

A 3109 D

BERLIN

FUNK- TECHNIK



16

1968

2. AUGUSTHEFT

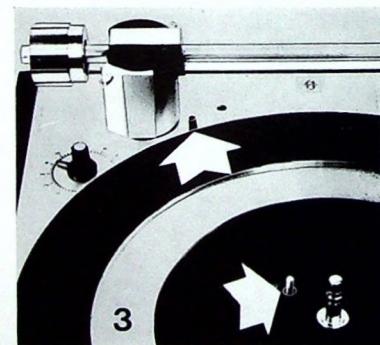
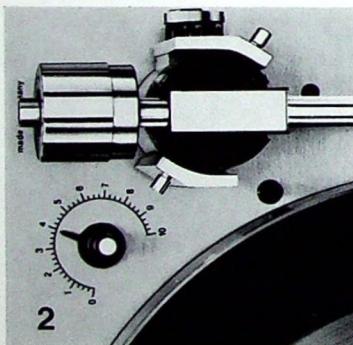
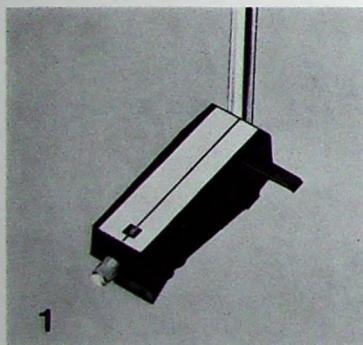
2020

PE 2020, das HiFi-Gerät der Spitzenklasse mit den exklusiven technischen Merkmalen, die jedem Wunsch gerecht werden:

1. Vertikale Spurwinkelverstellung des Abtastsystems für optimale Wiedergabe
2. Kombinierte Einstellung von Auflagedruck und Antiskating
3. Automatische Plattengrößeneinstellung über 2 Fühlstifte

Und das finden Sie beim PE 2020 selbstverständlich auch:

Mitlaufende Spielerachse - Tonarmlift für Spieler- und Wechslerbetrieb, besonders behutsam, extrem plattenschonend - in allen Bewegungsebenen ausbalancierter Rohrtonarm - extrem niedrige Tonarmreibung durch Feinstkugellager - elastisch angekoppeltes Gegengewicht - einschiebbbarer Tonkopf für alle Systeme der 1/2" Norm - Drehzahlfeinregulierung - schwerer, ausgewuchteter Plattensteller mit 291 mm Ø - selbststabilisierende Stapelachse für Wechslerbetrieb.



Bedeutende Fachzeitschriften, wie zum Beispiel „HiFi-Stereophonie“, „Funktechnik“, „Audio“/USA, „Hi-Fi-Stereo Review“/USA, bestätigen in ihren ausführlichen Testberichten, daß die technischen Daten in allen Werten die Forderungen der Norm 45 500 weit übertreffen.

PE 2020 ist das HiFi-Gerät des anspruchsvollen Musikfreundes, des erfahrenen Technikers und des modernen Raumgestalters. Ein HiFi-Gerät, das die Maßstäbe von gestern vergessen läßt.



Unser Sonderprospekt A mit ausführlichen technischen Angaben steht Ihnen auf Anforderung gerne zur Verfügung.

Perpetuum-Ebner
7742 St. Georgen/Schwarzwald
hifi 68 Düsseldorf: Halle D 1, Stand 102

2. AUGUSTHEFT 1968

gelesen · gehört · gesehen	596
FT meldet	598
Internationaler Wärndienst für Sonnenaktivität	599
Satelliten Empfangsanlagen für Wettersatelliten	600
Patentrecht Ab 1.10.1968 Offenlegung ungeprüfter Patentanmeldungen	602
Halbleiter Das lichtelektrische Steuerelement BPX 28 und seine Anwendungen	603
Halbleiter-Bauelement μ A 726 mit temperaturstabilisierten Doppeltransistoren	605
Persönliches	604
Farbfernsehen Service von Farbempfängern mit Regenbogen- und Farbbalkensignal	607
Rundfunk Ab 1. Juli 1970 in Kraft: Technische Vorschriften für Ton-Rundfunkempfänger	609
Folgen des zu groß dimensionierten Emitterwiderstandes in der Endstufe eines Kofferempfängers	612
Verstärker Niederfrequenz-Transistorverstärker für hohe Betriebsspannung	613
16facher Abstimmsspeicher für AM/FM-Rundfunkempfänger	614
Für den KW-Amateur Transistor-Handfunksprechgerät für das 10-m-Band	615
FT-Bastel-Ecke Diebstahlsicherung für Personenkraftwagen	618
Antennen Mehrflach-Antennenanordnungen	619
Technik von morgen Elektronik für den Flug zum Mond; II. Bordelektronik des Trägerfahrzeugs Saturn V, des Apollo-Raumfahrzeugs und des Mondlandefahrzeugs	620
Ausbildung	622
Für den jungen Techniker Die Technik moderner Service-Oszilloskopen	624

Unser Titelbild: Steuerpult einer neuen Warmwalzstraße mit geregelten Gleichstrom-Antriebsmotoren, deren Stromversorgung und Regeleinrichtungen für Geschwindigkeit, Spannung, Walzdruck und Abmessungen weitgehend mit Halbleiter-Bauelementen (Thyristoren, Transistoren, Dioden und dergleichen) bestückt sind; gegenüber früheren konventionellen Anlagen wird eine größere Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit erreicht
Aufnahme: Wesinghouse

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 594, 597, 610, 611, 623, 627 und 628 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141–167. Tel.: (0311) 412 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrlkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Alberl Jänicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartels; Anzeigenülg.: Marianne Weidemann; Chegraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, PSch Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis II. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof



Ein wertvolles Fachbuch

DR.-ING. NORBERT MAYER (IRT)

Technik des Farbfernsehens in Theorie und Praxis

NTSC · PAL · SECAM

Aus dem Inhalt

Grundlagen der Farbenlehre
Aufnahmegeräte
Wiedergabeeinrichtungen
Übertragungsverfahren
Farbfernsehempfänger
Meßeinrichtungen

330 Seiten DIN A 5 mit vielen Tabellen
206 Bilder · Farbbildanhang
110 Schriftumsangaben
Amerikanische/englische Fachwörter
mit Übersetzung ins Deutsche

Ganzleinen 32,- DM

...und hier
ein Urteil
von vielen

„Ein Buch von Dr. Norbert Mayer, der im Institut für Rundfunktechnik in München seit Jahren an Fragen des Farbfernsehens arbeitet und aus dieser seiner Tätigkeit wiederholt in Veröffentlichungen und Vorträgen berichtet hat, nimmt jeder Fachmann mit erhöhten Erwartungen in die Hand. Es sei vorausgeschieden: Diese Erwartungen werden mit dem vorliegenden Buch auch in jeder Weise erfüllt...“

radio mentor Heft 12
electronic Dezember 1967

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

1 BERLIN 52 (Borsigwalde)



Stereo-Musiktruhe „Klangmeister RP 10“

Die neue Stereo-Musiktruhe „Klangmeister RP 10“ von Siemens enthält das Chassis des „Klangmeister RG 12“ (UKML, 7/11 Kreise, 19 Trans + 18 Halbleiterdioden und Gleichtreiber) mit eingebautem Stereo-Decoder. Die eisenlosen NF-Endstufen geben $2 \times 3,5$ W Ausgangsleistung an 4 Konzertlautsprecher in Stereo-Anordnung (je Kanal ein Tiefton-System $21\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ und ein $6,5\text{-cm}$ -Mittel-Hochton-System) ab. Rundfunkteil und Plattenwechsler sind von oben bedienbar.

Kraftfahrzeug-Zulassung auf dem Bildschirm

In der Berliner Kraftfahrzeug-Zulassungsstelle werden künftig 12 Datensichtgeräte mit Eingabetastatur, auf deren Bildschirm jede in einem Magnetspeicher gespeicherte Zulassung bei Bedarf sichtbar wird, und ein Schnelldrucker die bisherigen Schreibmaschinen ersetzen. Diese Geräte gehören zur Peripherie einer Siemens-Datenverarbeitungsanlage „4004/45“, die den Betrieb noch vor Ende dieses Jahres aufnehmen soll. Ein Sichtgerät wird auch in der Funkbetriebszentrale der Berliner Polizei stehen und dort den direkten Zugriff zu allen in der Zulassungsstelle gespeicherten Zulassungen ermöglichen.

Elektronenblitzgerät mit Blitzdauerautomatik

Der neue Blitzautomat „Mecablitz 185“ von Metz enthält eine Photozelle, die beim Blitzen das vom Aufnahmeeobjekt reflektierte Blitzlicht mißt. Daraus ermittelt ein integrierendes Analogrechenglied dann die notwendige Stärke des Blitzes und dosiert danach die Blitzdauer je nach Aufnahmenterfahrung zwischen 1/1000 und 1/50 000 s. Dadurch entfallen Bestimmen und Einstellen der Blende bei jeder neuen Aufnahme mit anderer Entfernung. Die Blende an der Kamera braucht nur noch einmal entsprechend der Filmempfindlichkeit vorgewählt zu werden, alles Übrige besorgt der Blitzautomat. Die Photozelle ist fremdblitzsicher. Sie spricht also nicht auf die Blitze anderer Fotografen in unmittelbarer Nähe an, da sie nur während der Sekundenbruchteile des eigenen Blitzes arbeitet und während der übrigen Zeit unempfindlich ist. Der Arbeitsbereich des „Mecablitz 185“ erstreckt sich auf Entfernungen von 0,5 bis 5 m entsprechend der Leitzahl des Gerätes (20 nach DIN 19 01 für 18-DIN-Film) so-

wie der zugrunde gelegten Blende 4. Für besondere Aufnahmen ist die Automatik abschaltbar.

Antennendiagramm in einer Minute

Ohne langwierige Punktmessungen und Rechenarbeiten liefert ein von Rohde & Schwarz entwickelter Meßplatte Antennendiagramme in etwa 1 min, wobei auch sehr schnelle Einbrüche im Diagramm erfaßt werden. Die zentrale Einheit der Anlage ist der Diagramm-Modifikator „ZUM“, der den Summenvektor der Feldstärke, die am Registrierausgang eines Messempfängers zur Verfügung steht, in polare oder kartesische Koordinaten umsetzt. Daher kann man bei Anschluß eines X-Y-Schreibers Diagramme in beiden Darstellungsarten erhalten. Der Registrervorgang ist durch eine „elektrische Welle“ mit der Drehung der Prüfantennen synchronisiert. Bei kartesischer Darstellung steigt die Ablenkspannung für die Abszisse proportional zum Drehwinkel an, das heißt, die x-Achse ist in Winkelgraden gezeichnet. Dabei können einzelne Diagrammausschnitte so gedehnt werden, daß die horizontale Auflösung bis zum Zwölffachen gesteigert wird.

UHF-Transistor für 1 W Ausgangsleistung

Der neue NPN-Silizium-Planar-UHF-Transistor BFS 10 von SGS-Fairchild, für den eine minimale Leistungsverstärkung von 10 dB und eine Ausgangsleistung von 1 W bei 400 MHz garantiert werden, eignet sich besonders für HF-Verstärker im A-, B- oder C-Betrieb und für Oszillatorschaltungen in VHF- und UHF-Geräten. Der BFS 10 wird im TO-39-Gehäuse geliefert und hat wegen der epitaxialen und sogenannten Interdigital-Struktur einen Kollektortwirkungsgrad von mehr als 45 % bei 400 MHz sowie 2 pF Ausgangskapazität.

Silizium-Hochspannungsgleichrichter für 16 kHz

Die neuen Silizium-Hochspannungsgleichrichter GR236 und GR237 von General Instrument Europe haben Spitzenspannungen von 5000 beziehungsweise 6000 V bei einer Erholzeit von max. 4 μ s und 300 mA Gleichstrom bei 16 kHz. Damit eignen sie sich nicht nur für Zwecke der Hochspannungsgleichrichtung bei höheren Frequenzen, sondern auch als Ersatz der Booster-Röhrendiode in Schwarz-Weiß- und Farbfernsehempfängern.

Beläge gegen elektrische Aufladungen und Reflexe

Die Deutsche Balzers GmbH, eine Tochtergesellschaft der Balzers Aktiengesellschaft für Hochvakuumtechnik und dünne Schichten, liefert Abdeckgläser für Meßgeräte, die durch den voll durchsichtigen, elektrisch leitenden Belag „Aneil“ gegen Störungen durch elektrische Aufladungen geschützt sind. Störende Reflexe auf Instrumentengläsern, Oszilloskopenschirmen usw. lassen sich durch den Mehrfachschichtbelag „Aralin“ vermeiden. Die Restreflexion beträgt hierbei im sichtbaren Bereich weniger als 0,4 % und wird damit also um den Faktor 10 vermindert.

Fernseh-Fernsprechsystem bei Toshiba

Toshiba hat in ihrem Forschungsinstitut und im zentralen Entwicklungslaboratorium jetzt ein Fernseh-Fernsprechsystem eingerichtet. Es besteht aus zehn Fernseh-Telefongeräten des Typs „View Phone 900“, die über eine automatische Vermittlungszentrale miteinander verbunden sind. Das „View Phone 900“ hat einen $8,5\text{ cm} \times 11,5\text{ cm}$ großen Bildschirm und arbeitet mit 315 Zeilen im Halbbild-Zeilensprungverfahren. Die benötigte Videobandbreite ist 500 kHz. Demnächst soll auch die Firmenleitung in Tokio eine derartige Anlage erhalten.

Neue Mikrominiatur-Computer

Elliott-Automation erweiterte ihre bisher aus drei Rechnertypen bestehende Systemfamilie „900“ um sechs neue Konstruktionen kompakter mikrominiaturisierter Computer, die für den Einsatz in Flugzeugen, für militärische Zwecke, für die

Zentralsteuerung automatischer Systeme und für die On-Line-Prozeßsteuerung bestimmt sind. Software ist für die neuen Computer bereits verfügbar, da es sich bei einigen von ihnen um Weiterentwicklungen militärischer Computer handelt, die bereits für verschiedene Aufgaben eingesetzt werden.

Aufbauverfahren zur Herstellung gedruckter Schaltungen

Das Aufbauverfahren der Schering AG, Galvanotechnik, zur Herstellung gedruckter Schaltungen mit Hilfe des „Novoprint“-Haftvermittlers bringt dem Hersteller gedruckter Schaltungen eine erhebliche Kupfereinsparung.

Es wird nicht – wie bisher – Basismaterial mit $35\text{ }\mu\text{m}$ dicken aufgewalztem Kupfer verwendet, sondern unbeschichtetes Material, das mit $2\text{ }\mu\text{m}$ (also $33\text{ }\mu\text{m}$ weniger!) Kupfer beschichtet wird. Später brauchen daher nicht $35\text{ }\mu\text{m}$ Kupfer weggezägt zu werden, sondern nur $2\text{ }\mu\text{m}$.

Der Ätzvorgang reduziert sich auf weniger als 1 min, so daß eine Unterätzung der Leiterzüge vermieden wird.

Die einzelnen Arbeitsschritte des Aufbauverfahrens sind: Beschichtung der unkaschierten Platten mit „Novoprint“-Haftvermittler, chemische Verküpfung im Kupfer-Reduktionsbad „Noviganth“, galvanische Verstärkung im Hochleistungs-Glanzkupferbad „Cupracid 66“, Druck des Schaltbildes, Verstärkung der Leiterbahnen auf 20 bis $30\text{ }\mu\text{m}$ Kupfer, Abdeckung mit einem ätzfesten Metall, Entfernung der unter der Druckfarbe befindlichen $2\text{ }\mu\text{m}$ dicken Kupferschicht durch Ätzen.

hifi 68 Düsseldorf

Vom 30. August bis 3. September 1968 veranstaltet das Deutsche High-Fidelity Institut (dhfi) in Zusammenarbeit mit der Düsseldorfer Messegesellschaft das erste internationale Hi-Fi-Festival auf deutschem Boden. An der Ausstellung auf dem Düsseldorfer Messegelände werden sich auf 4500 m^2 rund 120 in- und ausländische Hersteller sowie Importeure von Hi-Fi-Geräten beteiligen, deren Erzeugnisse der Hi-Fi-Norm DIN 45500 genügen.

In Düsseldorf wird erstmals eine wohnraumähnliche Präsentation sämtlicher Hi-Fi-Anlagen in insgesamt 60 einheitlichen schalldichten und klimatisierten Abhörkabinen erfolgen. Auf diese Weise werden alle gezeigten Anlagen von allen Ausstellern unter den gleichen Bedingungen vorgeführt, so daß jeder Interessent direkte Hörvergleiche anstellen kann. Das Angebot umfaßt Hi-Fi-Geräte, Zubehör, Tonträger mit Zubehör und Fachliteratur. In einer Sonderschau „Wohnen mit High Fidelity“ wird an Hand fertig eingerichteter Wohnräume gezeigt, wie sich die technischen Geräte harmonisch in die Einrichtungen unterschiedlichsten Stils eingliedern lassen.

