchigem Wiederholungs- und Übungslehrgang

Aufnahmebedingung abgeschlossene Berufslehre

Prospekte durch das

TECHNISCHE LEHRINSTITUT - WEIL AM RHEIN

Fernsehtechniker

gesucht

RADIO-UNI, BONN

Am Hof 16-18

Günstige Gelegenheit

Zusammenarbeit (Verkauf) mit Ideenreich. Meßelektroniker (für allgem. Industriebedarf) od. geschicktem Techniker geboten. Stelle gut eingerichtete Werkstatt. Wohnhaus mit Lager, Garage und Garten, 50 Autominuten westlich München, verkaufs- od. pachtweise z. Verfügung. Zuschr. u. Nr. 8029 F

Druckkammer-Lautsprecher 12,5 W, mit eingebaut. Übertrager. Übertragungsbere. 300-6000 Hz. Imped. 800-1600-3200 Ω netto 119.50

Tonsäule für Innenräume, 12,5 W, 1260 x 460 x 350mm. Nußbaum, hochglanzpoliert

netto 169.50

WERCO, Hirschau/Opf. F50

Reparaturen

in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN / Jller



sucht

ENTWICKLUNGS-LEITER

für große Entwicklungs-Abteilungen mit interessanten Aufgaben auf dem Gebiet der Empfängertechnik. Abgeschlossene Hochschulbildung, gründliche praktische Entwicklungserfahrung und überdurchschnittliche Befähigung in der Führung technisch-wissenschaftlicher Mitarbeiter müssen vorausgesetzt werden und werden entsprechend dotiert.

Bei der Wohnraumbeschaffung sind wir behilflich. Bitte, richten Sie Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen und Angabe Ihres Gehaltswunsches an

TELEFUNKEN G·M·B·H

Hauptpersonalabteilung · Nebenstelle Ulm

Ulm/Donau · Elisabethenstraße 3

VERTRETER — GROSSHÄNDLER

GESUCHT

wird für den gesamten linksrheinischen Bezirk einschließl. Saargebiet ein gut eingeführter

Vertreter und Großhändler

von Hersteller-Firma mit Phono-, Radio- und Fernsehgeräten
Bewerber mit Auslieferungslager und einigen Großabnehmern werden bevorzugt
Bewerbung unter Nr. 8027 D an den Verlag

TECHNISCHER KAUFMANN

Handelsvertreter

tätig in der Ela-Technik, übernimmt im Raum Hessen, Niedersachsen und Westfalen interessante Reisetätigkeit
Zuschriften erbeten unter Nr. 8032 K

Rundfunk - Fernsichttechniker

perfekt in allen Reparaturarbeiten, langjährige Industrieerfahrung, Erfahrung im Bau und Anfertigung von Meßgeräten, **sucht** neuen Wirkungskreis bei Einzel- bzw. Großhandel in München. Angebote unter Nr. 8042 B

in selbständige Position

Projekt-Ingenieur für hochinteressante Aufgaben

auf dem Gebiet der elektronischen Meßtechnik gesucht.

Wir sind ein bekanntes modernes Werk für Entwicklung und Herstellung hochwertiger elektronischer Meßgeräte und für Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik in schöner, klimatisch günstig gelegener württ. Stadt mit regem kulturellem Leben.

Wir wünschen uns eine sehr tüchtige Ingenieur-Persönlichkeit, die sich mit unserem zeitgemäßen Programm gründlich vertraut macht und die in unsere kameradschaftliche Betriebsatmosphäre paßt und sich dort wohlfühlen soll.

Wir bieten gründliche Einarbeitung in die Besonderheiten der Sparte und unseres Hauses, gutes steigerungsfähiges Einkommen, solide Entwicklungsmöglichkeiten, große Selbständigkeit und schöne Neubauwohnung. Höhere Schulen aller Art am Platze.