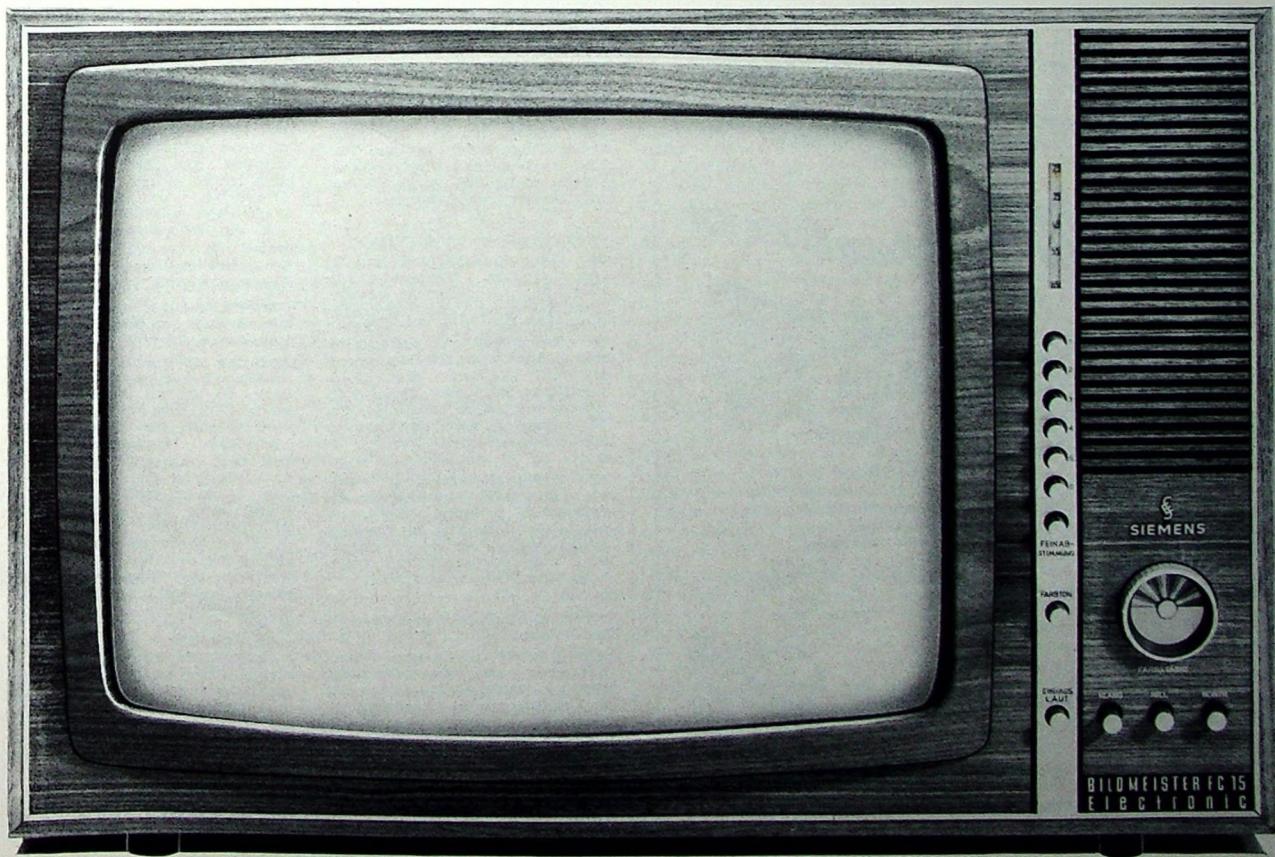
Das parallel zur Ausstellung stattfindende Festival bietet Musik im Konzertsaal sowie über Hi-Fi-Anlagen von Schallplatten und Tonband im Rahmen von Vorträgen bekannter Schallplattenkritiker. An einem Symposium mit anschließendem Round-table-Gespräch zum Thema „Geschichte, Technik und Ästhetik der Schallplatte als Gegenstand wissenschaftlicher Forschung“ werden führende Wissenschaftler, Publizisten, Kritiker und Fachleute aus Rundfunk und Industrie teilnehmen. Die Ausstellung ist täglich von 10 bis 19 Uhr geöffnet. Der Eintrittspreis beträgt 3 DM für die Tageskarte und 6 DM für den Dreierblock (für dreimaligen Besuch). Das Heft 17/1968 der FUNK-TECHNIK wird vorwiegend im Zeichen der Hi-Fi-Technik stehen.

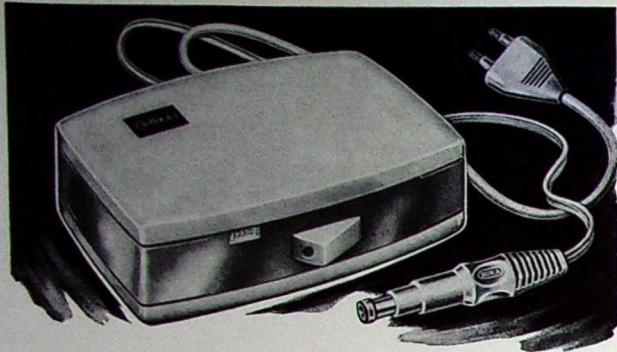
Siemens Farbfernsehgeräte **BILDMEISTER** sind eine große Werbung wert

Rechtzeitig vor den Olympischen Spielen in Mexico starten wir eine große Publikumswerbung für Siemens-Farbfernsehgeräte. Über Einzelheiten informieren wir Sie in den nächsten Tagen.

Disponieren Sie rechtzeitig.
Disponieren Sie Siemens-Farbfernsehgeräte BILDMEISTER mit den Bildgrößen 49, 56 und 63 cm. Disponieren Sie Siemens-Schwarzweiß-Fernsehgeräte BILDMEISTER in verschiedenen Ausführungen. Disponieren Sie rechtzeitig vor den Olympischen Spielen in Mexico.

49 60 04





ROKA

TRANSISTOR-NETZTEIL



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

8 Adapter erlauben den Anschluß des Roka-Transistor-Netzteils an fast jedes Kofferradio u. Cassettenbandgerät

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3057

Aus dem **GELOSO** -ELA-Programm

TRANSISTORVERSTÄRKER
IN TASCHENFORM
N. 2589

TRANSISTOR-
SCHALLTRICHTER
N. 2583



Transistorverstärker-Tasche
Getrenntes Mikrofon mit Kabel
Lautstärkeregler
Zwei Elyptik-Lautsprecher
Schallverbreitung
mit Kugelcharakteristik
Lange Betriebsautonomie



Schalltrichter
mit Transistorverstärker
Abnehmbares Mikrofon
mit Kabel
Lautstärkeregler
Große Schalleistung
Reichweite über 500 Meter
Lange Lebensdauer
der Trockenbatterien

Bitte fordern Sie unseren neuen Ela-Katalog an.



Vertrieb in der BRD: **ERWIN SCHEICHER & CO. OHG**
8013 Grasdorf/München, Brünneleinstraße 12, Telefon 0811/46 60 35

F meldet.. **F** meldet.. **F** meldet.. **F**

Kuba Imperial erweiterte Fertigungskapazität

Die Kuba Imperial GmbH hat den Ausbau der Fertigungskapazität in Wolfenbüttel und Braunschweig zügig vorangetrieben. Die Erweiterung der Fertigungshallen ist in Wolfenbüttel abgeschlossen und in Braunschweig im vollen Gange. In beiden Werken wurde nach Ablauf der Betriebsferien am 12. 8. 1968 die Rundfunk- und Fernsehgeräteproduktion planmäßig aufgenommen.

Ernennungen bei den Grundig-Werken

Mit Wirkung vom 25. Juli 1968 hat Konsul Dr. Max Grundig zwei langjährige Mitarbeiter zu Direktoren ernannt: Rolf Heinlein, Leiter des Chefsekretariats, und Gerhard Ulrich, Chefarchitekt und Leiter der Konzern-Bauabteilung.

Wechsel im Management der Texas Instruments Deutschland GmbH

Halbleiter-Bauelemente für Konsum- und Industrie-Anwendung enthält das Fertigungsprogramm der Texas Instruments Deutschland GmbH, einer Tochtergesellschaft der Texas Instruments Inc. in Dallas (USA). Neben der deutschen Fertigungsstätte in Freising bei München bestehen in Europa noch Halbleiterwerke in Bedford (England) und in Nizza (Frankreich).

James L. Vincent übernahm jetzt die Leitung der deutschen Niederlassung. Seit 1965 Mitarbeiter von Texas Instruments, war er vor seiner Ernennung zum Generaldirektor Operations Manager im Werk Freising. Der bisherige Generaldirektor Douglas O'Connor wurde für einen neuen, erweiterten Aufgabenbereich nach Dallas zurückberufen.

W. Hess Vizepräsident der UER in der Generalversammlung der UER, der Vereinigung der Europäischen Rundfunkorganisationen, ist am 11. Juni 1968 in Den Haag der Niederländer Jean Broeksz für die Jahre 1969 und 1970 zum Präsidenten wiedergewählt worden. Zu Vizepräsidenten wurden als Vertreter der ARD (Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland) Intendant Werner Hess sowie der Vertreter Jugoslawiens, Intendant Dr. Ivko Pustisák gewählt. Die bisherigen Vizepräsidenten waren die Generaldirektoren des ORTF Paris, Dupont, und der BBC London, Sir Hugh Greene.

Damit ist zum erstenmal ein Deutscher Mitglied des Präsidiums der UER geworden.

Goldmedaille für PALcolor

Mit einer Goldmedaille hat das Internationale Fernsehkomitee (CIT) die Farbfernsehempfänger "PALcolor" von AEG-Telefunken ausgezeichnet. Auf der EXCOT '68, einer in Mailand veranstalteten Ausstellung und Konferenz, wurden insgesamt drei Goldmedaillen für die "fortschrittlichste technische Leistung oder hervorragende Kennzeichen einer Konstruktion oder Ware" verliehen.

Mit dieser Auszeichnung wurde ein weiteres Mal gleichzeitig die technische Leistung anerkannt, die AEG-Telefunken mit der Entwicklung des Farbfernsehsystems PAL zum Fortschritt der Fernsehtechnik beigetragen hat.

Neuer kaufmännischer Leiter bei Peiker

Am 1. 7. 1968 übernahm Kurt Lauber die kaufmännische Leitung der Firma Peiker acustic in Bad-Homburg-Obereschbach, nachdem er vorher acht Jahre lang als Verkaufsförderer für die Uher-Werke, München, tätig war.

Chr. Wallenreiter wieder zum Intendanten des Bayerischen Rundfunks gewählt

Auf der 273. Sitzung des Rundfunkrats des Bayerischen Rundfunks am 11. Juli 1968 wurde Intendant Christian Wallenreiter für weitere vier Jahre zum Intendanten gewählt. Die neue Amtszeit beginnt am 1. 10. 1968. Von den 30 abgegebenen Stimmen entfielen 28 auf Wallenreiter bei einer Gegenstimme und einer Enthaltung.

In seiner Antwort auf die ausgesprochenen Glückwünsche der Vertreter der Gremien und des Hauses unterstrich Intendant Wallenreiter die Aufgabe, auch in der Zukunft klar und überzeugendkräftig für die Unabhängigkeit des Rundfunks einzutreten. Er würdigte die Partnerschaft zur Presse und betonte die Wichtigkeit des föderalistischen Charakters der öffentlich-rechtlichen Rundfunkstruktur in der Bundesrepublik.

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

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

FUNK-TECHNIK

Internationaler Warndienst für Sonnenaktivität

Zu den wissenschaftlich interessanten und für die Auswirkungen auf Weltraum und Erde gleichermaßen wichtigen Aufgaben der Geophysik gehört die laufende Beobachtung der Sonnenaktivität. Die Funktion der Sonne als Steuerungssystem ist seit längerer Zeit bekannt. Nach den neuesten Erkenntnissen gibt es eine Reihe voneinander abhängiger Beobachtungsergebnisse der Sonnenaktivität. Dazu gehören der Sonnenwind, die sehr energiereichen Partikelströme und Strahlungsausbrüche im Zusammenhang mit heftigen Sonneneruptionen und die Stoßwellenphänomene im Grenzbereich der Magnetosphäre. Eine besondere Rolle spielen die magnetische und elektrische Aktivität in den nach Professor James von Allen benannten Strahlengürteln der Erde sowie die Veränderungen in der Struktur der Ionosphäre und des erdmagnetischen Kraftfeldes.

Diese Vorgänge wirken sich weitgehend aus auf den Energiehaushalt der irdischen Atmosphäre, auf Klima, Wettersgeschehen, ferner auch auf die Lebensprozesse des Menschen sowie der Pflanzen- und Tierwelt. Sie steuern biotrope Faktoren, beispielsweise Druck, Feuchtigkeit, elektrische Aufladung und Ozongehalt der Luft. Dadurch beeinflussen sie auf subtile Art Wohlbefinden und typische Krankheitsvorgänge, mit denen sich die Mediziner laufend zu beschäftigen haben. Man weiß auch, daß der Kurzwellenfunk weitgehend vom Zustand der Ionosphäre abhängt. Durch starke Sonnenaktivität werden die elektrisch leitfähigen Ionosphärenschichten — sie reflektieren die Kurzwellen — weithin aufgerissen. Es ändern sich dann Richtung und Stärke des erdmagnetischen Feldes sprunghaft. Dadurch werden Kurzwellenverbindungen gestört oder vorübergehend ganz unterbrochen. Mit diesen Erscheinungen müssen sich der kommerzielle Überseefunk und ganz besonders der Amateurfunk abfinden.

Für die kontinuierliche Überwachung der Sonnenaktivität und ihrer Auswirkungen im erdnahen Raum sind im März 1968 die neuen Forschungssatelliten Orgo 5 und Explorer 37 gestartet worden. Der erste Satellit ist ein geophysikalisches Observatorium. Er dringt auf seiner weitgeschwungenen, stark exzentrischen Bahn um die Erde etwa 170000 km in den Weltraum vor und registriert das gesamte Spektrum der solaren Strahlung sowie elektrische und magnetische Kraftfelder. Dieses Observatorium sondiert immer wieder die Magnetosphäre der Erde, jene aus dem erdmagnetischen Kraftfeld resultierende unsichtbare Hülle. Sie schützt das Leben auf unserem Planeten vor der gefährlichen harten Strahlung der Sonne und des Universums. Nach der heutigen Auffassung der Astrophysiker ist die Erde der einzige Planet im Sonnensystem mit einer solchen Schutzhülle.

Insgesamt verwendet der zwölf Zentner schwere Satellit Orgo 5 nicht weniger als 24 komplizierte Instrumente — einige davon sind englischer, holländischer und französischer Herkunft — und sammelt eine Fülle von Daten über die jeweiligen Bedingungen im Weltraum in 330 km bis 170000 km Abstand von der Erde. Das Stabilisierungssystem mit vier dünnen meterlangen Auslegearmen an den beiden Sonnenzellenplatten und dem rechteckigen Zentralkörper von 180 cm Länge, 90 cm Höhe und 90 cm Tiefe sorgt dafür, daß die Instrumente in ganz bestimmter Position zu Erde und Sonne den Weltraum innerhalb und außerhalb der Magnetosphäre in den verschiedenen Richtungen sondieren.

Durch den Satelliten Explorer 37 werden die Angaben von Orgo 5 zu einer Art laufendem Filmbericht ergänzt. Dieser libellenförmige, 89 kg schwere Satellit mit einer Umlaufbahn von 518 bis 874 km Höhe mißt mit acht Photometern kontinuierlich die solare Röntgen- und Ultravioletstrahlung. Er funkelt die Ergebnisse sofort zur Erde — ähnlich wie die Essa-Satelliten die Wolkendaueraufnahmen — und benutzt dabei für die Analogwerte ein Standard-Telemetriesystem. Diese Werte können von Hunderten von Forschungsinstituten und Universitäten auf der ganzen Welt mit

üblichen Ausrüstungen empfangen werden. Die Durchgangszeiten und Frequenzen werden jeweils vom amerikanischen Amt für Luft- und Raumfahrt (NASA) mitgeteilt.

Mit den neuen Satelliten hofft die NASA, in enger Zusammenarbeit mit Beobachtungsstationen in anderen Ländern einen regelmäßigen Warndienst für Sonnenaktivität und Sonneneruptionen aufzubauen zu können. Damit wäre es den Funkstationen der Welt möglich, sich rechtzeitig auf die etwa zu erwartende Störperiode einzustellen und gegebenenfalls auf weniger empfindliche Frequenzbereiche auszuweichen. Solche Maßnahmen gewinnen an Bedeutung, denn die Sonnenaktivität nähert sich in ihrem Elfjahreszyklus wieder einem Maximum. Man erwartet es im Herbst 1969, kurz vor der geplanten ersten Expedition zum Mond mit einem Apollo-Raumschiff.

Unter dem Druck des Sonnenwindes — darunter versteht man die von der Sonne abströmende dünne gasförmige Materie — nimmt die Magnetosphäre die Form eines riesigen Tropfens an, in den die Erde eingebettet bleibt. Sein stumpfes Ende ist stets auf der Tagseite in einigen zehnlausigen Kilometer Höhe über der Erdoberfläche zu suchen. Auf der Nachtseite erstreckt sich die magnetische Schutzhülle etwa eine Million km in den Raum. Sie reicht dort weit über die Mondbahn hinaus, deren mittlerer Abstand 384400 km ist. Dieser Umstand dürfte bei der Terminwahl für Mondexpeditionen mit benannten Raumschiffen eine Rolle spielen.

Nach Feststellungen von Forschungssatelliten ist die Grenzzone der Magnetosphäre zum interplanetaren Raum durch elektrische und magnetische Turbulenz gekennzeichnet. Nach heftigen Gasausbrüchen auf der Sonne verstärken sich die Turbulenzerscheinungen erheblich. Gleichzeitig wird die Magnetosphäre in Richtung Erdoberfläche eingedrückt. Für die Forschung gewinnt die Beobachtung der Stoßwelle, die die interplanetare Materie beim Zusammenprall mit der irdischen Magnetosphäre verursacht, besonders an Interesse. Sie hat gewisse Ähnlichkeit mit dem Stoßwellenphänomen, das bei Überschallflugzeugen entsteht. Dabei breiten sich die Druckwellen der vom Fluggerät komprimierten Luft keilförmig nach hinten aus. Die Wissenschaft sucht nun Antwort auf die Frage, auf welchem Wege Partikelstrahlung von der Sonne nach einer starken Eruption in die irdische Magnetosphäre einzudringen vermag. Dieses Problem ist verantwortlich für das Auftreten von Polarlichtern, magnetischen Stürmen und schweren Störungen im Kurzwellen-Funkverkehr.

In letzter Zeit erwies sich die Weltraumforschung als enges Band der Zusammenarbeit für die internationale Forschung und Technik. So sind seit 1967 zur Zeit 84 Länder dem Weltraumvertrag angeschlossen und mehr als 70 Länder in der einen oder anderen Form auf den Gebieten Weltraumforschung und Raumfahrttechnik engagiert. Sie steuern Geräte und wissenschaftliche Instrumente zur Ausrüstung von Satelliten bei, unterhalten Bodenstationen zu ihrer Beobachtung, zum Sammeln von Meßdaten und dergleichen. Bekannt sind auch verschiedene europäisch-amerikanische Projekte, die eine enge Zusammenarbeit voraussetzen, wenn sie gelingen sollen.

Übrigens gelang es den Nachrichtensatelliten, sich im Wirtschaftsleben einen festen Platz zu erobern. Ihre Betriebsicherheit und stetige Einsatzbereitschaft innerhalb der Grenzen ihrer Lebensdauer erfüllten alle Erwartungen. Ein typisches Beispiel hierfür war im Februar 1968 der Einsatz der beiden Satelliten Early Bird (Intelsat I) und Atlantik 2 (Intelsat II) für Fernmeldeaufgaben mit 177 zusätzlichen Sprechkanälen. Zu diesem Zeitpunkt wurde durch Beschädigung von zwei Transatlantikkabeln die Abwicklung des Fernsprechverkehrs zwischen Amerika und Europa gefährdet.

Werner W. Diefenbach

Empfangsanlagen für Wittersatelliten

In ihren Grundzügen entspricht die Funkverbindung zwischen einem künstlichen Erdsatelliten und einer Bodenstation zwar einer erdgebundenen Funkstrecke, jedoch ergeben sich praktisch recht erhebliche Unterschiede. Sieht man von dem bisher noch nicht realisierten Spezialfall des 24-Stunden-Satelliten auf einer äquatorparallelen Kreisbahn ab, der tatsächlich relativ zur Bodenstation stillstehen würde, so ändert jeder Satellit ständig seine Lage und Richtung. Da im Satelliten mit der verfügbaren elektrischen Energie äußerst sparsam umgegangen werden muß, sind die Senderleistungen nur klein; das hat zusammen mit der im allgemeinen sehr großen Entfernung entsprechend niedrige Empfangspegel zur Folge.

Wittersatelliten sind künstliche Erdtrabanten mit speziellen meteorologischen Meßgeräten wie Kameras für Wolkenaufnahmen und Infrarotsensoren; ihre besonderen Merkmale hat der Verfasser in einer früheren Arbeit (FUNK-TECHNIK Nr. 15/1968, S. 563-566) behandelt. Von besonderem Interesse sind die mit dem APT-System (Automatic Picture Transmission System) ausgerüsteten Wittersatelliten, da deren Sendungen „an Alle“ gerichtet und mit verhältnismäßig einfachen Bodenanlagen zu empfangen sind. Die von den Wittersatelliten im übrigen aufgenommenen Daten werden von besonderen Bodenstationen mit Hilfe nicht bekanntgegebener Code abgerufen.

Die APT-Satelliten bewegen sich auf relativ niedrigen polnahren Bahnen und nehmen deshalb zur Bodenstation jede nur mögliche Lage ein. Eine feststehende Antenne ist also nur dann verwendbar, wenn sie ein ungerichtetes oder halbkugelförmiges Diagramm hat und geeignet ist, elektromagnetische Wellen jeder möglichen Polarisationsrichtung mit etwa gleicher Intensität zu empfangen. Die letztgenannte Forderung wird durch zirkular polarisierte Antennen erfüllt und ergibt sich aus dem Umstand, daß die - meist linear polarisierten - Satelliten ihre Lage durch Eigenrotation oder wenigstens durch ihre Bewegung relativ zur Bodenstation fortwährend ändern, so daß die Polarisationsrichtung der einfallenden Welle nicht vorausgesagt werden kann.

Es ist naheliegend, zur Steigerung der Empfangsgenergie und damit zur Verbesserung des Störabstandes Richtempfangsantennen zu benutzen. Um besondere Richtmaschinen - sogenannte biaxiale Antennensteuerungen - zu vermeiden, könnte man mehrere Antennen in unterschiedlichen Richtungen montieren und während des Durchlaufs des Satelliten in geeigneter Folge um- oder zusammenschalten. Da aber das Antennendiagramm mit wachsendem Leistungsgewinn immer schmäler wird (6 dB Gewinnzuwachs bedeutet halbe Diagrammbreite), wird man es, um zu große Antenzahlen zu vermeiden, für

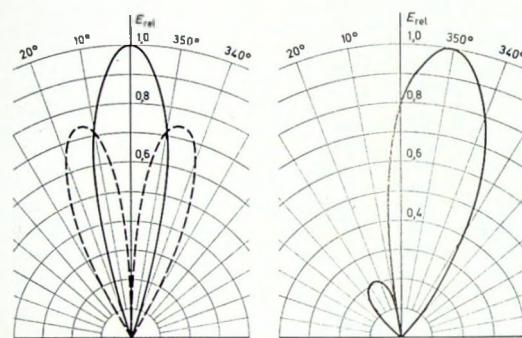
Dipl.-Ing. FRANZ R. HUBER leitet die Entwicklungsabteilung der Firma Rohde & Schwarz, München, für UHF/SHF-Antennen, Satelliten-Bodenanlagen und koaxiale Bauelemente.

Leistungsgewinne ab etwa 6 dB vorziehen, eine auf einer biaxialen Antennensteuerung montierte Richtantenne zu benutzen. Zur Nachführung der Antenne sind nur geringe Winkelgeschwindigkeiten erforderlich (maximal etwa $2^\circ/\text{s}$), die für die übliche Anordnung „Elevationsachse über Azimutachse“ lediglich bei zenithnahen Durchgängen etwas gesteigert werden müssen. Der Grund dafür ist, daß eine derartige Satellitenbahn zunächst nahezu nur Elevationsbewegung erfordert, während die Azimutbewegung (180°) auf einen kleinen Zeitraum zusammengedrängt wird.

achsen unsymmetrisch sind, ermöglichen es, ein Nachführkriterium zu gewinnen. Die hierzu erforderlichen Mittel sind aber relativ aufwendig. Es ist deshalb üblich, die Stufe der halbautomatischen Nachführung, bei welcher der Mensch einen Teil des Systems bildet, zu überspringen und gleich zur vollautomatischen Nachführung überzugehen.

Anordnungen, die eine Richtantenne dem Ziel selbsttätig nachführen, sind aus der Radartechnik bekannt und werden in ähnlicher Weise für Satellitenempfang benutzt, jedoch mit dem Unterschied, daß

Bild 1. Rechts: Strahlungsdiagramm der Antenne einer Nachführanlage nach dem Keulennulationsprinzip; links: typische Antennendiagramme des Amplituden-Monopolsprinzips (ausgezogen: Summendiagramm; gestrichelt: Differenzdiagramme Azimut und Elevation)



Die Motoren der biaxialen Antennensteuerung lassen sich von Hand steuern (Bahndaten, aus denen die erforderlichen topozentrischen Richtinformationen abgeleitet werden können, werden vom amerikanischen Wetterbüro an interessierte Stellen abgegeben); einfacher ist es, die manuelle Arbeit der Motorensteuerung einem Lochstreifenmechanismus zu überlassen. Da die verwendeten Antennen meist relativ breite Keulen haben (zum Beispiel 40° zwischen den 3-dB-Punkten), bereitet man einmalig 7 ... 10 Lochstreifen vor, von denen jeder einen bestimmten Streifen der Halbkugel über der Station abdeckt, und verwendet diese immer wieder. Da der Satellit seine Bewegungsrichtung nicht ändert, ist nur auf korrekten Startzeitpunkt des Lochstreifens zu achten. Antennen mit höherem Leistungsgewinn (zum Beispiel 17 ... 20 dB), die größere Reichweite haben und besonders hohe Bildqualität ergeben, erfordern entweder eine entsprechend präzise Programmsteuerung oder eine hinlänglich genaue manuelle oder automatische Nachführung. Es ist erfahrungsgemäß auch für einen geschickten Operateur äußerst schwierig, ein bewegtes Ziel mit einer einfachen Richtstrahlanlage zu verfolgen, da ein Rückgang der Empfangsleistung nur andeutet, daß in eine falsche Richtung gedreht wird, aber keine weitere Information für eine Korrektur gibt. Besonders schwierig, ja unmöglich ist dies bei einem Satelliten, dessen Strahlung infolge seiner Eigenrotation und durch Einwirkungen auf den Ausbreitungsweg (Faraday-Effekt) verändert wird und periodisch schwankt. Antennendiagramme, die zur Antennen-

ein Radarziel meist als passiver Reflektor wirkt, während die Bodenempfangsanlage mit dem Satellitensender zusammenwirken kann. Die Nachführanlage entspricht einem Regelkreis, dessen Führungsgröße durch den Satelliten vorgegeben wird.

Man kann die Verfahren für automatische Nachführung in zwei Gruppen einteilen: solche mit ruhender und solche mit ortsvoränderlicher Keule. Zur letzteren Gruppe gehört das vielverwendete Verfahren der Keulennutzung. Durch Verlagerung des Erregerstrahlers einer Parabolantenne aus der Achse oder durch entsprechende Phasenverschiebung der Einzelstrahler einer Gruppenantenne wird eine zur Achse unsymmetrische Antennenkeule erzeugt (Bild 1, rechts). Läßt man durch mechanische Drehung des Parabolreflexors oder durch Phasenumlauf mit Hilfe eines Goniometers bei der Gruppenantenne das Diagramm rotieren (eigentlich nutzieren), so wird das Satellitensignal immer dann, wenn der Satellit außerhalb der Antennenachse steht, amplitudenmoduliert. Der Modulationsgrad ist dabei ein Maß für den Betrag der Ablage, während die Phase der aufmodulierten Schwingung die Richtung angibt, in die die Antenne nachgesteuert werden muß.

Zeitlich konstante Nachführkriterien liefern das Monopulsverfahren. Es setzt eine Antenne voraus, die aus vier gleichen, im Quadrat angeordneten Teilen besteht. Durch ein besonderes Netzwerk werden aus den von den vier Antennenteilen empfangenen Signalen ein Summendiagramm und zwei senkrecht zueinander stehende Differenzdiagramme abgeleitet.

(Bild 1, links, zeigt ausgezogen das Summendiagramm und gestrichelt eines der Differenzdiagramme; das zweite Differenzdiagramm ist um 90° verdreht, das heißt senkrecht zur Zeichnungsebene zu denken.) Die 180° -Phasendifferenz zwischen den Lappen der Differenzdiagramme ermöglicht eine Quadrantenbestimmung; die Winkelfeininformation wird aus dem Verhältnis Differenzdiagramm/Summendiagramm in der jeweiligen Richtung abgeleitet.

Das Monopulsverfahren ist etwas genauer als das der Keulennutzung und hat zudem den Vorteil, daß es zeitunabhängige Nachführinformationen liefert; der Aufwand ist jedoch, vor allem wegen des erforderlichen Drei-Kanal-Empfängers, wesentlich höher.

Ein amateurmäßiger Empfang der Sendungen von APT-Wettersatelliten ist mit bescheidenen Mitteln möglich. Neben einer Antenne und möglichst einem Vorver-

mehr sind durch Gegengewichte eliminiert. Die biaxialen Antennensteuerung besteht aus je einer monaxialen Steuerung mit horizontaler und vertikaler Drehachse. Beide Antennensteuerungen haben kollektorierte und damit funkstörungsfreie Motoren und werden von dem im Kastengestell untergebrachten Bediengerät aus betätigt. Die jeweilige Richtung der Antenne wird mit Hilfe von 400-Hz-Drehmeldern zum Bediengerät übertragen. Die für eine Programmsteuerung der Antenne erforderlichen Elemente sind in jeder Drehsteuerung enthalten, so daß der spätere Ausbau ohne Schwierigkeiten erfolgen kann. An dem zur Anlage gehörenden 2,6 m hohen Gittermast ist in einem Gußkasten ein Schlußschalter montiert, mit dem sich die Antenne für Wartungsarbeiten außer Betrieb setzen und die Fernsteuerung unwirksam machen läßt. Dieser Zustand wird im Bediengerät durch eine Kontrolllampe angezeigt.

präzise durchzuführende Kassettenwechsel fortfällt; für vollautomatische Einrichtungen ist das unerlässlich.

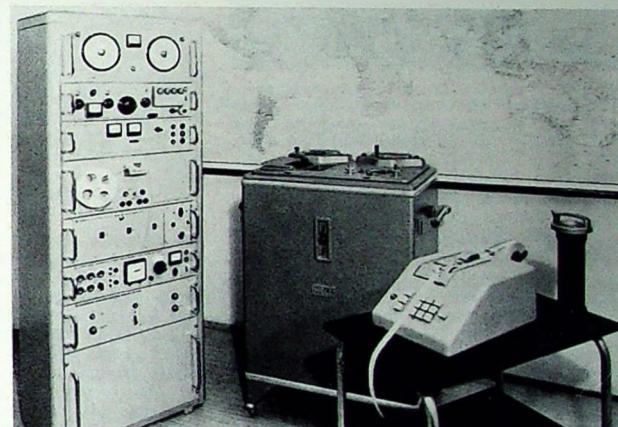
Das für den erwähnten Bildempfänger charakteristische fotografische Verfahren hat gegenüber den elektrochemischen Aufzeichnungsarten den Vorteil, annähernd 20 unterscheidbare Graustufen (bei elektrochemischen Verfahren nun etwa 7) zu liefern, so daß sich eine optimale Bildqualität ergibt.

Es ist für die meteorologische Auswertung der Bilder sehr wesentlich, den Zeitpunkt festzuhalten, in welchem das Bild vom Satelliten aufgenommen wurde, denn nur so läßt sich bei wolkenbedeckter Erdoberfläche — und gerade diese Bilder sind für den Wissenschaftler interessant — die spätere Orientierung vornehmen. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Kameraschluß des Satelliten mit dem Ende des Bildstartsignals geöffnet wird. Die Anlage enthält deshalb eine Klein-



Bild 2. Antennensystem einer Wettersatelliten-Empfangsanlage. Im Hintergrund Funkbeschaffungsantenne. Standort: Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main

Bild 3. VHF-Empfangsanlage für Bildsendungen von Wettersatelliten mit Kastengestell, Telebildempfänger und Lochstreifenstanze sowie Wechselkassette



stärker wird ein genügend qualifizierter FM-Empfänger für die Satellitenfrequenz (136,95 und 137,5 MHz) benötigt. Schwierigkeiten ergeben sich bei der Umformung der am Empfängerausgang verfügbaren amplitudenmodulierten 2400-Hz-Schwingung zu einem Bild. Kommerzielle Bildaufzeichnungsgeräte sind kostspielig, und der Umweg über einen Oszilloskop ist wegen der niedrigen Zeilen- und Bildfrequenzen (0,25 Sekunden für eine Zeile, 208 Sekunden für ein Bild) sowie wegen des Verlustes an Bildschärfe und Gradation nicht sehr erfolgreich. Andere Verfahren, die auf Vertikalablenkung verzichten und statt dessen bewegtes fotografisches Material verwenden, sind dem Amateur ebenso wie die prinzipiell auch geeigneten Speicheroszillosografen meist nicht zugänglich. So bleibt die kontinuierliche Aufzeichnung qualitativ hochwertiger Wolkenbilder den dafür ausgerüsteten Instituten vorbehalten.

Eine kommerzielle Empfangsanlage für Bildsendungen von Wettersatelliten ist in den Bildern 2 und 3 dargestellt. Die VHF-Richtempfangsantenne ist zirkular polarisiert und kann jede linear polarisierte Strahlung unabhängig von deren Polarisationsebene empfangen. Der Leistungsgewinn der Antenne (Bezug Kugelstrahler) ist rund das 12fache (10,8 dB). Die Winddrehmomente der Empfangsantenne werden in ausreichendem Maß durch die in Windkanalversuchen entwickelten Strömungsgitter ausgeglichen. Statische Mo-

Die von der Antenne aufgenommene Energie gelangt über den Vorverstärker zum VHF-Empfänger, der als empfindlicher Überlagerungsempfänger mit zweifacher Frequenzumsetzung sowohl mit durchstimmbarem Oszillator als auch mit Quarzsteuerung betrieben werden kann. Der FM-Demodulator gibt den amplitudenmodulierten 2400-Hz-Hilfsträger ab, der dem Telebildempfänger zugeführt wird und nach nochmaliger Verstärkung eine Aufzeichnungslampe speist. Der Lichtstrahl, der entsprechend der Amplitude des Hilfsträgers unter Berücksichtigung der Gradationskurve des Fotomaterials in seiner Intensität schwankt, ist auf die rotierende Bildwalze gerichtet, die das lichtempfindliche Papier trägt. Die Drehung der Bildwalze und der Vorschub der Aufzeichnungslampe erfolgen über ein Getriebe durch einen Synchronmotor, der seine frequenzkonstante Steuerspannung aus einem Stimmagenerator bezieht. Eine eingebaute Pegelautomatik spricht auf die Amplitude des 300-Hz-Startsignals (100 % Modulationsgrad) der SatellitenSendung an und hält den mittleren Grauwert konstant.

Im automatischen Hell-Telebildempfänger sind Einrichtungen eines normalen Bildgeräts mit einem Entwicklungsaufnahmegerät und einer Vorrichtung zum Wechsel des lichtempfindlichen Papiers vereinigt. Dieses Gerät erleichtert den praktischen Betrieb, da der wegen der unmittelbaren Aufeinanderfolge der Wolkenbilder sehr

quarzuhr, die einen Zeitdrucker steuert; der Zeitdrucker wird vom Bildstartsignal betätigt und hält die Bildaufnahmefrist mit Sekundengenauigkeit fest. Eine weitere Aufgabe der Kleinquarzuhr besteht darin, die Einschaltautomatik zu betätigen und den Lochstreifenleser der Antennenprogrammsteuerung mit Normalfrequenz zu versorgen.

Da vom Telebildempfänger jeweils nur ein Bild ausgedruckt wird, ist es zweckmäßig, die Bildsignale parallel auf Tonband festzuhalten. Der geringe Informationsfluß der Bildübertragung könnte die Vermutung hervorrufen, daß zum Aufzeichnen des amplitudenmodulierten Hilfsträgers ein Gerät besseren Qualität ausreichend wäre. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß nach dem Ende der Start- und Einphasen-signale die Bildübertragung völlig frei läuft und eine Differenz der Bandgeschwindigkeiten bei Aufnahme und Wiedergabe zu einem mehr oder weniger starken Weglaufen des Bildes führen muß. Da die Konstanz auch guter Tondbandgeräte den erforderlichen Wert von etwa 10^{-3} auch nicht annähernd erreicht, muß man auf ein Pilottonverfahren zurückgreifen. Am einfachsten ist es, ein Zwei-spur-Magnetband zu verwenden und auf einer Spur die Bildinformation, auf der anderen das Signal des Stimmagenerators des Telebildempfängers aufzuzeichnen. Bei der Wiedergabe wird dann die Bildwalze des Telebildempfängers nicht von dem eingebauten Stimmagabel-



Bild 4. VHF-Antennenanlage für eine Keulennutzung-Nachführanlage mit hydraulischer Antennensteuerung. Standort: Institut für Meteorologie und Geophysik der Freien Universität Berlin-Dahlem

generator, sondern von der zweiten Spur des Tonbandgeräts aus gespeist; eventuelle Geschwindigkeitsschwankungen und Dehnungen des Tonbandes lassen sich auf diese Weise eliminieren.

Die Anlage wird durch eine Testeinrichtung ergänzt, die aus einem frequenzmodulierbaren Meßsender, einem Sinusgenerator für 2400 Hz und einer Abstrahlantenne (im Bild 2 im Hintergrund erkennbar) besteht. Diese Einrichtung erlaubt es, die Funkbeschickung der Anlage durchzuführen, so daß Wartungsarbeiten in den betriebsfreien Zeiten vorgenommen werden können. Durch entsprechende Veränderung der Amplitude des Sinusgenerators, der den Sender frequenzmoduliert, können mit dem Telebildempfänger Graukeile aufgezeichnet werden. Mit Hilfe des Tonbandgeräts ist es sogar möglich, Bildübertragungen vorzunehmen und so den Betriebszustand weitgehend nachzubilden. Die Antenne einer umfangreichen Wetter-satellitenstation zeigt Bild 4. Diese Anlage ist für die automatische Nachführung nach dem Prinzip der Keulennutzung eingerichtet. Neben dem höheren Leistungsgewinn und der damit verbundenen besseren Bildqualität und größeren Reichweite ergibt diese Anlage noch den Vorteil, daß Lochstreifen entbehrlich sind und die Antenne trotzdem stets optimal auf das Ziel ausgerichtet ist. Die Antenne braucht lediglich vor Beginn des Satellitendurchgangs mit mäßiger Genauigkeit (etwa $\pm 10^\circ$) auf den voraussichtlichen Aufgangspunkt des Satelliten zu zielen, richtet sich dann automatisch und präzise auf den Satelliten und verfolgt diesen bis zum Horizont, um sich dann mit Hilfe einer vorprogrammierten Automatik auf den nächsten Satellitendurchgang einzustellen. Beispiele für die außergewöhnliche Qualität der mit dieser Anlage empfangenen Bilder sind das Bild 5 des im Heft 15/1968 der FUNK-TECHNIK erschienenen Aufsatzes des Verfassers „Wettersatelliten“ und das Titelbild desselben Heftes.