Bewerbungen mit **handgeschriebenem** Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe des Gehaltswunsches und des Eintrittstermins erbeten unter Chiffre PA 26004 an **ANNONCEN-EXPEDITION HANS MÖLLER, (16) BENSHEIM, SCHLISSFACH 142**. Schreiben Sie bitte gegebenenfalls im Doppelumschlag, welcher Firma Ihre Bewerbung nicht ausgehändigt werden darf.

Für die weiteren Verhandlungen mit Ihnen nehmen wir gerne Rücksicht auf Ihre Urlaubspläne.



Wir suchen auf dem Gebiet der

HALBLEITERTECHNIK

insbesondere für die Erweiterung unserer Transistor- und Diodenfertigung

ELEKTRO-INGENIEURE

Es erwarten Sie vielseitige Arbeitsgebiete:

- * Überwachung und Steuerung der Transistor- und Diodenfertigung sowie die Entwicklung neuer Vorrichtungen und Geräte zur Rationalisierung und Automatisierung der Fertigung,
- * elektronische und technologische Arbeiten in der Fertigungskontrolle,
- * Labor- und Reisetätigkeit im Rahmen unseres Kundenberatungslabors (Erfahrungen in der Anwendung von Halbleitern und gute engl. Sprachkenntnisse erwünscht),
- * Qualitätskontrolle und Bearbeitung von Spezialmessungen an Transistoren und Dioden (möglichst mit Erfahrungen in der Meßtechnik des NF- und HF-Bereiches).

Die angebotenen ausbaufähigen Positionen sind den Anforderungen entsprechend dotiert.

Wir sind bekannt für ein gutes Betriebsklima und vorbildliche soziale Einrichtungen (Werkküche, zusätzliche Altersversorgung, Fahrgeldzuschuß).

Wir sind behilflich bei der Beschaffung von Wohnungen.

Bewerbungen mit Angabe des entsprechenden Interessengebietes und den üblichen Bewerbungsunterlagen wie Zeugnisabschriften, handgeschriebenen Lebenslauf, Lichtbild und Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins erbeten.

**SÜDDEUTSCHE TELEFON-APPARATE-,
KABEL- UND DRAHTWERKE AG, TE-KA-DE**
Nürnberg, Nornenstraße 33

Generalvertretung eines führenden Herstellerwerkes von elektrischen Geräten zur Messung mechanischer Größen sucht für eine interessante Tätigkeit im Außendienst - Beratung und Verkauf bzw. Wartungsdienst -

Elektro-Ingenieur und Elektro-Techniker

Bei Bewährung werden sehr gute Verdienstmöglichkeiten geboten, Führerschein III ist erforderlich.

Bewerbungen, die auf Wunsch streng vertraulich behandelt werden, erbeten an:

Dr. Richard Beckers
Vertretung der Hottinger Meßtechnik GmbH
Düsseldorf, Klopstockstraße 4
Telefon : 66 60 03/4, Telex : 0858 6705



sucht:

Entwicklungsingenieure

für selbständige interessante Entwicklungsaufgaben auf den Gebieten:

- 1) der Transistorentechnik
- 2) der Impulstechnik

Fernsehtechniker

für Prüffeld und Entwicklung, als Bandleiter oder Gruppenführer und für das Meßgerätelabor

Konstrukteure

für selbständige Entwicklung auf dem Rundfunk- und Fernsehgebiet

Einkäufer

mit Branchenkenntnis

Suchen Sie eine hochbezahlte Position mit besten Aufstiegs-Chancen bei ausgezeichnetem Betriebsklima, dann richten Sie Ihre Bewerbungsunterlagen mit Lohn- bzw. Gehaltsansprüchen und Angabe Ihres Wohnraumbedarfs noch heute an unser Personalbüro. Neubauwohnungen vorhanden. Ober- und Mittelschule am Ort. Denken Sie auch daran, daß unser fortschrittliches Werk in einer gesunden, landschaftlich reizvollen Gegend des Harzes liegt.

IMPERIAL

Rundfunk- und Fernsehwerk GmbH
Osterode/H.