Es ist an sich denkbar, Wettersatelliten-Empfangsanlagen mit noch größeren Antennen auszurüsten. Eine merkbare Ver-

besserung der Bildqualität wäre dadurch jedoch nicht mehr zu erwarten. Auch ist es nicht erforderlich, die Qualität der Verstärker zu erhöhen – die beschriebenen Anlagen enthalten Verstärker mit einer Rauschtemperatur von etwa 600°K –, da die Rauschtemperatur des freien Raumes im VHF-Bereich bei etwa 1000°K liegt. Es zeichnet sich jedoch eine Entwicklung ab, für Wetteraufnahme und -übermittlung synchronisierte Satelliten zu verwenden. Erfolgversprechende Experimente wurden mit dem Versuchssatelliten ATS-3 bereits durchgeführt. Die große Entfernung der etwa 36 000 km hoch stehenden

Synchronsatelliten legt es nahe, Empfangsantennen mit hohem Leistungsgewinn zu verwenden. Die im Bild 4 dargestellte Antenne mit 17 dB Leistungsgewinn dürfte einer solchen Aufgabe angemessen sein.

Auch die Aufnahmetechnik hat ihren Endstand noch längst nicht erreicht. Verfahren, die sich zur Zeit noch im Projekt- oder Versuchsstadium befinden (Aufnahmen mit wesentlich verbesserter Auflösung oder Farbaufnahmen) werden in absehbarer Zeit in die Praxis eingeführt werden. Die Weiterentwicklung dieser Technik wird eine laufende Anpassung der Bodenempfangsanlagen erforderlich machen.

Patentrecht

Ab 1. 10. 1968 Offenlegung ungeprüfter Patentanmeldungen

Ab 1. Oktober 1968 erfolgt nunmehr die Offenlegung der Unterlagen der auf Neuheit, technischen Fortschritt und Erfindungshöhe noch nicht geprüften Patentanmeldungen, sofern seit ihrem Prioritätsstag 18 Monate vergangen sind. Der Prioritätsstag ist der Tag ihrer Einreichung beim Deutschen Patentamt oder, wenn für die Anmeldung der Zeitrang einer Ausstellung oder einer früheren Anmeldung im Ausland beansprucht wurde, eben dieser sich daraus ergebende Tag.

In Zukunft findet nämlich eine Prüfung von Patentanmeldungen auf Patentfähigkeit nur statt, wenn ein entsprechender gebührenpflichtiger Antrag (Antragsgebühr 300 DM) an das Deutsche Patentamt gestellt wird. Wird innerhalb von sieben Jahren nach der Einreichung der Anmeldung dieser Antrag nicht gestellt, dann gilt die Anmeldung als zurückgenommen. Der Grund dafür ist insbesondere die jahrelange Überlastung des Deutschen Patentamtes, die jetzt zu einem Überhang von über 260 000 unerledigten, teilweise vor Jahren eingereichten Patentanmeldungen geführt hat. Da aber Wirtschaft und Fachwelt wegen ihrer Investitions- und Fertigungsplanung ein dringendes Interesse daran haben, rechtzeitig zu wissen, welche Ausschlußrechte ihren Dispositionen künftig entgegenstehen könnten, erfolgte am 4. September 1967 die Verkündung des Gesetzes zur Änderung des Patentgesetzes, des Warenzeichengesetzes und weiterer Gesetze. Zwar wird die Weltgeltung, die das deutsche Patent im Ausland genießt, durch dieses Änderungsgesetz in keiner Weise geschmälert, jedoch hat unser seit rund 90 Jahren im wesentlichen unverändert gebliebenes Patenterteilungsverfahren nunmehr Änderungen erfahren, wie sie – aus gleichen Gründen – vor vier Jahren Holland ähnlich eingeführt hat.

Zwei bisher in unserem Patenterteilungsverfahren völlig unbekannte Begriffe hat diese Änderung uns jetzt beschert, die „Offenlegung“ und die „aufgeschobene Prüfung“. Man tut gut daran, streng zwischen „Offenlegung“ und „Bekanntmachung“ einer Patentanmeldung zu unterscheiden. Mit der Bekanntmachung treten für den Gegenstand der Anmeldung wie bisher einzuweilen die gesetzlichen Wirkungen eines Patents ein, weil die bekanntgemachte Anmeldung ja bereits auf Neuheit, technischen Fortschritt und Erfindungshöhe eingehend geprüft wurde. Einer offengelegten Patentanmeldung hin-

gegen – von der man ja nicht weiß, ob sie jemals überhaupt zur Erteilung eines Patents führt – wird nur ein einstweiliger, beschränkter Rechtsschutz zugebilligt. Bei Verletzung einer bekanntgemachten Patentanmeldung kann wegen Unterlassung und Schadensersatz Klage erhoben werden, nicht jedoch bei der offengelegten Anmeldung. Bei letzterer wird der Patentanmelder von dem Benutzer der Erfindung nur eine angemessene Entschädigung, die im Höchstfall einer Lizenzgebühr entspricht, beanspruchen können, nicht jedoch die Unterlassung.

Die Prüfung auf Patentfähigkeit kann jederzeit innerhalb der sieben Jahre, also auch sofort mit der Einreichung der Anmeldung, beantragt werden. Das Verfahren läuft im letzteren Fall genauso ab wie bisher. Bemerkenswert ist noch, daß vor dem Prüfungsantrag ein Recherchenantrag gestellt werden kann, mit dem eine Gebühr von 100 DM zu entrichten ist. Das hat einen Bericht über den Stand der Technik zur Folge, an Hand dessen man sich oft selbst ein Werturteil über die Anmeldung zu bilden vermag. Folgt dem Recherchenantrag der Prüfungsantrag, dann sind für letzteren nur noch 200 DM an Gebühren zu zahlen. Jeder der beiden Anträge kann sowohl vom Patentanmelder als auch von jedem Dritten gestellt werden, wobei letzterer jedoch am Verfahren unbeteiligt bleibt.

Wissenswert ist noch die Einführung zweier Vorverlegungen, nämlich die zur Beibringung der Erfinderbenennung (nunmehr spätestens drei Monate nach dem Anmeldetag) und die wegen der Jahresgebührenentrichtung. Die Fähigkeit der Jahresgebühren auch bei Anmeldungen, auf die Patente noch nicht erteilt sind, beginnt jetzt bereits im dritten Jahr nach dem Tage der Einreichung der Anmeldung. Letztere gilt als zurückgenommen, wenn die Jahresgebühr nicht innerhalb einer bestimmten Frist gezahlt wird, die mit der Zustellung einer Erinnerung des Deutschen Patentamtes in Lauf gesetzt wird. Erfinder, denen Gebühren- und Kostenstättungen nicht zumutbare Schwierigkeiten bereiten, werden daran erinnert, daß ihnen nach den Vorschriften des Patentgesetzes das Armenrecht bewilligt werden kann.

Abschließend wird noch darauf hingewiesen, daß für alle bis zum 1. Oktober 1968 schwebenden Patentanmeldungen Übergangsbestimmungen erlassen worden sind.

ZILLS

Das lichtelektrische Steuerelement BPX 28 und seine Anwendungen

Beim neuen lichtelektrischen Steuerelement BPX 28 von AEG-Telefunken sind Halbleiterchips auf Siliziumbasis (ein Photoelement, zwei Dioden und ein Transistor) in einem TO 5-Gehäuse eingebaut. Das Steuerelement kann auf Grund seiner hohen Empfindlichkeit überall dort Verwendung finden, wo bisher beispielsweise Selen-Photozellen, Germanium- oder Silizium-Photodioden bzw. ähnliche lichtempfindliche Bauelemente in Verbindung mit einem Verstärker eingesetzt wurden. Die geringen Abmessungen des neuen Steuerelements sowie die kleine Anzahl zusätzlich benötigter Bauelemente sind beim Aufbau von Lichtschranken, Dämmerungsschaltern, Empfängern für moduliertes Licht und dergleichen von Vorteil.

1. Aufbau

Das Steuerelement BPX 28 ist aus mehreren Halbleiterchips aufgebaut und in einem hermetisch verschlossenen Gehäuse TO 5 (Bild 1) mit lichtdurchlässigem Deckel untergebracht. Bild 2 zeigt stark ver-

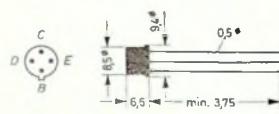


Bild 1. Abmessungen (in mm) und Sockelschaltung des BPX 28 im TO 5-Gehäuse

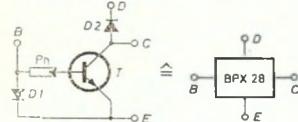
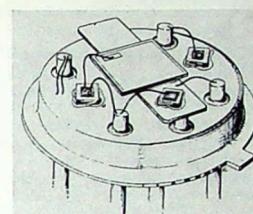


Bild 2. Aufbau des BPX 28 im Gehäuse

Bild 3. Innere Schaltung des BPX 28



3. Spektrale Empfindlichkeit und Kennlinien des BPX 28

größt den Aufbau der Schaltung nach Bild 3 im Gehäuse bei abgenommener Gehäusekappe. Auf dem Blechstreifen in der Mitte befinden sich das in Pianartechnik hergestellte Photoelement Ph mit den Außenabmessungen 2 mm × 2 mm (lichtempfindliche Fläche etwa 3,25 mm²) sowie die Diode D 1.

Der Transistor T ist mit dem Kollektor direkt auf dem Metallfuß aufgelötet, um eine möglichst gute Wärmeabfuhr zu erreichen. Ebenfalls auf dem Metallfuß befestigt ist die Diode D 2 (im Bild 2 rechts neben dem Träger für die Photozelle zu sehen). Als Dioden verwendet man hier die Kollektor-Basis-Strecken von Transistoren und ermöglicht damit eine besonders einfache Aufbautechnik.

2. Schaltung

Die Anode des Photoelements Ph (Bild 3) ist mit der Basis des Transistors T verbunden, während die Kathode über die Diode D 1 an den Emitter von T gelegt ist. Die Diode D 1 wird mit Hilfe einer von außen über einen passenden Vorwiderstand angelegten Gleichspannung in Flußrichtung betrieben. Damit entsteht zwischen der Kathode des Photoelements und dem Emitter von T eine von der Speisespannung weitgehend unabhängige Spannung von etwa 0,7 V und damit für den Transistor T eine entsprechende Basis-Emitter-Vorspannung. Eine Vorspannung ist unbedingt notwendig, da die beim Beleuchten des Photoelements entstehende Spannung kleiner ist als die Schwellenspannung der Basis-Emitter-Strecke eines Siliziumtransistors. Diese Art der Vorspannungszeugung hat noch den Vorteil, daß sich bei Änderung der Umgebungstemperatur die Vorspannung an der Diode D 1 und die Schwellenspannung des Transistors T in gleichem Maße ändern. Die Diode D 2 am Kollektor des Transistors T dient zum Schutz des Transistors gegen Abschalt-Überspannungen bei induktiver Last (zum Beispiel Relais). Solche Überspannungen können beispielsweise

dann auftreten, wenn der Lichtstrahl sehr schnell unterbrochen wird. Die Diode D 2 muß parallel zur angeschalteten Last liegen und ist für den Betriebsstrom in Sperrrichtung gepolt. Von außen sind die Anschlußpunkte B, C, D und E zugänglich.

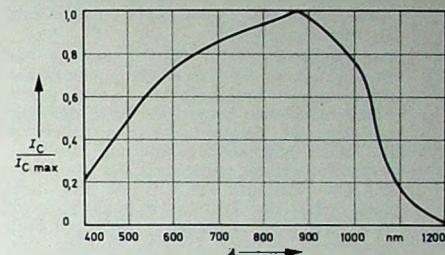


Bild 4. Relative spektrale Empfindlichkeit des BPX 28

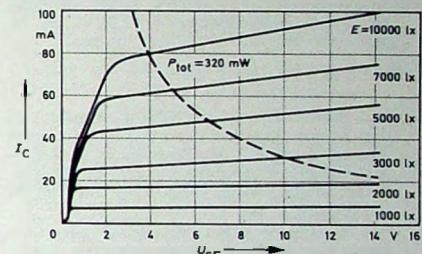


Bild 5. Abhängigkeit des Kollektorstroms I_c von der Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} : Parameter: Beliebungsstärke E (bei der Aufnahme der Kennlinien wurde eine Wolframlampe mit einer mittleren Farbtemperatur von 2850 K verwendet)

relative spektrale Empfindlichkeit des BPX 28 im Bereich von 400 bis 1200 nm.

Aus Bild 5 geht hervor, mit welchen Kollektorströmen man bei verschiedenen Beliebungsstärken rechnen kann. Die vorläufigen technischen Daten des BPX 28 sind in Tab. I zusammengefaßt.

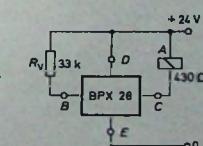
4. Anwendungsbeispiele

Die im folgenden aufgeführten einfachen Schaltungsbeispiele sollen vor allem als Übersicht über verschiedene Anwendungsmöglichkeiten dienen.

4.1. Lichtelektrische Schalter

Bild 6 zeigt die einfachste Schaltung eines lichtelektrischen Empfängers mit dem Steuerelement BPX 28 zur direkten Betätigung eines Starkstromrelais. Außerdem Relais A ist nur noch der Vorwiderstand Ry zum Einstellen der Vorspannung erforderlich. Neben Anwendungsmöglichkeiten für normale Lichtschranken an Maschinen, Aufzügen usw. kann das Steuerelement BPX 28 wegen seiner hohen Empfindlichkeit im Infrarotbereich auch vorteilhaft für Lichtschranken mit unsicht-

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)			
Kollektorstrom ($U_{CE} = 3 \text{ V}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	I_C	0,6	mA
$E = 100 \text{ Lux}$	I_C	7	mA
$E = 1000 \text{ Lux}$	I_C	65	mA
Photoempfindlichkeit s		0,5	$\mu\text{A}/\text{Lux}$
Maximum der Spektral-empfindlichkeit		850	nm
Anstiegszeit t_r		2	μs
($I_C = 50 \text{ mA}$, $U_{CE} = 12 \text{ V}$, $R_L = 0$)			
Kollektor-Dunkelstrom I_{CO}	I_{CO}	60	nA
Grenzdaten			
Kollektor-Emitter-Spannung U_{CEO}	U_{CEO}	45	V
Emitter-Basis-Spannung U_{EB0}	U_{EB0}	5	V
Kollektorstrom I_C	I_C	100	mA
Kollektorschotstrom I_{Cmax}	I_{Cmax}	200	mA
Verlustleistung			
bei $T_U = -45^\circ\text{C}$ P_{tot}	P_{tot}	320	mW
bei $T_{Gehäuse} \leq 45^\circ\text{C}$ P_{tot}	P_{tot}	750	mW
Sperrscheintemperatur T_J	T_J	175	$^\circ\text{C}$
Lagertemperatur T_{Stg} (-55 ... +200) °C	T_{Stg}	-55 ... +200	°C



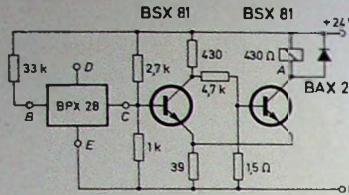


Bild 7. Schaltung eines Photoverstärkers mit dem BPX 28 und nachgeschaltetem Schmitt-Trigger

barem Licht (Einbruchssicherung, Garagentoröffner und dergleichen) eingesetzt werden.

Weiter findet die Schaltung nach Bild 6 Anwendung als Dämmerungsschalter und als Feuerwarngerät.

Die Schaltung nach Bild 7 enthält das Steuerelement BPX 28 als Photoverstärker sehr hoher Empfindlichkeit und einen nachgeschalteten Schmitt-Trigger, der eine schleichende Kontaktgabe des Relais A bei sehr langsamer Änderung der Beleuchtungsstärke verhindert. Da die Diode D 2 am Kollektor des BPX 28 hier nicht zum Schutz des Transistors benötigt wird, kann sie als zusätzlicher Steuereingang verwendet werden. Durch Anlegen von Nullpotential an den Eingang D wird ein Ansteuern des Schmitt-Triggers durch das Steuerelement verhindert. Liegt dagegen die volle Speisespannung (+24 V) an D, dann arbeitet die Schaltung normal.

4.2. Empfänger für moduliertes Licht

Das Steuerelement BPX 28 ist wegen seiner hohen Empfindlichkeit im infraroten Bereich auch gut als Empfänger in Lichtsprechgeräten geeignet, bei denen die Niederfrequenz einem infraroten Lichtstrahl aufmoduliert ist.

Um bei dieser Übertragungsart von tonfrequenten Signalen einen geringen Klirrfaktor zu erreichen, muß die Lichtquelle um einen mittleren Helligkeitswert moduliert werden, womit auf der Empfängerseite praktisch A-Betrieb erreicht wird. Für das Übertragen von codierten Signalen (zum Beispiel Morsezeichen) ist diese Maßnahme nicht notwendig.

Die Bilder 8 und 9 zeigen das Steuerelement BPX 28 in zwei Empfangsschaltungen.

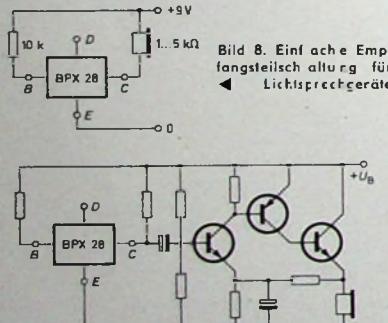


Bild 8. Einfache Empfangsteilschaltung für Lichsprechgeräte

tungen von Lichtsprechgeräten. Sind nur geringe Entferungen zu überbrücken, dann genügt bereits ein zwischen den Anschlußpunkt C und den Pluspol der Speisespannung geschalteter Kopfhörer mit einer Impedanz von 1 bis 5 kΩ für eine ausreichende Verständigung (Bild 8). Bei größeren Entfernungen muß ein mehrstufiger NF-Verstärker nachgeschaltet werden, um eine ausreichende Empfind-

lichkeit zu gewährleisten (Schaltungsprinzip s. Bild 9).

Das Steuerelement BPX 28 ist auch für Frequenzen über 20 kHz geeignet. Verwendet man als Lichtsender eine GaAs-Lumineszenz-Diode, deren Grenzfrequenz sehr hoch liegt, dann lassen sich Frequenzen bis etwa 150 kHz (-3 dB) übertragen.

Mit der im Bild 10 gezeigten Anordnung erreicht man beim Übertragen von Impulsen Anstiegs- und Abfallzeiten von etwa 2,5 µs, wenn der Kollektowiderstand (wie im Bild 10 angegeben) hinreichend klein ist und ohne Übersteuerung gearbeitet wird.

Verwendet man die Anordnung nach Bild 10 als Koppelement, zum Beispiel zur rückwirkungsfreien Übertragung von

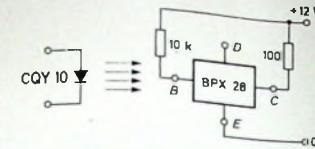


Bild 10. Koppelement mit BPX 28 für die rückwirkungsfreie Übertragung von Steuersignalen; Lichtquelle: GaAs-Diode CQY 10

Steuersignalen zwischen galvanisch getrennten Geräten, dann ergibt sich eine Stromverstärkung von etwa 0,4, wenn man den Quotienten aus dem Kollektorstrom des BPX 28 und dem Strom durch die GaAs-Diode CQY 10 bildet.

(nach Sieber, P.: Das lichtelektrische Steuerelement BPX 28. Telefunken-Halbleitermitteilungen für die Industrie Nr. 6803 142)

Persönliches

A. Köhler 25 Jahre bei Bosch Elektronik

Auf eine 25jährige, erfolgreiche Tätigkeit in den Entwicklungsbereichen der Bosch-Gruppe konnte Dr. Anton Köhler am 1. Juli 1968 zurückblicken. Heute ist er bei der Robert Bosch Elektronik und Photokino GmbH mit Entwicklungs-Sonderaufgaben beschäftigt, deren Ergebnisse besonders auch für die Antennen-Branche richtungweisend waren und sind. Daneben ist Dr. Köhler als Vorsitzender der Technischen Kommission der Fachabteilung Empfangsanlagen im ZVEI sowie in der VDE-Kommission 0855, in der Normen-Kommission FNE 327.4 und in anderen Fachverbänden für die Allgemeinheit tätig.

Den Lesern der Funk-Technik ist er als Fachmann aus vielen grundsätzlichen Aufsätzen bekannt. An seiner launigen und geistvollen Jubiläumsrede seien einige Sätze zitiert, die ihn auch in seiner Einstellung zur Umwelt gut kennzeichnen: „Zu einem ‚Leiter‘ habe ich es nicht gebracht, allenfalls zu einem Halbleiter. Und das ist auch ein Grund zur Freude. Denn wer würde heute nicht die Bedeutung der Halbleiter zu schätzen? Sie sind klein, unauffällig, benötigen wenig Platz und sehr wenig Strom, brauchen nicht erst angeheizt zu werden und sind doch aktive Elemente, ohne die die heutige Technik gar nicht funktionieren könnte.“

W. Bergunde 25 Jahre bei SEL

Bezirksdirektor Werner Bergunde, Leiter der Geschäftsstelle Stuttgart der Graetz Vertriebsgesellschaft mbH und der Schaub-Lorenz Vertriebsgesellschaft mbH, feierte in diesen Tagen sein 25jähriges Dienstjubiläum. Von der Technik her kommt, hat er sich praktisch für alle Tätigkeitsbereiche des Unternehmens interessiert. Er war Konstrukteur bei Lorenz in Berlin, wurde später Entwicklungsingenieur bei Schaub und hat sich schließlich dem Vertrieb und der Verkaufsförderung gewidmet.

P. Missbach 65 Jahre

Am 5. August 1968 wurde Paul Missbach, Betriebsleiter der Apparatefabrik Berlin der Deutschen Philips GmbH, 65 Jahre. Seit 1934 ist P. Missbach im Hause Philips tätig. Von 1948 bis 1950 wurde er der Stadt an der Spree vorübergehend untreu und übte eine verantwortungsvolle Tätigkeit in Hamburg aus. Am 1. Januar 1950 kehrte er aber nach Berlin zurück, um die Position des Betriebsleiters der Berliner Philips-Fabrik zu übernehmen. Zum Jahresende wird P. Missbach in den wohlverdienten Ruhestand treten.

A. Boom 60 Jahre

Sein 60. Lebensjahr vollendete am 30. Juli 1968 Dipl.-Ing. Alexander Boom, Leiter der Technischen Kommission des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI. Der geborene Düsseldorfer studierte an der TH Berlin Elektrotechnik. Seit 1938 gehört A. Boom der Firma Graetz an, deren technische Leitung er im Juli 1952 übernahm. 1958 wurde er zum Generalbevollmächtigten ernannt.

Seit ihrer Bildung im Jahre 1952 leitet A. Boom die Technische Kommission des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen. Gleichzeitig ist er seit vielen Jahren Mitglied des Technischen Ausschusses des ZVEI.

E. Graff 60 Jahre

Oberingenieur Dipl.-Ing. Erhard Graff, Leiter des Technischen Bereichs „Zentrale Aufgaben“ bei der Technischen Direktion des Bayerischen Rundfunks, wurde am 13. August 60 Jahre.

Sein Studium absolvierte er an der TH Berlin. Ab 1934 war er hauptamtlicher Technischer und Verwaltungs-Geschäftsführer des damaligen „Deutschen Amateur-Sende-Dienstes“ (DASD; Vereinigung der Kurzwellenamateure in Deutschland). 1939 ging er zum Fernmechanischen Labor Rudolf Hell in Berlin, dem er bis Kriegsende als Entwicklungsingenieur und stellvertretender Betriebsleiter angehörte.

Ende 1945 trat er beim damaligen „Radio München“ als leitender Ingenieur ein und wirkte zunächst an den Senderanlagen Ismaning und Nürnberg. Später war er maßgeblich an Planung und Ausbau des UKW-Sendersnetzes in Bayern beteiligt. Im Jahre 1957 wurde er Leiter der Studioabteilung des Hörfunks. 1962 übernahm er den Technischen Bereich „Zentrale Aufgaben“ bei der Technischen Direktion.

R. Picht 60 Jahre

Oberingenieur Richard Picht, Prokurist der Stealt-Magnesia AG, Werk Berlin, wurde am 16. Juli 1968 60 Jahre. In den 35 Jahren seiner Betriebszugehörigkeit hat er viele Erfahrungen und Verbesserungen gemacht und vor allem auch zum Wiederaufbau des Werkes nach Kriegsende wesentliche Leistungen geleistet.

H. J. Köhler 50 Jahre

Am 22. August 1968 wird Hans Jürgen Köhler, Direktor der Vertriebsabteilung für „Elektronische Bauelemente“ bei der Deutschen Philips GmbH, 50 Jahre. Der geborene Rostocker begann 1949 seinen Weg bei Philips, der ihn unter anderem über die Abteilungen Haushaltsgeräte und Rundfunkgeräte in seine heutige Position führte.

ITT-Award 1967

Die International Telephone and Telegraph Corporation (ITT), New York, zu deren Firmenverbund auch SEL gehört, stiftete 1966 den mit einer namhaften Geldprämie verbundenen „ITT-Award“, der jedes Jahr an Mitarbeiter des Konzerns für hervorragende Leistungen verliehen wird. Den Award 1967 erhielten 44 Ingenieure, darunter 22 Angehörige europäischer Firmen.

Innerhalb des Hauses SEL wurde Oberingenieur Gerhard-Günter Gassmann, Leiter des Applikationslaboratoriums für Halbleiter, Röhren, Rundfunk- und Fernsehbauteile vom Geschäftsbereich Bauelemente, Werk Esslingen, der Preis für Arbeiten auf dem Gebiet der Synchronisationsschaltungen in Fernsehempfängern zugesprochen. Die von G.-G. Gassmann im Jahre 1959 entwickelte Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung hat bisher in etwa 17 Millionen Fernsehgeräten Anwendung gefunden. Durch diese Technik konnte die Handabstimmung der Horizontal-synchronisation von Fernsehempfängern automatisiert werden. Gegenwärtig arbeitet Gassmann an „Neuen Wegen der Schaltungstechnik für die Integration“ (s. Heft 11/1968, S. 420–422).

Weitere Preisträger sind Dr. Helmut Carl, Leiter des Erzeugnisgebiete Übertragungstechnik, sowie seine Mitarbeiter Dr. Otto Laaff, Dipl.-Ing. Gerhard Gebhard, Dipl.-Phys. Hans Kuhn und Dipl.-Ing. Kurt Schmid. Sie leisteten bedeutungsvolle Arbeiten auf dem Gebiet der Übertragungstechnik. Mit dem von ihnen entwickelten 6-GHz-Richtfunksystem werden die neuen Übertragungsnetze in Thailand und Mexico ausgerüstet.

Halbleiter-Bauelement $\mu A 726$ mit temperaturstabilisierten Doppeltransistoren

Es gibt viele Anwendungsgebiete, in denen mit Vorteil Doppeltransistoren eingesetzt werden, und sei es nur, um Platz zu sparen. Das eigentliche Einsatzgebiet des Doppeltransistors ist jedoch die Differenzverstärkerstufe, wobei die Forderung nach gleichen elektrischen Parametern der Transistoren im Vordergrund steht. Um eine möglichst gute Annäherung an den Idealfall zu erreichen, werden die Transistor-Chips selektiert, oder man verwendet eine in einen Halbleiterkristall diffundierte Einheit. Die beste Parameterübereinstimmung und Temperaturunabhängigkeit wird jedoch erreicht, wenn die Doppeltransistoren (wie bei den integrierten Schaltung $\mu A 726$ von SGS-Fairchild) mit einer Kristalltemperatur betrieben werden, die oberhalb des Arbeitstemperaturbereiches liegt und durch einen Regelkreis konstant gehalten wird.

1. Differenzverstärkerstufe

Bei Verstärkern mit einer oder mehreren Transistorstufen treten folgende Probleme auf:

- Die Schwellenspannungen der Transistoreingänge müssen durch statische Arbeitspunkteinstellung oder durch das zugeführte Signal selbst überwunden werden.
- Der Arbeitspunkt verschiebt sich proportional zu den Temperaturänderungen, die vom Schaltkreis selbst oder durch Änderungen der Umgebungstemperatur hervorgerufen werden. Außerdem hängt auch der Verstärkfaktor von der Temperaturänderung ab.

Die charakteristische Eigenheit einer Differenzverstärkerstufe (Bild 1) ist dagegen die Unabhängigkeit der Ein- und Aus-

ser Effekt wird als „Gleichtakt-Unterdrückung“ bezeichnet. Er ist nur dann ideal, wenn die elektrischen Transistorgrößen des Paares im gesamten Arbeitsbereich exakt übereinstimmen. In diesem Fall verläuft die Übertragungsfunktion (die Abhängigkeit des Ausgangssignals vom Eingangssignal) durch den Koordinaten-Nullpunkt (Bild 2). Die Signalverstärkung

$$V_U = \frac{U_{\text{aus}}}{U_{\text{ein}}} = \frac{U_{a1} - U_{a2}}{U_{e1} - U_{e2}} \quad (3)$$

wird durch die Steigung dieser Kurve dargestellt.

Durch gemeinsame Diffusion des Transistorpaars in einem Siliziumkristall auf engstem Raum, wodurch sich einheitliche Bahnwiderstände, gleicher Dotierungsgrad des Halbleitermaterials und nahezu trägeheitsloser Wärmeaustausch ergeben, wird beim $\mu A 726$ die höchstmögliche Gleichheit der Schaltungskomponenten erreicht. Infolge der Anwesenheit von Fremdatomen im Halbleiter-Kristallgefüge treten jedoch Gittersverschiebungen auf, die geringe Unterschiede in den Diffusionsfronten und in der Verteilung der Rekombinationszentren verursachen, die sich durch Differenzen bei den Ein- und Ausgangsstromen beziehungsweise Ein- und Ausgangsspannungen bemerkbar machen. Die dadurch hervorgerufene Abweichung vom Idealfall wird durch die Eingangs-Offset-Spannung (input offset voltage) und den Eingangs-Offset-Strom (input offset current) ausgedrückt.

Die Eingangs-Offset-Spannung U_{off} ist definiert als die Spannungsdifferenz, die an den Transistoreingängen eingestellt

Bild 1. Schaltung einer Differenzverstärkerstufe

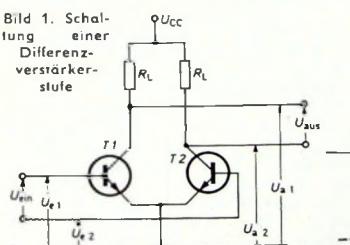
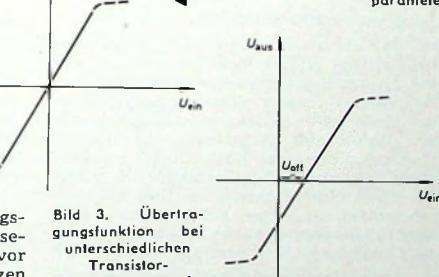


Bild 2. Übertragungsfunktion der Differenzverstärkerstufe bei exakter Übereinstimmung der Transistorparameter



gangssignale von einem absoluten Bezugspunkt. Die Bemühungen um Verbesserung der Verstärkerstufe müssen hier vor allem auf Verkleinerung der Differenzen der elektrischen Parameter des Transistorpaars für den Fall, daß kein Signal zugeführt wird, gerichtet sein. Externe Störungen, Energieschwankungen oder Temperaturänderungen, die auf beide Transistoren gleichmäßig einwirken, sollen im Idealfall ohne Einfluß auf die Signalgroße bleiben, da nur der absolute Arbeitspunkt verschoben wird.

Das Eingangssignal

$$U_{\text{ein}} = U_{e1} - U_{e2} \quad (1)$$

sowie das Ausgangssignal

$$U_{\text{aus}} = U_{a1} - U_{a2} \quad (2)$$

sind Relativgrößen, deren Beträge durch den Störeinfluß unverändert bleiben. Die-

Ing. Günther Widenhorn ist Mitarbeiter von SGS-Fairchild, Stuttgart.

werden muß, damit die Spannung an den Ausgangsklemmen Null wird. Es gilt also

$$U_{\text{off}} = (U_{e1} - U_{e2})U_{\text{aus}} = 0 \quad (4)$$

Bild 3 zeigt die Verschiebung der Übertragungsfunktion um den Betrag von U_{off} , der infolge der Unsymmetrie der Transistoreigenschaften auftritt. Der Eingangs-Offset-Strom I_{off} ist die Differenz der Basisströme, bei der die Ausgangsspannung Null wird

$$I_{\text{off}} = (I_{e1} - I_{e2})U_{\text{aus}} = 0 \quad (5)$$

Einen weiteren störenden Einfluß auf das Transistorpaar einer Differenzverstärkerstufe hat die Änderung der Eingangs-Offset-Spannung in Abhängigkeit von der Temperatur. Der Betrag dieser Tempera-

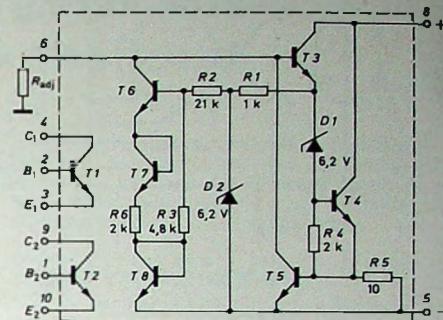


Bild 4. Schaltung des $\mu A 726$

turabhängigkeit wird in den Datenblättern der Herstellerfirmen als Spannungs- und Stromdrift angegeben. Bei dem Halbleiterbauelement $\mu A 726$ (Bild 4) konnten die Spannungs- und die Stromdrift durch Kombination der Doppeltransistoren mit einem Temperatur-Regelkreis auf einem Si-Kristall mit einer Fläche von etwa 3 mm^2 auf sehr niedrige Werte gesenkt werden.

2. Temperatur-Regelkreis

Der Transistor T_4 im Bild 4 stellt eine Wärmequelle dar. Seine Verlustleistungswärme hält die Kristalltemperatur T_C der gesamten Schaltung auf einem bestimmten Wert oberhalb des Arbeitstemperaturbereiches mit einer Konstanz von $\pm 2\%$. Der Absolutwert der Kristalltemperatur wird durch die Versorgungsspannung und den außen angeschalteten Justierwiderstand R_{adj} bestimmt. Störungen, die eine Veränderung der Kristalltemperatur hervorrufen können, zum Beispiel Änderungen der Umgebungstemperatur, Schwankungen der Betriebsspannung oder Laststöße an den Doppeltransistoren werden durch die Regelschaltung unterdrückt beziehungsweise mit einer Einstellzeit von 1 grd/s ausgeregelt.

Bild 5 zeigt, wie mit R_{adj} die Kristalltemperatur T_C eingestellt werden kann. Eine Erklärung für diesen Kurvenverlauf gibt die Untersuchung des Regelkreises (Bild 4). Bei Veränderung von R_{adj} ändert sich die Basisansteuerung von T_3 , die über die mit D_1 eingestellte Spannungsstufe zur Basis von T_4 gelangt und an diesem Transistor eine Verschiebung des Arbeitspunktes bewirkt. Dadurch wird eine Veränderung der Verlustleistung und somit der Kristalltemperatur hervorgerufen. Eine Widerstandserhöhung von R_{adj} ergibt zum Beispiel am Anschluß 6 einen negativeren Spannungswert, und dadurch verringern sich die Kollektorströme von T_3 und T_4 . Proportional zu dieser Stromabnahme fällt die Verlustleistung in T_4 und damit die Temperatur im gesamten Siliziumkristall.

Eine Änderung der Kristalltemperatur infolge der erwähnten Störungen wird durch den Temperaturkoeffizienten der Basis-Emitter-Sperrschichten von T_6 und T_7 registriert, die als Temperaturfühler arbeiten, da die Spannung an R_3 durch D_2 konstant gehalten wird. Die Temperaturabhängigkeit des Kollektorstroms ist durch die Transistorgleichung

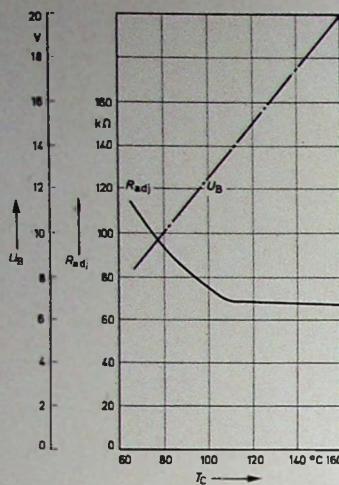


Bild 5. Abhängigkeit der Kristalltemperatur T_c von der Betriebsspannung U_B und dem Justierwiderstand R_{adj}

$$\Delta I_c = I_c \left(\frac{\Delta U_{BE}}{U_T} - 1 \right) \quad (6)$$

gegeben. Darin ist

$$U_T = \frac{k \cdot T_c}{e}$$

die Temperusspannung (k = Boltzmannsche Konstante, e = Elementarladung). Aus Gl. (6) erhält man die Temperaturabhängigkeit der Transistor-Eingangsspannung

$$\begin{aligned} \Delta U_{BE} &= U_T \cdot \ln \left(\frac{\Delta I_c}{I_c} + 1 \right) \\ &= \frac{k \cdot T_c}{e} \ln \left(1 + \frac{\Delta I_c}{I_c} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

und den Temperaturkoeffizienten

$$\alpha = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta T_c} = \frac{k \cdot T_c}{\Delta T_c \cdot e} \ln \left(1 + \frac{\Delta I_c}{I_c} \right) \quad (8)$$

der für die meisten Transistoren etwa -2 mV/grd ist. Der Temperaturkoeffizient von T_6 und T_7 bewirkt in T_6 eine Kollektorstromänderung

$$\Delta I_{C6} = - \frac{2}{R_6} \cdot \alpha \cdot \Delta T_c. \quad (9)$$

Die Stromänderung in R_{adj} ruft am Anschluß 6 eine Potentialänderung hervor, die eine umgekehrt proportionale Verlustleistungsänderung in T_4 erzeugt und damit die Kristalltemperatur wieder auf den Ausgangswert bringt. Der Transistor T_5 dient zur internen Strombegrenzung des Regelkreises.