Angesehene, seit 1932 bestehende Fabrikationsfirma in BERN (Schweiz) übernimmt

Vertretung Auslieferungslager techn. Kundendienst Lizenzfabrikation

erstklassiger Erzeugnisse der Fachrichtung Elektrotechnik und Elektronik.

Zuschriften erbeten unter Nr. 8033L an die Funkschau

Dr.-Ing. Paul E. Klein

P-E-K-Electronic, Tettngang beim Bodensee

Herstellung elektronischer Meßgeräte, bietet

Rundfunk-Mechanikern

interessante, gutbezahlte Beschäftigung, 5-Tage-Woche, gutes Betriebsklima

Bewerbung mit den üblichen Unterlagen erbeten

Wir suchen für ständig wachsende Aufgabengebiete in unserer Fernseh-Tonband-Rundfunk-Produktion

Ingenieure (TH oder HTL)

mit mehrjähriger Erfahrung auf dem Fernseh-Sektor. Die Bewerber müssen in der Lage sein, eine Gruppe selbständig und verantwortungsbewußt zu leiten. Kenntnisse in der Anwendung von Transistoren erwünscht.

Jüngere Ingenieure (TH oder HTL)

mit guter HF-Ausbildung und mit viel Lust und Liebe für Entwicklungsarbeiten auf dem Fernsehgebiet. Gelegenheit zur Einarbeitung ist geboten.

Selbständige Konstrukteure

für konstruktive Bearbeitung von Neu-Entwicklungen bis zur Fertigungsreife in engster Zusammenarbeit mit dem Entwicklungslabor. Mindestens 2jährige Berufserfahrung in der Konstruktion von Geräten der Nachrichtentechnik ist Voraussetzung. Kenntnisse der modernen Fertigungsmethoden sind erwünscht.

Detailkonstrukteure

für die Lösung interessanter Teilaufgaben.

Technische Zeichner und Zeichnerinnen

für die Bearbeitung von Schaltbildern, Stücklisten, Bauvorschriften u. ä.

Formgestalter

Der Bewerber muß in der Lage sein, Entwürfe für Fernsehgeräte, Musikschränke u. ä. anzufertigen, wobei er auf die Massenfertigung Rücksicht zu nehmen hat. Erforderlich ist ferner Beherrschung der Grundkenntnisse der Holzbearbeitung, Phantasie, künstlerische Begabung und die Fähigkeit, ein kleines Team zu leiten.

Mechaniker

die alle in der Formgestaltung anfallenden vielfältigen Arbeiten nach skizzierten Angaben oder mündlichen Anleitungen durchführen können.

Fernseh- oder Rundfunk-Techniker und Mechaniker

zur Unterstützung der Entwicklungs-Ingenieure. Sie finden eine abwechslungsreiche Tätigkeit, die in ständigem Kontakt mit den neuesten technischen Problemen steht.

Fertigungs-Ingenieure

mit Erfahrung auf dem Gebiete der Fließbandfertigung von Rundfunk- und Fernsehgeräten.

Kronach liegt in einer landschaftlich schönen Gegend im Frankwald (direkte Schnellzugverbindung) in unmittelbarer Nachbarschaft der Städte Bayreuth, Bamberg und Coburg. Höhere Schulen, Reithalle, Schwimmbad, Tennis- und Sportplätze am Ort.

Wir bieten: Gut dotierte, verantwortungsvolle und ausbaufähige Positionen, Beschaffung von Wohnraum, modern eingerichtete Kantine, reichhaltige technische Bücherei, gutes Betriebskl. u. kameradschaftl. Zusammenarbeit.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt ein kurzes Anschreiben mit tabellarischem Lebenslauf und Lichtbild sowie Angabe der Gehaltsansprüche. Zuschriften sind zu richten an

LOEWE OPTA AG, Personalleitung, (13a) Kronach/Ofr. Industriestraße 1

sucht:

Entwicklungsingenieur

mit guter Erfahrung auf dem Gebiet der Fernseh- und Rundfunkgeräteeherstellung.

HF-Ingenieure und Elektro-Ingenieure

für Arbeitsvorbereitung und Meßgeräteabteilung.