Die Kristalltemperatur kann außer mit R_{adj} auch mit der Betriebsspannung U_B eingestellt werden (s. Bild 5). Dabei ändert sich der Kollektorstrom von T_6 um

$$\Delta I_{C6} = \frac{\Delta U_B}{R_{adj}}. \quad (10)$$

Aus Gl. (9) und Gl. (10) ergibt sich die Formel für die Änderung der Kristalltemperatur bei Veränderung der Betriebsspannung oder des Justierwiderstandes zu

$$\Delta T_c = - \frac{R_6 \cdot \Delta U_B}{2 \cdot R_{adj} \cdot \alpha}.$$

Aus Bild 5 kann man außer der Schwankung der Kristalltemperatur als Funktion der Betriebsspannung und des Justierwiderstandes auch entnehmen, um welchen Betrag R_{adj} bei Veränderung der

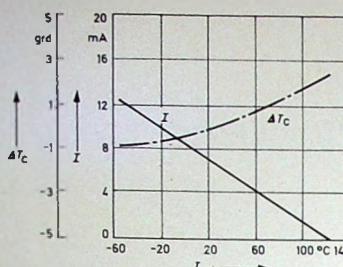
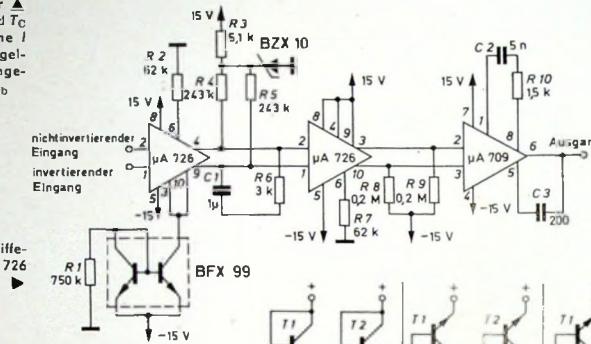


Bild 6. Abhängigkeit der ΔT_c und der Stromaufnahme I des Temperatur-Regelkreises von der Umgebungstemperatur T_{UBg}

Bild 7. Gleichstrom-Differenzverstärker mit $\mu A 726$ als Eingangsstufe



Betriebsspannung U_B geändert werden muß, um die Kristalltemperatur konstant zu halten, beziehungsweise wie U_B bei Änderung von R_{adj} verändert werden muß. Wenn T_{UBg} nicht für den gesamten Temperaturbereich von -55°C bis $+125^\circ\text{C}$ dimensioniert werden muß, kann man die Kristalltemperatur durch Erhöhung von R_{adj} entsprechend dem neu festgelegten Wert für $T_{UBg \max}$ in Übereinstimmung mit Bild 5 herabsetzen. Diese Maßnahme bringt den Vorteil, daß sich die Eingangs-Offset-Spannung und der Eingangs-Offset-Strom um etwa 1 %/grd verringern. Bild 6 zeigt, wie sich die Kristalltemperatur und die Stromaufnahme I des Temperatur-Regelkreises im Umgebungstemperaturbereich von -55 bis $+125^\circ\text{C}$ ändern.

3. Anwendungsbeispiele für den $\mu A 726$

Bei der Anwendung des $\mu A 726$ müssen verschiedene Regeln beachtet werden, um eine optimale Arbeitsweise sicherzustellen. Die Verlustleistung der Doppeltransistoren stellt eine zusätzliche Wärmequelle dar. Damit der Regelkreis einwandfrei arbeitet, müssen die Datenblattgrenzwerte unbedingt eingehalten werden, das heißt, die Sperrsichttemperatur der Doppeltransistoren darf den bei normalen Siliziumtransistoren üblichen Wert von 200°C nicht erreichen.

In Gleichstromverstärkern werden die Driftwerte des $\mu A 726$ durch die Belastung mit dem Eingangstrom der nachfolgenden Stufe sowie durch deren Driftwerte verschlechtert.

Infolge ungleicher Belastung von T_1 und T_2 vergrößern sich die Offset-Werte sowie die Drift der Offset-Spannung und des Offset-Stroms.

Wegen der kleinen Driftwerte und Offset-Größen des $\mu A 726$ kann sich bereits die Thermoelementspannung von erhitzten Lötstellen an den Kontaktierungsstellen bemerkbar machen.

Eines der wichtigsten Anwendungsgebiete des $\mu A 726$ ist die Eingangsstufe von Gleichstrom-Differenzverstärkern. Die Schaltung im Bild 7 zeigt, wie dieses Bauart als Vorverstärker für den Funktionsverstärker $\mu A 709$ verwendet werden

kann. Der erste $\mu A 726$, die Differenz-Eingangsstufe, hat eine Verstärkung von etwa 70. Der Kollektorstrom ist durch die Konstant-Stromquelle BFX 99 mit $10 \mu A$ vorgegeben. Der zweite $\mu A 726$ ist als Emitterfolger-Paar geschaltet, um den temperaturabhängigen Offset-Strom des $\mu A 709$ so weit zu reduzieren, daß die dadurch an den Widerständen R_4 und R_5 auftretende Spannungsdrift vernachlässigbar klein bleibt. Der Temperaturkoeffi-

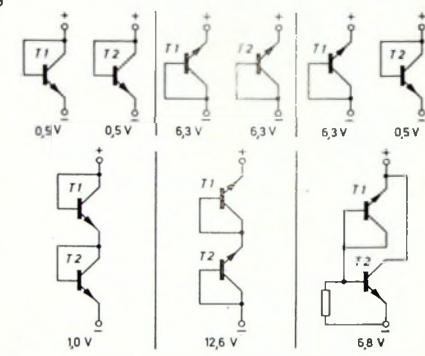


Bild 8. Anwendung des $\mu A 726$ als temperaturstabilisierte Referenzdiode

zient von R_4 und R_5 sollte $0,1 \text{ %/grd}$ betragen. Der gesamte Verstärker hat eine typische Verstärkung von etwa 3 000 000, 1 mV Eingangs-Offset-Spannung, 10 nA Offset-Strom, eine Drift der Offset-Spannung von $0,2 \mu \text{V/grd}$ und eine Drift des Offset-Stroms von 10 pA/grd im Bereich von -55 bis $+125^\circ\text{C}$. Nutzt man die zulässigen Toleranzen aus, so bleibt die Drift im ungünstigsten Fall kleiner als $1,5 \mu \text{V/grd}$. Die Frequenzkompensation wird durch C_1 , R_6 , C_2 , R_{10} und C_3 erreicht.

Das Anwendungsgebiet des $\mu A 726$ erstreckt sich aber nicht allein auf das Gebiet der Verstärkung. Beim Einsatz als temperaturstabilisierte Referenzdiode werden wegen des sehr kleinen Temperaturkoeffizienten (typisch 10^{-4} %/grd) sehr konstante Referenzspannungen erreicht. Bild 8 zeigt die Schaltungsvarianten der Doppeltransistoren T_1 und T_2 zur Einstellung von verschiedenen Referenzspannungen zwischen $0,5$ und $12,6 \text{ V}$.

Schrifttum

The Application of Linear Microcircuits. 2. Ausgabe, August 1967; Druckschrift der SGS-Fairchild

• Gaertner, W. W.: Einführung in die Physik des Transistors. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1963, Springer-Verlag

Wiedenhoen, G.: Transistor-Darlington-Verstärker. Funk-Techn. Bd. 23 (1968) Nr. 13, S. 499-500

Wiedenhoen, G.: Integriertes Linearverstärker μA 718. Funk-Techn. Bd. 23 (1968) Nr. 14, S. 535-538

Service von Farbempfängern mit Regenbogen- und Farbbalkensignal

Mit der Einführung der Farbfernsehtechnik ergab sich die Notwendigkeit, für den Abgleich des Farbteils der Empfänger spezielle Prüfsignale zu entwickeln. Von den verschiedenen bekanntgewordenen Signalformen haben zwei besondere Bedeutung erlangt: das Regenbogen- und das Farbbalkensignal (Bilder 1 und 2). Die Herstellung eines Farbbalkensignals ist etwas aufwendiger als die Erzeugung eines Regenbogensignals. Daher sind auch häufig die angebotenen Farbbalkengeber

Tuner-Abstimmung

Die Einspeisung der Signale erfolgt zweckmäßigerweise über den Antennen-eingang. Reproduzierbare Verhältnisse in allen Stufen lassen sich dann aber nur bei korrekter Einstellung der Tuner-Abstimmung erreichen, da die Durchlaufkurve des ZF-Verstärkers die Signale beeinflusst. Der Empfänger ist bei eingespeistem Regenbogensignal exakt abgestimmt, wenn das Verhältnis Burst zu Synchronimpuls 0,5 beträgt (Bild 4). Das muß mit

geber zur Verfügung. Mit beiden Signalen läßt sich der Abgleich gleich gut durchführen. Es wird auf ein unbuntes Schirmbild abgeglichen, wobei eine korrekte Graueinstellung Voraussetzung ist.

Burstverstärker- und Referenzoszillatorenabgleich
Hierbei handelt es sich um einen Abgleich von Filtern auf die Farpträgerfrequenz 4,433 618 MHz. Daher führen beide Signale zu gleichen Abgleichsvorgängen.

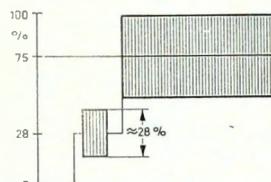


Bild 1. Aufbau des Regenbogensignals

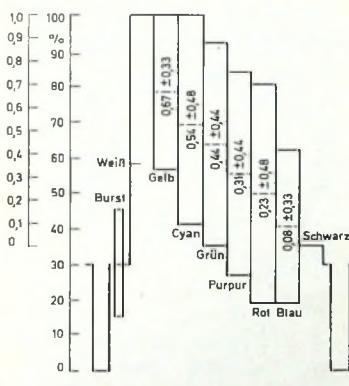


Bild 2. Aufbau des Farbbalkensignals

etwas teurer als die Regenbogen-generatoren. Der Abgleich von Farb-empfängern kann aber mit beiden Signal-formen annähernd gleich gut erfolgen.

Prinzipieller Farbabgleich eines Farbempfängers

An Hand der Schaltungskonzeption des Telefunken-Farbempfängers „PALcolor 708“ (Bild 3) soll im folgenden der Abgleich des Farbteiles mit dem Regenbogen- und mit dem Farbbalkensignal dargestellt werden. Wichtig ist dabei die Signalform der beiden Signale. Sie muß für den beschriebenen Abgleich der in den Bildern 1 und 2 gezeigten entsprechen. Mit anderen Signalformen ist natürlich ebenfalls ein Abgleich möglich, allerdings gelten dann andere Abgleich-kriterien.

Ing. Klaus Koch ist Mitarbeiter der Abteilung Fernsehen bei AEG-Telefunken, Hannover.

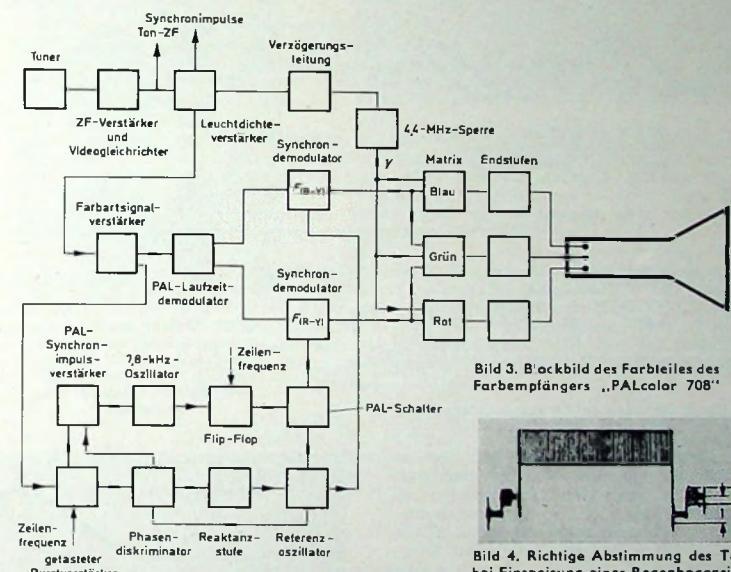


Bild 3. Blockbild des Farbteiles des Farbempfängers „PALcolor 708“

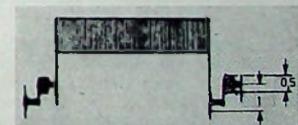


Bild 4. Richtigige Abstimmung des Tuners bei Einspeisung eines Regenbogensignals

einem Oszilloskop direkt am Ausgang des Videogleichrichters kontrolliert werden.

Beim Farbbalkensignal dient der Cyan-Balken, also der zweite Balken des Trep-penbalkens, als Abstimmungskriterium. Er muß 30 % des Gesamtsignals betragen, was ebenfalls am Ausgang des Video-gleichrichters gemessen wird.

Prinzipiell ist auch beim Farbbalken ein Bezug auf den Burst möglich. Da aber der Cyan-Balken infolge seiner Leuchtdichte-amplitude im geraden Bereich der Diodenkurvenlinie des Videogleichrichters liegt, werden hier Fehler durch Gradationsverzerrungen weitgehend vermieden. Außerdem ist bei ihm die 4,4-MHz-Amplitude am größten und daher der Meßfehler am kleinsten.

Blau-Grün-Verstärkung

Zum Abgleich der Blau-Grün-Verstärkung ist ein Schwarz-Weiß-Signal notwendig. Dieses steht als Balkenmustesignal vom Regenbogenenerator und als Helligkeitsbalkensignal vom Farbbalken-

Reaktanzabgleich

Für den Reaktanzabgleich des Referenztrügeroszillators muß die Synchronisation des Empfängerroszillators durch den Farbtrüger ausgeschaltet werden. Das erfolgt zweckmäßigerweise durch Kurzschließen des Burstsignals in der Burstverstärkungsstufe. Das Regenbogensignal wird mit dem Arbeitspunkt der Reaktanzstufe auf dem Bildschirm auf Schwebung eingestellt. Dabei ergibt sich von links nach rechts die Farbfolge Rot, Blau, Grün.

Bei eingespeistem Farbbalkensignal muß der Farbbalken auf dem Bildschirm senkrecht stehen. Innerhalb der Farbbalken dürfen keine Farbunterschiede auftreten. Mit beiden Signalformen ist also ein genauer Abgleich durchführbar.

Abgleich der $F(R - Y)/F(B - Y)$ -Achsenlage

Bei diesem Abgleich ist ein Kurzschluß des durch den PAL-Laufzeitdemodulator verzögerten Signals erforderlich. Die Zeitbasis des Oszilloskops muß so eingestellt werden, daß sich eine ungerade Zahl

von Schwingungszügen auf dem Oszillografenschirm ergibt. Der Oszillograf wird zunächst an den Ausgang des $F_{(R-Y)}$ -Synchrongendemodulators angeschlossen.

Zum Abgleich der Lage des gesamten Achsenkreuzes mit dem Regenbogensignal wird das Filter des getasteten Burstver-

seitig auf Minimum abgeglichen. Ist eines der beiden Elemente falsch abgeglichen, so kann an Hand des Oszillogramms nicht festgestellt werden, um welches es sich handelt. Das muß durch wechselseitiges Drehen herausgefunden werden.

Farb demodulator-Balance

Zunächst wird bei eingespeistem Regenbogensignal mit dem Farbkontrasteinsteller das BA-Signal, gemessen an der Blaukatode der Bildröhre, auf 100 V eingestellt (Bild 9a). Der Einsteller für die Farbdemodulator-Balance ist hinter dem $F_{(R-Y)}$ -Synchrongendemodulator angeordnet. Damit läßt sich die Verstärkung dieser Stufe und auf diese Weise die Balance einstellen. Als Einstellkriterium

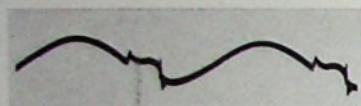


Bild 5. Richtiges Abgleich des gesamten Achsenkreuzes

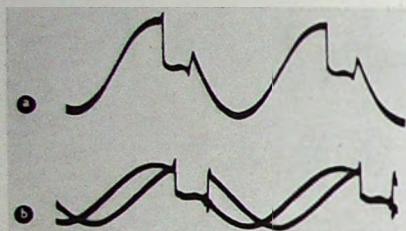


Bild 6. a) Richtiges Abgleich des $F_{(B-Y)}$ -Synchrongendemodulators, b) falscher Abgleich

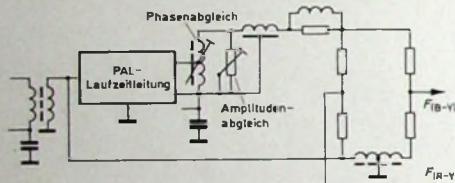


Bild 7. Schaltung des PAL-Laufzeitedemodulators

stärkers so abgeglichen, daß die Zeilen zur Deckung gebracht werden (Bild 5). Dann schließt man den Oszillografen an den Ausgang des $F_{(B-Y)}$ -Synchrongendemodulators an und bringt mit dem Filter dieses Demodulators die Zeilen zur Deklung (Bild 6).

Das Farbbalkensignal führt auch hier zum gleichen Abgleichvorgang. An den Ausgängen $F_{(B-Y)}$ und $F_{(B-Y)}$ der Synchrongendemodulatoren müssen die Zeilen zur Deckung gebracht werden.

Abgleich des PAL-Laufzeitedemodulators

Der Oszillograf wird an den $F_{(R-Y)}$ -Ausgang des Laufzeitedemodulators geschaltet und die Zeitbasis so eingestellt, daß sich eine ungerade Zahl von Schwingungszügen auf dem Oszillografenschirm ergibt. Für den Abgleich des PAL-Laufzeitedemodulators stehen zwei Einstellglieder zur Verfügung (Bild 7). Mit dem Einstellpotentiometer wird die Amplitude und mit dem Filter die Phase eingestellt. Die Oszillogramme beim Regenbogensignal zeigt Bild 8.

Der normgerechte Farbbalken eignet sich für diesen Abgleich nicht. Entweder muß die $F_{(R-Y)}$ -Komponente abgeschaltet oder ein NTSC-Signal eingeschaltet werden. Dann wird das Signal am $F_{(R-Y)}$ -Ausgang sowohl mit dem Filter als auch mit dem Potentiometer wechsel-

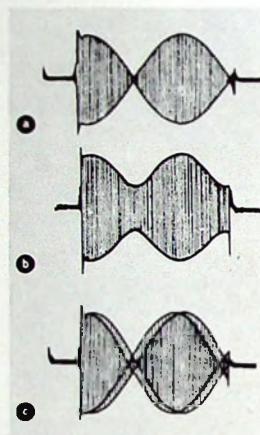


Bild 8. Abgleich des PAL-Laufzeitedemodulators mit dem Regenbogensignal; a) richtig Abgleich, b) falscher Amplitudenabgleich, c) falscher Phasenabgleich

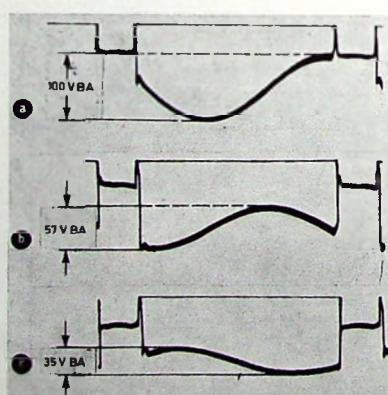


Bild 9. Einstellung der Farbdemodulator-Balance mit dem Regenbogensignal; a) Blausignal, b) Rotsignal, c) Grünsignal

dient das Signal an der Rotkatode. Es muß 57 V BA betragen (Bild 9b). Zur Kontrolle kann auch noch das Signal an der Grünkatode gemessen werden. Hier muß bei exaktem Abgleich der Balance ein Signal von 35 V BA auftreten (Bild 9c). Zur Einstellung der Balance mit dem Farbbalkensignal muß zunächst das BA-Signal, gemessen an der Blaukatode, mit

dem Kontrasteinsteller auf 90 V eingestellt werden (Bild 10a). Dann stellt man die Amplitude des Farbsignals mit dem Farbkontrasteinsteller auf die Höhe der Schwarzschatzschalter ein (Bild 10b). Mit dem Einsteller für die Farbdemodulator-Balance wird anschließend die Amplitude des Farbsignals auf die Höhe der Schwarzschatzschalter an der Rotkatode eingestellt (Bild 10c).

Auch hier kann das Signal an der Grünkatode kontrolliert werden. Die Amplitude des Farbsignals muß jetzt wieder auf der Höhe der Schwarzschatzschalter liegen (Bild 10d).

Wie durch die Beschreibung eines prinzipiellen Abgleichs bewiesen wurde, lassen sich mit beiden Signalformen ein einwandfreier Abgleich und eine gute Kontrolle aller Farbstufen des Farbfernsehempfängers durchführen. Beim Abgleich des Laufzeitdemodulators bietet das Regenbogensignal jedoch den Vorteil, daß Abgleichschleifer nach Betrag und Phase getrennt erkannt und korrigiert werden können. Bei RGB-Empfängern ist dagegen das Farbbalkensignal bei der Einstellung der Farbdemodulator-Balance vorteilhafter. Das Farbbalkensignal gestattet außerdem die Beurteilung von Farbsprüngen und die Kontrolle der Linearität des Leuchtdichtevestärkers eines Empfängers. Das Farbbalkensignal ist genormt, und alle Farbbalkengeneratoren liefern das gleiche Signal. Daher lassen sich in den Service-Schaltbildern der Empfänger vom

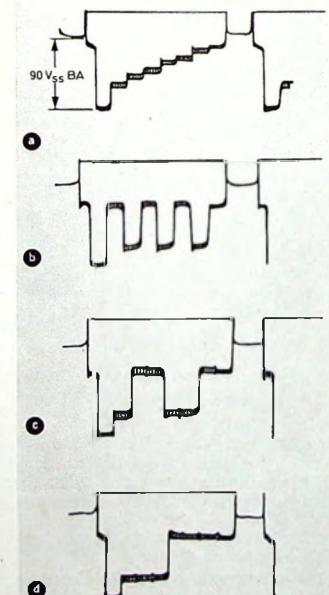


Bild 10. Einstellung der Farbdemodulator-Balance mit dem Farbbalkensignal; a), b) Blausignal, c) Rotsignal, d) Grünsignal

Generatorotyp unabhängige Schirmbildaufnahmen abbilden. Regenbogen generatoren werden aber bisher noch mit den unterschiedlichsten Signalformen und -amplituden angeboten, so daß die Angabe von Oszillogrammen hier schwieriger ist. Es wäre daher zweckmäßig, wenn auch für das Regenbogensignal eine Norm festgelegt würde.

Technische Vorschriften für Ton-Rundfunkempfänger

Eine im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen, Ausgabe A, Nr. 85, vom 22. 7. 1968 veröffentlichte Verfügung Nr. 402/1968 hat nachstehenden Wortlaut:

Die folgenden Technischen Vorschriften für Ton-Rundfunkempfänger, die in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West) errichtet und betrieben werden, treten mit Wirkung vom 1. Juli 1970 in Kraft.

1. Empfangsbereiche

Wellenbereiche	Frequenzabstimmbereiche		
	empfohlen	bis auf weiteres zulässig *)	
1	2	3	
Langwellenbereich	145 kHz bis 285 kHz	145 kHz	
Mittelwellenbereich	510 kHz bis 1 605 kHz	bis	
Kurzwellenbereich	3 950 kHz bis 26 100 kHz	30 000 kHz	
Ultrakurzwellenbereich	87,5 MHz bis 104 MHz	87,5 MHz bis 108 MHz **)	

*) Die Ton-Rundfunkgenehmigung berechtigt nur zum Empfang der Darbietungen des Ton-Rundfunks. Um Verstöße gegen diese Genehmigungsaufgaben weitgehend auszuschließen, wird den Herstellern und Vertriebsfirmen empfohlen, nur solche Empfänger in den Handel zu bringen, die den in Spalte 2 der vorstehenden Tabelle genannten Frequenzabstimmbereichen entsprechen.

**) Um erforderlichenfalls auch nach der Geräteauslieferung Empfänger auf die in Spalte 2 der vorstehenden Tabelle genannten Grenzen des Abstimmbereiches einstellen zu können, müssen geeignete Mittel vorgesehen sein, auf deren Anwendung gegebenenfalls hinzuweisen ist.

2. Funkstörungsgrenzwerte für UKW-Ton-Rundfunkempfänger

2.1. Im Bereich von 30 MHz bis 300 MHz darf in 30 Meter Meßentfernung die Störfeldstärke die im Bild 1 dargestellten Grenzwerte nicht überschreiten.

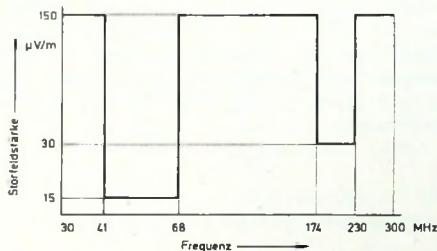


Bild 1. Maximal zulässige Störfeldstärke ($\mu\text{V}/\text{m}$ in 30 Meter Abstand) von UKW-Ton-Rundfunkempfängern im Bereich von 30 MHz bis 300 MHz

2.2. Im Bereich von 470 MHz bis 790 MHz darf die auf den $\lambda/2$ -Dipol bezogene Störstrahlungsleistung nicht mehr als 4×10^{-9} Watt betragen. (Dieser Wert entspricht einer Störfeldstärke von etwa $90 \mu\text{V}/\text{m}$ in 10 Meter Meßentfernung.)

2.3. An den UKW-Antennenanschlüsse darf die verfügbare Störleistung folgende Höchstwerte nicht überschreiten:

für die	Höchstzulässige Störleistung			
	im Frequenzbereich	in Watt	als Spannung an 240 Ohm	
1	2	3	4	
Grundwelle des UKW-Oszillators	—	3×10^{-1}	8,5 mV	
Ober- und Nebenwellen	174 ... 230 MHz und 470 ... 790 MHz	4×10^{-1}	1 mV	

2.4. Für UKW-Ton-Rundfunkempfänger mit konzentrischem Eingang, die in Kraftfahrzeugen betrieben werden, gelten abwei-

chend von 2.3. für die verfügbare Störleistung nachstehende Grenzwerte:

für die	Höchstzulässige Störleistung		
	im Frequenzbereich	in Watt	als Spannung an 60 Ohm
1	2	3	4
Grundwelle des UKW-Oszillators	—	$4,2 \times 10^{-1}$	5 mV
Ober- und Nebenwellen	bis 470 MHz	$1,7 \times 10^{-1}$	1 mV
Ober- und Nebenwellen	von 470 bis 790 MHz	4×10^{-9}	0,5 mV

3. Die Oszillatorkondensatoren für den UKW-Empfang muß oberhalb der Empfangsfrequenz liegen.

4. Der Innenwiderstand des Empfänger-Oszillators (Generatorwiderstand), gemessen an den symmetrischen UKW-Antennenanschlüssen, sollte in den Frequenzbereichen III (174 bis 230 MHz) und IV/V (470 bis 790 MHz) nach Möglichkeit induktiv sein.

5. Die zum Prüfen von Ton-Rundfunkempfängern auf Einhaltung der Funkstörungsgrenzwerte anzuwendenden Meßverfahren sind in den FTZ-Unterlagen 529 B 5001, 529 An 5001 und 529 ÜP 5011 beschrieben. Die vorgenannten Unterlagen werden vom Fernmeldetechnischen Zentralamt, 61 Darmstadt, Am Kavalleriesand 3, kostenlos abgegeben.

6. Für Ton-Rundfunkempfänger, die in Serienfertigung hergestellt werden, erteilt auf Antrag der Hersteller-, Vertriebs- oder Importfirma das Fernmeldetechnische Zentralamt, 61 Darmstadt, Am Kavalleriesand 3, nach der FTZ-Richtlinie 529 RL 2004 eine FTZ-Prüfnummer, wenn nachgewiesen wird, daß der betreffende Gerätetyp den „Technischen Vorschriften für Ton-Rundfunkempfänger“ entspricht.

7. Die AmtsBlVfg Nr. 202/1961, S. 334 und 335 (Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 39/1961), „Funkstörungsgrenzwerte der Deutschen Bundespost für Ton-Rundfunkempfänger“ wird mit Wirkung vom 1. Juli 1970 aufgehoben.

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUND SCHAU

bringt im Augustheft 1968 unter anderem folgende Beiträge:

Mikrobefehls-Steuerwerk mit Magnetkernen

Eine extrem hochohmige Konstantstromquelle für Meßzwecke

Kippstufen mit Operationsverstärkern

Überbeanspruchung von Schaltransistoren durch das Trägheitsverhalten von Löschdioden

Rauschmeßschaltungen bei Transistoren

Mehrachreflexionen in Hochfrequenzleitungen

Instrumente — Elektronik — Automatisierung · Die IEA-Ausstellung in London

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

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 12,30 DM vierjährlich, einschließlich Postgebühren und 5,5% Mehrwertsteuer, Einzelheft 4,20 DM

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde, Postanschrift: 1 BERLIN 52

Kuba

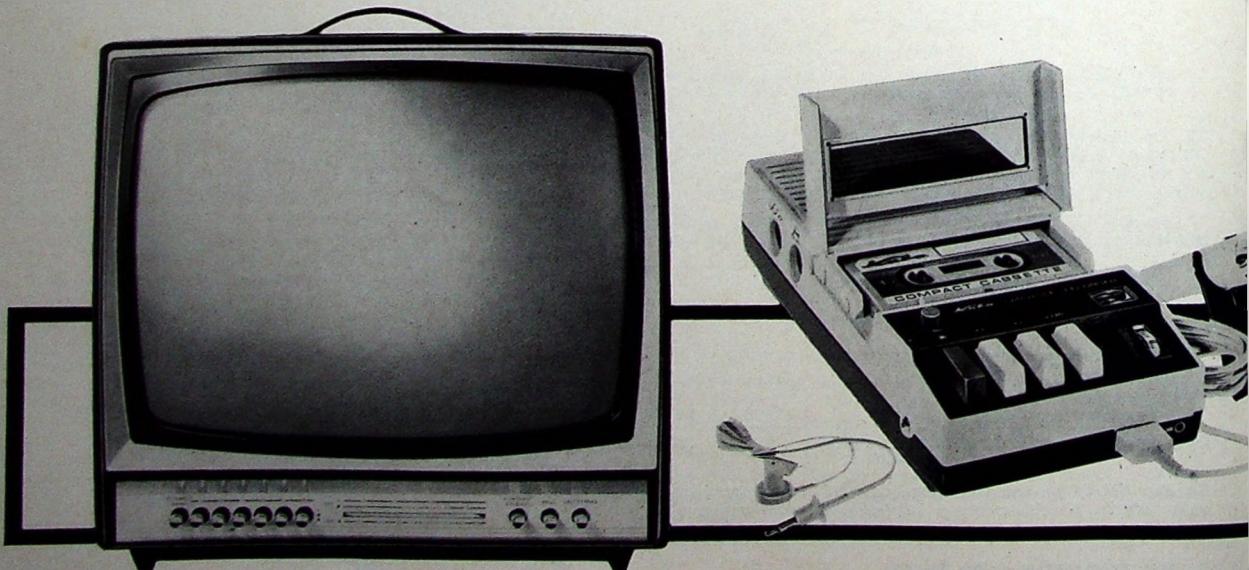
Die Marke Kuba ist wieder einmal hochaktuell!

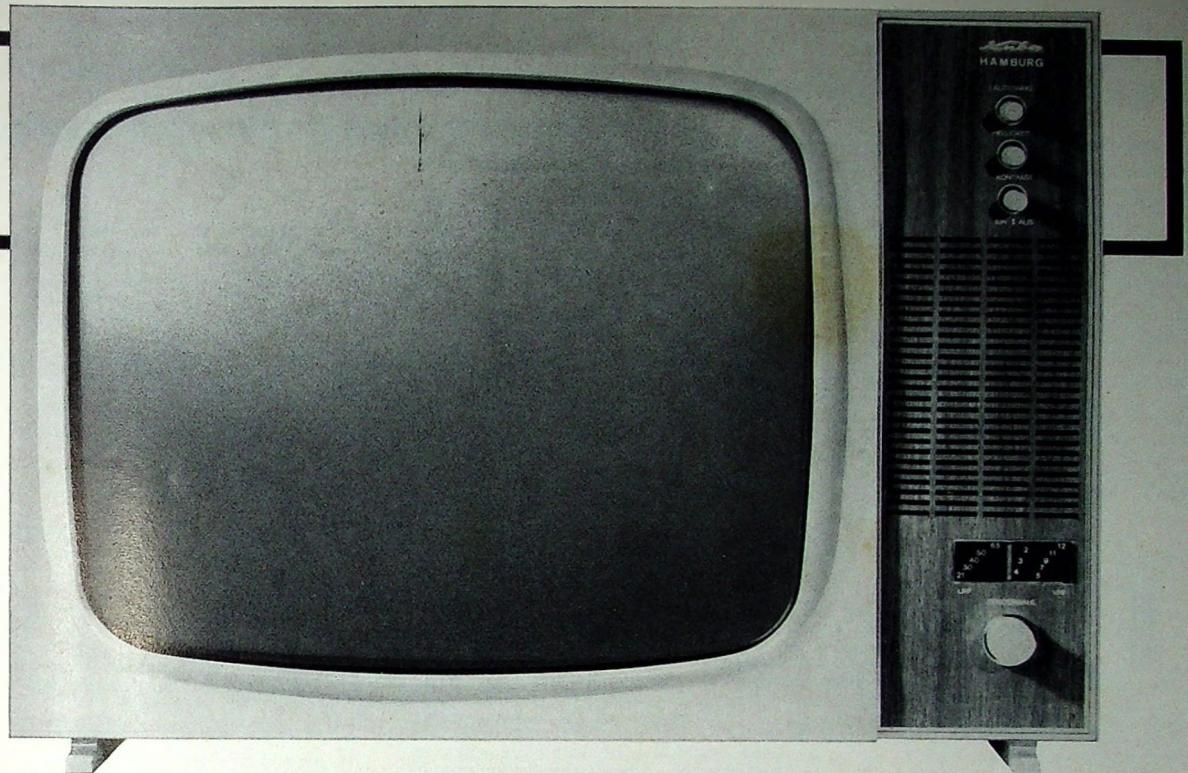
Im neuen Vertriebskonzept der Kuba-Imperial GmbH steht die Marke Kuba obenan. Als Programm, das über den Fachgroßhandel läuft. Eine gesunde Preisgestaltung für jeden Handelspartner ist gesichert. Fragen Sie Ihren Lieferanten gerade jetzt nach Kuba-Geräten: er kann Ihnen interessante Angebote unterbreiten.

Am Namen **CHICO** hafftet der Erfolg

Drei Jahre lang war das 30 cm Koffergerät Kub-Chico einsame Spitze in seiner Klasse. Wer wüßte das nicht? Jetzt haben wir ihn in Ehren begraben. Seine verbesserten Nachfolger Chico Luxus und Chico Spezial wiederholen den sensationellen Erfolg des alten Chico. Mit 41 cm und 48 cm Bildschirm, modernem Design, ausgefeilter Technik und 6-fach Programmtasten sind die Chico-Geräte ideale Fernsehkoffer und vollwertige Tischempfänger zugleich.

Und noch ein Tip: Ihr Kassettengeräte-Umsatz steigt durch die Hereinnahme des Kuba - Cartridge - Recorders TC 1004: er setzt sich durch auch auf heißen (und lauten) Parties! Das macht seine für Kassettengeräte hohe Ausgangsleistung von 1,2 Watt. Reichhaltiges Zubehör und Tragetasche machen ihn betont preiswert.





Das erste Gerät aus der Modellreihe 1969

Ein interessanter Rundfunkkoffer: Florida

Mit Kuba Florida ist jetzt ein handlicher Rundfunkkoffer in ausgesprochenem 'technical look' lieferbar. Mit vielen technischen Finessen. Automatische Frequenzabstimmung. Durch Nah/Fernschalter besonders guter UKW-Empfang. 'Senderwahl mit dem Daumen', d. h. mit geriffelter Walze. Hohe Ausgangsleistung und großer Lautsprecher, dadurch hervorragende Klangeigenschaften.

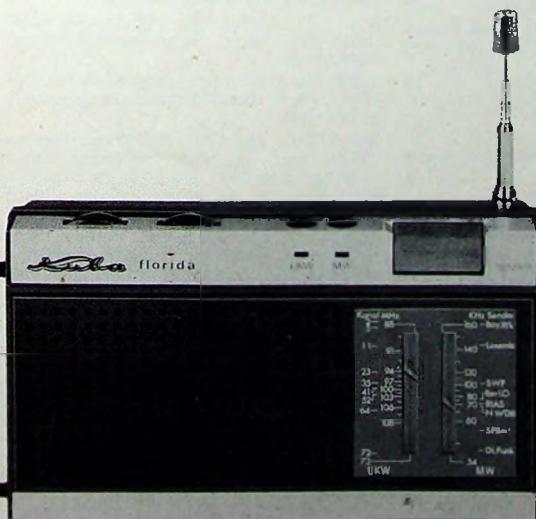
Klein — aber oho! Ein Gerät, das überall mitläuft, für das sich aber auch einige Anstrengung lohnt.

Kuba Hamburg ist jetzt lieferbar! Ein Gerät der V-Klasse. Ein Gerät, das von sich reden machen wird! V = Linie der Vernunft.

Als erstes wäre es vernünftig für Sie, gleich bei Ihrem Großhändler nachzufragen, zu bestellen . . . Wenn Ihr Großhändler den Kuba Hamburg noch nicht führt, so versäumen Sie keine Zeit: Schreiben Sie uns direkt und nennen Sie uns Ihren Großhändler.