Radio- u. Fernsehmechaniker Fernsehtechniker

für die Fernsehgerätefertigung.

Schriftliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe der Verdienstanprüche erbitten wir an unsere **Personalabteilung**.

Wir werden für schnelle, gewissenhafte Bearbeitung und Erledigung Sorge tragen.



DEUTSCHE PHILIPS GMBH

Apparatefabrik Krefeld
Fernsehgerätefertigung
Personalabteilung
Krefeld-Linn

Wir suchen für hochinteressante Labortätigkeit und Elektroanlagen

Elektro-Ingenieur
oder
versierten Techniker

mit Erfahrungen auf dem Gebiet der NF- und Halbleitertechnik. Kenntnisse in der Feinwerktechnik erwünscht.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbeten an



PERSONALABTEILUNG
NÜRNBERG, STEPHANSTRASSE 49



Fernseh- und Radiotechniker

mit allen Reparaturen und technischen Arbeiten vertraut, in sehr gute Dauerstellung für Innen- und Außendienst gesucht. Sehr gute Bezahlung, geregelten Urlaub, moderne Organisation, sehr gutes Betriebsklima, beste Arbeitsbedingungen.

Bewerbungen mit kurzem Lebenslauf erbeten an

RADIO-PRUY

Nürnberg, Königsstraße 58, Tel. 24272
Ältestes und größtes Fachgeschäft

In unserer Münchner Niederlassung suchen wir zum frühestmöglichen Eintritt

● **HF-Ingenieure (TH oder HTL)**

für die technische Beratung unserer Kunden im Raume Bayern, sowie

● **Service-Techniker**

für Labor- und Kundendienst

Voraussetzungen: Gründliche technische Kenntnisse, möglichst auch Erfahrungen durch praktische Tätigkeit in der Entwicklung oder Fabrikation, Wort- und Schriftgewandtheit sowie Führerschein. Alter möglichst nicht über 40 Jahre. Persönliche oder schriftliche Bewerbung erbeten an:

ROHDE & SCHWARZ VERTRIEBS-GMBH

München 2, Briener Straße 43 (Ecke Augustenstr.)

Elektronik-, Funk- oder Hf-Mechaniker

für Entwicklungsaufgaben und interessante Fertigungsarbeiten per sofort gesucht. Jüngere ledige Bewerber werden bevorzugt. Bei Zimmerbeschaffung sind wir behilflich, Fünftage-woche, Übernahme in das Angestelltenverhältnis ist möglich.

Eilzuschriften mit Angaben über Ausbildung und Praxis sowie Gehaltswunsch erbeten an

AAP Allgemeiner Apparatebau GmbH & Co.
Freiburg i. Br. - Tullastr. 70 - Tel. 31127

Tüchtiger, strebsamer **Rundfunk- u. Fernseh-techniker, Meister**, 26 Jahre, sucht im Raum **Altena-Lüdenscheid-Hagen** für sofort evtl. auch später angenehme Dauerstellung.

In Reparaturwerkstatt sowie Innen- u. Außendienst perfekt, da langjährige Erfahrung. Ia Zeugn. Führerschein Kl. 3. Zuschriften mit Gehaltsangebot an den Franzis-Verlag unter Nr. 8040 T

Radio- und Fernseh-techniker-Meister

(Rhein-Main-Gebiet)

35 Jahre, in leitender Stellung, perfekt in allen techn. u. kaufm. Angelegenheiten unserer Branche, wünscht sich zu verändern. Zuschriften unter Nr. 8030 G

Ein bedeutendes Unternehmen der elektro-feinmechanischen Industrie in schöner süddeutscher Stadt sucht je einen jüngeren

Elektro-Ingenieur

für interessante Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet der NF-Transistor-Verstärkertechnik und für Entwicklung und Bau der NF-Prüffeldmeßgeräte.

Die Bewerber sollen neben fachlichen Erfahrungen über konstruktives Verständnis und Verhandlungsgewandtheit verfügen.

Wir bieten eine echte Aufgabe bei gutem Gehalt und angemessenen Arbeitsbedingungen. Richten Sie bitte Ihre Bewerbung unter Beifügung der üblichen Unterlagen unter Nr. 8031 H an den Funkschau-Verlag.

Fernseh-Techniker

26 Jahre, in ungekündigter Stellung als Werkstattleiter eines großen Fachgeschäftes **sucht** verantwortungsvolle Stellung im In- oder Ausland (engl. Sprache in Wort und Schrift). Angebot erbeten unter Nr. 8045 F.

KW-FACHMANN

(Empfänger-Technik)

33, verh., erstklassige Empfehlungen, perf. Englisch, Wagen, mit nachweisbar überdurchschnittlichen Fach-Kenntnissen, auch in der Halbleitertechnik,

sucht Verbindung zu

Entwicklungslaboratorien der Industrie oder Spezial-Firmen für Kurzwellentechnik (evtl. auch mit Beteiligung) zwecks Aufnahme einer entsprechenden Tätigkeit im Inland oder Ausland. Zuschriften erbeten unter Nummer 8034 M an die „Funkschau“, Franzis-Verlag, München 37, Karlstraße 35

Einige AW 53-88 mit Garantie günstig zu verkaufen. Zuschriften unter Nr. 8043 D

8 Stück Oszillografen 5 Hz...3,5 MHz, 0,1 V/cm, Zeitbasis 5 Hz...150 kHz, X-Verstärker 0,12 V/cm; engl. Fabrikat, fabrikn. zu je DM 220,-; TELCO, München-Baldham, Postfach 9

SUCHE

Suchen Restposten Röhren, Fassg. RL 12 P 35, Relais, Potis, Widerstände 3...5 W, 2fach-Drehkos u. sonstige Radioposten. TEKA, Weiden/Opt., 4a

Suche gebrauchten Arbeitstisch für Radio- und Fernseh-Werkstätte, am liebsten Philips. Angeb. a. Fa. Scheck, Donaustauf

Suche Schaltplan von Minerva 499, SH Fabr. Nr. 110320, Siemens - Halske AG, Wernerwerk. Fritz Heider, (22a) Burscheid, Lämgesmühle 436

Fernseh - Spezial - Werkstatt übernimmt noch Service-Arbeiten im Raum Essen - Oberhausen - Gelsenkirchen. Zuschr. erb. unt. Nr. 8037 Q

Radio - Röhren, Spezialröhren, Senderröhren gegen Kasse zu kauf. gesucht. RIMPEX, Hamburg-Gr.-Flottbek, Grottenstr. 24

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- und Senderröhren, Wehrmachtsröhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3, Tel. 87 33 95**

Rundfunk- und Spezialröhren all. Art in groß- und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, Spezialgroßhdl. München 15, Schillerstr. 40, Tel. 55 50 83**

Labor-Instr. aller Art, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg, Fach 507**

VERSCHIEDENES

Schallplatten-Aufnahmen von Ihren Bandaufnahmen fertigt: **STUDIO LEO POLSTER, Hamburg 1, Danziger Str. 76**

Gedruckte Schaltungen v. Ihren Zeichnungen, auch Umzeichnungen, fertigt: **M. Bührig, Braunschweig, Im Schapenkamp 26**

haben Sie Platz- oder Arbeitermangel? Verfüge üb. 120 qm Werksraum in Badestadt (20 000 Einw.) m. Arbeitskraftres., beste Zugverb. Könnte als **Ingenieur** beim Erstellen einer Fertigung (z. B. als fr. Mitarb.) helfen. Zuschr. erb. unt. Nr. 8044 E

Auf Elektronik umgeschulter

Elektro-Monteur,

2jährige Tätigkeit in fernmeldetechn.-Werkst., sucht zum 1. November 1960 geeigneten Wirkungskreis. Feuerl.-Radar oder Überwachung v. VHF-S.-E.-Anlagen. Zuschriften u. Nr. 8026 B erb.

BALÜ-ELEKTRONIK

bietet preiswert an:

Kl. Restp. TK 75 Wiedergabeverstärkerleiste mit Ausgangsrafo, Röhre ECL 82 sowie Siebdrossel, 2 Potis mit Knöpfe, div. Widerstände und Elkos, fertig geschaltet **DM 28.50**

Kl. Restp. Saba-TK-75-Koffer, leer, leicht gebraucht **DM 8.-**
Grundig-Fußschalter-222, für TK 30, 35, 830 und TM 830, m. Relais u. Anschlußkabel **DM 8.95**
(Normaler Bruttopreis **DM 43.-**)

Original amerikanische Tonbänder
45 m im Briefkarton **DM 2.95**
90-m-Hi-Fi-Langspielband **DM 4.95**
170-m-Hi-Fi-Langspielband **DM 9.65**
8-W-Konzert-Lautsprecher, Ø 245, Höhe 110 mm mit Hochtonkegel, 40-14 000 Hz, erstes Markenfabrikat **DM 24.50**

Ideales Taschenmeßgerät, Unitester UFP 2, 2000 Ω/V bei Gleich- u. Wechselstrom. Maße: 120 × 85 × 35 mm, Gewicht 230 g.

Meßbereiche: Gleichsp. 0-10/50/250/500/2500 V
Wechselsp. 0-10/50/250/500/2500 V
Gleichstrom 0,5 mA/50 mA/500 mA
Widerstände 0-10 K, 0-1 M **DM 39.50**

Vorwerk-Außenläufermotor, System Papst, mit Sinterlager in Dauerschmierung. 110-130 V, 50 bis 60 Hz, 885 U/min **DM 8.95**

Kleiner Restposten Außenläufermotore, System Papst, 220 V **DM 13.50**

Kunststoffpropeller Ø ca. 160 mm **DM 1.35**

Metallpropeller Ø ca. 160 mm **DM 1.95**

Achsbohrung 4 mm

14-Element-Hochleistungs-Fernsehantenne, Kanal 5-11 abstimmbare, ermöglicht auch Fernempfang **DM 39.50**

Kathrein-Autoantennen, Aufbau-Antenne 444, für gerade sowie schräge Karosseriefächen geeignet. Antennenlänge ca. 1,40 m **DM 9.50**

Versenkantenne 442 L, Einbaulänge ca. 60 cm, ausziehbare Antennenlänge 1,85 m Anschlußkabel 1 m **DM 14.95**

Röhren-Angebot

UY 1 N **DM 0.95**

A 4110 **DM 0.95**

12 K 7 G **DM 0.95**

G 1064 **DM 0.95**

6 R V (6 V - 150 mA) **DM 0.95**

E 90 CC Valvo spez. Röhre **DM 6.50**

EL 84 **DM 2.40**

Universal-Diode **DM 0.45**

Universal-Diode 5/8 **DM 0.80**

Schaltransistor OC 309 m. Kühlschelle **DM 3.50**

Universal-Netztransformator N 102 U, Pr. 110/220 V, Sek. 4-1,1 A / 6,3-0,9 A / 6,3-3,8 A / 2 × 250 V / 2 × 280 V / 2 × 310 V - 0,14 A **DM 14.95**

Universal-Netztransformator N 85 U, Pr. 110/220 V, Sek. 4-1,1 A / 6,3-0,9 A / 6,3-3,8 A / 2 × 240 V / 2 × 250 V / 2 × 280 - 0,085 A **DM 11.95**

Erstklassiger LötKolben, 50 W **DM 5.95**

Morsstatte mit eingebautem Summer, beste Ausführung **DM 8.95**

Zählwerk mit Relais, 4stellig, kleine Ausführung **DM 3.50**

HF-Bandleitung, 1a verstärkte Ausführung, 300 Ω pro Meter **DM 0.18**

Neue Kopfhörermuscheln, 2000 Ω **DM 2.45**

Alu.-Chassis, bestes Material, hochglanz, ungelocht, 1,5 mm, saubere Abkantung **DM 1.-**

120 × 80 × 20 cm **DM 2.50**

150 × 75 × 50 cm **DM 3.15**

200 × 100 × 50 cm **DM 4.80**

250 × 150 × 50 cm **DM 5.40**

300 × 150 × 50 cm **DM 6.40**

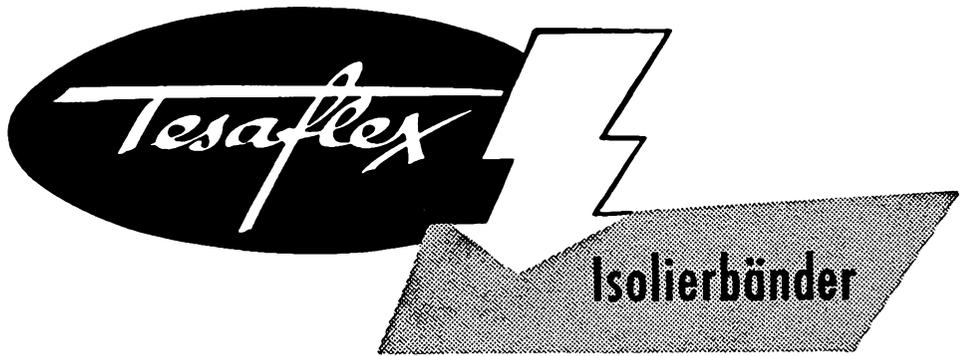
300 × 200 × 50 cm

Sämtliche GRUNDIG-Tonbandersatzteile auf Bestellung.

Radio-Lück

KW-Amateur-Bedarf · Transistoren
Modellbedarf · Fachliteratur

Hamburg 24, Lübecker Straße 136, Ruf 25 64 10



P. Beiersdorf & Co. A.-G. Hamburg Tesa-Abteilung

Röhren-Geräte, Funk-Zubehör!



stets gut und preiswert.

Sonderposten wie:

1A3, 3D6, 2C22, VR 65 je DM 1.-
1U4, 1L4, 3A4, 9004 je DM 1.50

J. Blasi jr.
Landshut
Schließfach 114

Bitte verlangen Sie
Liste A 59/60 und Sonderliste!

Stufenloser



RTM-Regelrafo

0-240 V / 320 VA
für Werkstatt, Fernsehen usw.
anschlußfertig
schwarzes Gehäuse **DM 97.- n.**
weißes Gehäuse **DM 107.- n.**

W. PFEIFFER
Fürstenfeldbruck Obb.
Lindenstraße 13



Radio-
bespannstoffe
neueste Muster

Ch. Rohloff
jetzt: Remagen/Rh.
Grüner Weg 1

Telefon: 234 Amt Remagen

Moderne Schwingquarze

auch
Spezialanfertigung
Katalog und Preisliste
anfordern

R. Hintze Elektronik
Berlin-Friedanau, Südwestkorso 66



IMPOR·EXPORT
Rimpex
OHG

Liefert alles sofort
und preiswert ab Lager

Lieferung nur an
Wiederverkäufer!

Preiskatalog und
Sonderangebot werden
kostenlos zugesandt!

SOMMER-Sonderangebots-Liste kostenlos!

Telefunken-Transistoren:

OC 603 DM 2,75 OC 604 DM 3,20

HAMBURG - GR. FLOTTBEK

Grottenstr. 24 · Ruf: 827137 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

JETZT AUCH ELEKTRONIK!

Radio-, Elektronik- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere bewährten Fernkurse in

ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtkommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik

Ing. HEINZ RICHTER

GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

BERU

FUNK-ENTSTÖRMITTEL

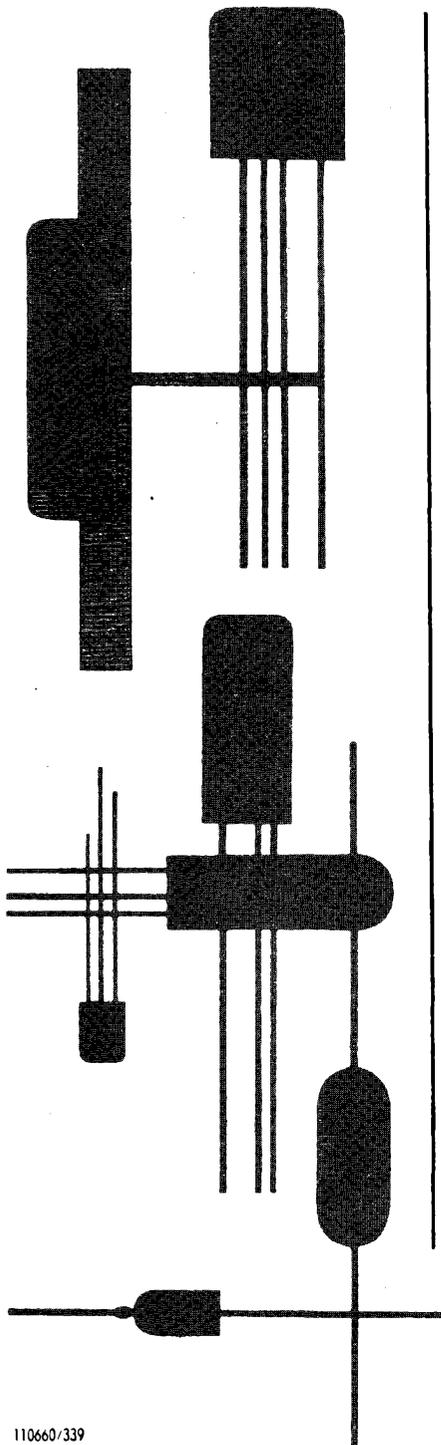
für alle Kraftfahrzeuge

Verlangen Sie den Sonderprospekt Nr. 433

BERU-Verkaufs-Gesellschaft mbH. · Ludwigsburg/Württemberg

VALVO

Transistoren und Dioden für allgemeine Anwendungen



- OC 26** Germanium-p-n-p-Leistungstransistor für NF-Anwendungen
2-OC 26 Transistorpaar speziell für Gegentakt Klasse B Verstärker
- OC 44** Germanium-p-n-p-Flächentransistoren für Misch- und
OC 45 Oszillatorstufen im MW- und LW-Bereich sowie für ZF-
Verstärkerstufen
- OC 57**
OC 58 Germanium-p-n-p-Flächentransistoren in Subminiaturaus-
OC 59 führung zur Verwendung in Hörgeräten
OC 60
- OC 70** Germanium-p-n-p-Flächentransistoren für Gleichstrom- und
OC 71 NF-Verstärker sowie für Impulsschaltungen
OC 75
- OC 72**
2-OC 72 Germanium-p-n-p-Flächentransistoren für NF-Endstufen
OC 74 Transistorpaare speziell für Gegentakt Klasse B Verstärker
2-OC 74
OC 79
- OC 76** Germanium-p-n-p-Flächentransistoren für Schalteranwen-
OC 80 dungen und Impulsgeneratoren
- OC 169** Diffusionslegierte Germanium-p-n-p-Flächentransistoren
OC 170 für HF- und Misch-Stufen im LW-, MW-, KW- und
OC 171 UKW-Bereich sowie für ZF-Stufen (450 kHz und 10,7 MHz)
- BA 100** Silizium-Flächen-Diode
Allzweckdiode in Miniaturausführung
- OA 70** Germanium-Punktkontakt-Dioden für niederohmige HF-
OA 90 Gleichrichterschaltungen
- OA 72** Germanium-Punktkontakt-Dioden für hochohmige HF-
2-OA 72 Gleichrichterschaltungen
OA 79 Diodenpaare zur Verwendung in Ratiometektor- und Diskri-
2-OA 79 minator-Schaltungen
- OA 81** Germanium-Punktkontakt-Dioden
OA 91 Allzweckdioden für hohe Spitzenspannungen

VALVO G M B H



H A M B U R G 1