Kuba Hamburg ist ein durch und durch vernünftiges Gerät. Weil ein Vor-Farbenfernsehgerät nicht teuer sein darf, haben wir auf Nebensächlichkeiten verzichtet. Weil ein Zweitgerät meist in kleineren Räumen steht, haben wir Kuba Hamburg als Kompaktgerät mit 48 cm Bildschirm entwickelt. Weil jung und alt gleichermaßen Bedarf an diesem Fernsehempfänger haben, gaben wir ihm eine zweckmäßige und klare Linie, die sich in jede Wohnungseinrichtung einfügt.

Darum ist Kuba Hamburg ein Fernsehgerät mit einem großen Markt. Und ein Geschäft für Sie.



KUBA-IMPERIAL GMBH

3340 Wolfenbüttel · Lindener Straße 15
Telefon (05331) 831 · Telex 09 52 805

Folgen des zu groß dimensionierten Emitterwiderstandes in der Endstufe eines Kofferempfängers

Im Schrifttum gibt es genügend Hinweise, wie man Emitterwiderstände in Verstärkerschaltungen dimensioniert. Es ist daher nicht zu verstehen, daß von manchen Entwicklern Schaltungen unter Nichtbeachtung dieser Dimensionierungsrichtlinien ausgelegt werden. Vielleicht macht man sich bei derart einfachen Problemen nicht die Mühe, kritisch nachzudenken oder nachzurechnen, sonst könnten Fehler in so grober Form nicht vorkommen.

Hier soll nicht noch einmal gezeigt werden, wie man solche Widerstände dimensioniert, sondern das aufgeführte Beispiel zeigt, wie man es auf keinen Fall machen sollte und was für unangenehme Folgen dadurch für den Käufer des Gerätes entstehen können.

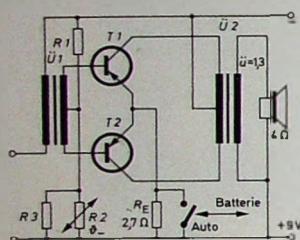


Bild 1. Vereinfachte Schaltung der untersuchten Endstufe eines Kofferempfängers

Der Sinn des Emitterwiderstands besteht doch darin, den Gleichstromarbeitspunkt des Transistors zu stabilisieren. Dieser Widerstand sollte aber bei Kofferempfängern, die auch für den Betrieb an einer Autobatterie geeignet sind, nicht dazu dienen, die Leistung bei Kofferbetrieb herabzusetzen. Gerade wenn eine kleine, in ihrer Lebensdauer begrenzte Stromquelle angeschlossen ist, sollte man keine Ausgangsleistung verschenken und damit einen Widerstand aufheben.

Der Arbeitswiderstand betrug in dem betreffenden Beispiel - Bild 1 zeigt die vereinfachte Schaltung - je Transistor

$$\begin{aligned} R_a &\approx u^2 \cdot 0.8 (R_L + R_{sec}) + R_E + R_{prim} \\ &\approx 1.3^2 \cdot 0.8 (4 + 0.47) + 2.7 + 0.5 \text{ Ohm} \\ &\approx 9.28 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

R_a = Arbeitswiderstand eines Transistors, u = Übersetzungsverhältnis des Ausgangsübertragers U_2 , bezogen auf die halbe Primärseite, R_L = Lautsprecherwiderstand, R_{sec} = sekundärer Übertrager-Verlustwiderstand, R_{prim} = primärer Übertrager-Verlustwiderstand, R_E = Emitterwiderstand.

Die Kollektorleistung P_a war bei der größtmöglichen Spitzenspannung u_{max} damit maximal

$$\begin{aligned} P_a &\approx \frac{1}{2} \cdot \frac{u_{max}^2}{R_a} \\ &\approx \frac{1}{2} \cdot \frac{8.5^2}{9.28} \approx 3.9 \text{ W.} \end{aligned}$$

Der Spitzstrom i_{max} ergab sich zu

$$\begin{aligned} i_{max} &\approx \frac{u_{max}}{R_a} \\ &\approx \frac{8.5}{9.28} \approx 0.92 \text{ A.} \end{aligned}$$

Der Leistungsverlust P_E am Emitterwiderstand R_E war

$$\begin{aligned} P_E &\approx \frac{1}{2} \cdot i_{max}^2 \cdot R_E \\ &\approx \frac{1}{2} \cdot 0.92^2 \cdot 2.7 \text{ W} \\ &\approx 1.15 \text{ W.} \end{aligned}$$

Die elektrische Ausgangsleistung P_L am Lautsprecher ist bei einem angenommenen Übertrager-Wirkungsgrad von etwa 80 %

$$\begin{aligned} P_L &\approx 0.8 (P_a - P_E) \\ &\approx 0.8 (3.9 - 1.15) \text{ W} \\ &\approx 2.2 \text{ W.} \end{aligned}$$

Setzt man nun die gesamte Wechselstromleistung der Transistoren gleich 100 %, dann entsteht die folgende prozentuale Leistungsaufteilung:

$$\begin{aligned} P_a &\approx 3.9 \text{ W } \triangleq 100 \% \\ P_L &\approx 2.2 \text{ W } \triangleq 56 \% \\ P_E &\approx 1.15 \text{ W } \triangleq 30 \% \end{aligned}$$

Verluste im Übertrager $\triangleq 14 \%$

Diese Aufteilung ist trotz eines guten angenommenen Übertrager-Wirkungsgrades für ein Koffergerät recht bedenklich; um nur 2,2 W elektrische Leistung an den Lautsprecher zu bringen, werden fast 4 W an den Transistoren benötigt. Dazu ist bei voller unverzerrter Sinus-Aussteuerung ein Batteriestrom von

$$I_a \approx \frac{2 \cdot i_{max}}{\pi} \approx \frac{2 \cdot 0.92}{3.14} \approx 0.58 \text{ A}$$

erforderlich und bei maximaler unverzerrter Musikaussteuerung ein Batteriestrom von

$$I_a \approx \frac{0.58}{3} \approx 0.19 \text{ A.}$$

Würde man für die gleich große Lautsprecherleistung von 2,2 W die Endstufe ohne diesen großen Emitterwiderstand ausführen, der ja sowieso bei Umschaltung auf Autobetrieb kurzgeschlossen wird, dann käme man bei einem Übertrager-Wirkungsgrad von etwa 80 % auf eine Kollektorleistung von

$$P_a = \frac{2.2}{0.8} = 2.75 \text{ W.}$$

Damit ist der Kollektorspitzenstrom, wenn man für

$$R_a = \frac{1}{2} \cdot \frac{u_{max}^2}{P_a} = \frac{1}{2} \cdot \frac{8.5^2}{2.75} \approx 13.2 \text{ Ohm}$$

einsetzt,

$$i_{max} = \frac{u_{max}}{R_a} = \frac{8.5}{13.2} \approx 0.64 \text{ A.}$$

Der Batteriestrom bei maximaler unverzerrter Sinus-Aussteuerung ist dann

$$I_a \approx \frac{2 \cdot 0.64}{\pi} \approx 0.41 \text{ A}$$

und bei maximaler unverzerrter Musikaussteuerung

$$I_a \approx \frac{0.41}{3} \approx 0.136 \text{ A.}$$

Der Belastungswiderstand R_{Z2} einer Monozelle wäre damit bei 1,5 V Zellenspannung

$$R_{Z2} = \frac{1.5}{0.136} = 11 \text{ Ohm,}$$

und bei der Ausführung mit Emitterwiderstand

$$R_{Z1} = \frac{1.5}{0.19} = 7.9 \text{ Ohm.}$$

Umgerechnet auf die meistens vorhandene halbe Ausgangsleistung sind das

$$R_{Z2} = \frac{11}{0.71} = 15.7 \text{ Ohm,}$$

$$R_{Z1} = \frac{7.9}{0.71} = 11 \text{ Ohm.}$$

Diese Belastungswiderstände ergeben in dem von der Pertrix-Union GmbH zur Verfügung gestellten Diagramm (Bild 2)

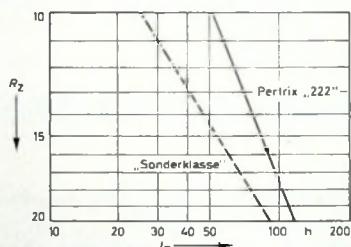


Bild 2. Zusammenhang zwischen der Betriebszeit T_B (Mittelwert) von Trockenbatterien (bei täglich vierständigem Betrieb sowie einem Absinken der Zellenspannung bis auf 0,75 V) und dem Belastungswiderstand R_Z je Zelle

für die Batterie „222“ folgende Lebensdauer T_B bei täglich vierständigem Betrieb, wobei die Spannung je Zelle auf etwa 0,75 V gesunken sein soll:

1. für die Ausführung mit Emitterwiderstand (11 Ohm Belastungswiderstand): 57 Stunden;

2. für die Ausführung ohne Emitterwiderstand (15.7 Ohm Belastungswiderstand): 88 Stunden.

Bei Zellen, die nicht für Transistorempfänger bestimmt sind, ist dieser Unterschied noch größer, und zwar bis zum Faktor 2 zwischen der guten und der schlechten Auslegung.

Würde man also diese zwei verschiedenen Geräte mit gleicher Lautsprecherleistung zum gleichen Zeitpunkt mit frischen Batterien bestücken, was zum Beispiel auf Campingplätzen der Fall sein könnte, so müßte der Besitzer des Gerätes mit dem großen Emitterwiderstand praktisch annehmen, seine Monozellen taugen nichts oder das Gerät sei defekt. Wie hier dargestellt, kann der Unterschied in der Betriebsdauer aber auch durch einen Entwicklungsfehler (zu großer Emitterwiderstand des Empfängers) hervorgerufen sein.

E. Schleenbecker

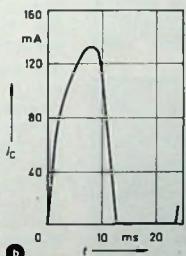
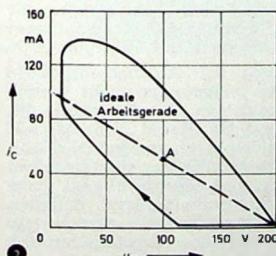
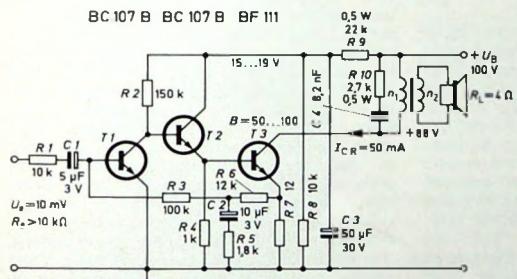
Niederfrequenz-Transistorverstärker für hohe Betriebsspannung

Technische Daten

max. Betriebsspannung:	100 V
Stromaufnahme:	50 mA
Ausgangsleistung ($k = 10\%$):	1,5 W
Lastwiderstand:	4 Ohm
Eingangsspannung ($P_u = 1,5 \text{ W}$):	10 mV
Eingangswiderstand:	> 10 kOhm
Spannungs frequenzgang (-3 dB):	≈ 40 Hz...9 kHz
Gegenkopplung:	3:1
Fremdspannungsabstand ($R_0 = 0$), bezogen auf $P_u = 100 \text{ mW}$:	64 dB

1. Allgemeines

Bei kleinen Betriebsspannungen hat sich in der Niederfrequenztechnik der Einsatz von Transistoren nahezu vollkommen durchgesetzt. Die Leistungs-Endstufen werden meist in eisenloser Technik ausgeführt. Eisenlose NF-Verstärker mit Transistoren können zur Zeit wirtschaftlich nur bis zu Betriebsspannungen von etwa 60 V entsprechen der maximalen Sperrspannung von komplementären Endstufentransistoren, gebaut werden. Viele Anwendungsfälle erfordern jedoch NF-Verstärker für höhere Betriebsspannungen.



gen. Ein Nachteil dieser Verstärker besteht auch darin, daß der Ausgang nicht von der Versorgungsspannung getrennt ist. Häufig werden Geräte (zum Beispiel Rundfunk- und Fernsehempfänger) ohne galvanische Trennung mit gleichgerichteter Netzspannung versorgt. Der Anschluß für einen Zweitlautsprecher muß in diesem Falle unbedingt vom Netz getrennt werden. Diese Forderung erfüllt ein Ausgangsübertrager.

Ing. Alfred Hauenstein ist Entwicklungsingenieur im Wernerwerk B der Siemens AG, München.

Nachstehend wird die Schaltung eines NF-Verstärkers für eine Betriebsspannung von 100 V beschrieben. Die Endstufe im A-Betrieb mit Ausgangsübertrager ist mit dem hochsperrenden Siliziumtransistor BF 111 bestückt.

Wegen der konstanten, von der Aussteuerung der A-Endstufe unabhängigen Stromaufnahme (im Gegensatz zur B-Endstufe) des Verstärkers läßt sich mittels eines Vorwiderstandes die Netzspeisung leicht auf den geforderten Wert herabsetzen.

2. Schaltungsbeschreibung

2.1. Vorstufen

Der dreistufige NF-Verstärker nach Bild 1 ist galvanisch gekoppelt, wodurch der Aufwand an Bauelementen sehr klein gehalten werden kann. Die erste Stufe T1 wurde in Emitterschaltung mit hoher Spannungsverstärkung ausgeführt. Anschließend wird mit der zweiten Stufe T2 in Kollektorschaltung ohne zusätzliche Spannungsverstärkung eine Impedanzwandlung vorgenommen.

Über den Spannungsteiler R9, R8 erfolgt die Stromversorgung der beiden Vorstufen.

2.2. Endstufe

Die A-Endstufe wird wieder in Emitterschaltung betrieben. Der Basis-Emitter-

Wird die Schwellenspannung von etwa 0,55 V des Transistors T1 überschritten, dann fließt ein der Steilheit entsprechender Kollektorstrom. Der Spannungsabfall an R2 bestimmt über den Transistor T2 die Basisspannung und damit den Kollektorruhestrom der Endstufe. Streuungen der Basis-Emitter-Spannung des Transistors T1 im Bereich von 0,5 bis 0,6 V können ausgeglichen werden, wenn der Widerstand R7 einstellbar ausgeführt wird.

Die Reigenschaft dieser Schaltung in Abhängigkeit von der Betriebsspannung und der Umgebungstemperatur zeigt Bild 2. Die Temperaturabhängigkeit ist eine Funktion des Temperaturdurchgriffs von etwa $-2,2 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ der Basis-Emitter-Spannung, die Spannungsabhängigkeit eine Funktion der Steilheit des ersten Transistors. Da mit steigender Temperatur der Kollektorruhestrom und damit die Verlustleistung sinkt, ist gewährleistet, daß der Transistor bis zu hohen Umgebungstemperaturen keine thermische Überlastung erfährt.

2.2.2. Verlustleistung und Kühlung

Für den Transistor BF 111 ist eine maximale Gesamtverlustleistung von 6 W zugelassen; der Wärmewiderstand zwischen Kollektorschaltung und Transistorhäuse ist 12 grd/W. Mit dem Kollektorruhestrom von 50 mA und der Kollektor-

Bild 1. Schaltung eines 1,5-W-NF-Verstärkers für 100 V Betriebsspannung (Wärmewiderstand des Kühlkörpers $\leq 10 \text{ grd/W}$; Übertrager: Kern EI 54 Dyn.-Bl. IV/0,35 mm, gleichsinnig geschichtet, 0,4 mm Luftspalt, $n_1 = 2190$ Wdg., 0,13 mm CuL, $n_2 = 124$ Wdg., 0,7 mm CuL)

Bild 2. Kollektorruhestrom I_{CR} der Endstufe in Abhängigkeit von der Betriebsspannung U_B und der Umgebungstemperatur T_U

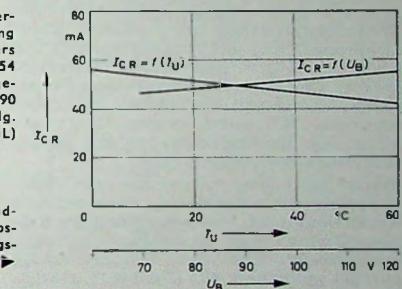


Bild 3. Umschaltkurve (a) und Kollektorstrom i_c (b) des Transistors BF 111 ($f = 40 \text{ Hz}, U = 3$)

Bild 4. Umschaltkurve (a) und Kollektorstrom i_c (b) des Transistors BF 111 ($f = 4 \text{ kHz}, U = 3$)

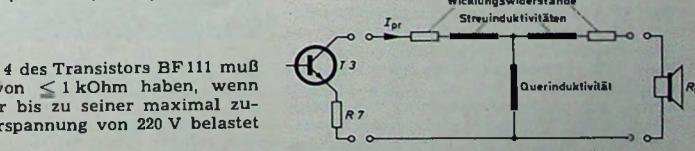


Bild 5. Vereinfachtes Ersatzschaltbild des Übertragers

Emitter-Spannung von 88 V erhält man eine Verlustleistung von 4,4 W. Die restlichen 12 V fallen am Widerstand der Primärwicklung ab, so daß die gesamte Leistungsaufnahme der Endstufe 5 W beträgt. Wird der Verstärker bis zu einer Umgebungstemperatur von 40°C betrieben

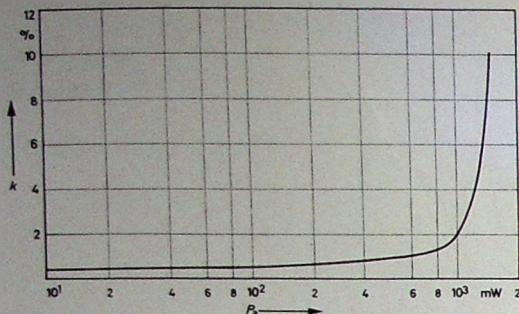


Bild 6. Klirrfaktor k in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung P_o bei $f = 1 \text{ kHz}$

Bild 7. Spannungs-frequenzgang des Verstärkers bei $U_o = 5 \text{ mV}$

und wird ein Kühlkörper mit einem Wärmeleiterstand von 10 grd/W (entspricht einem 1.5 mm dicken Alu-Blech mit einer Fläche von 70 cm^2) verwendet, dann ist die Sperrschichttemperatur 140°C .

2.2.3. Ausgangsleistung und Wirkungsgrad

Die theoretisch maximale Ausgangsleistung mit einem verlustfreien Übertrager ergibt sich aus der Gleichung

$$P_{\max} = \frac{\hat{I}_a \cdot U_B}{2} = \frac{0.05 \cdot 100}{2} = 2.5 \text{ W}.$$

Mit dem für diese Ausgangsleistung wirtschaftlich noch vertretbaren Ausgangsübertrager der Kerngröße EI 54 erhält man eine Ausgangsleistung von 1.5 W . Der maximal erreichbare Wirkungsgrad einer A-Endstufe ist 50% . Der vorliegende Verstärker hat (auf Grund der Übertragerverluste) einen Wirkungsgrad von etwa 30% .

3. Umschaltkurven und Dämpfungsglied
Die Bilder 3 und 4 zeigen die Umschaltkurven im Ausgangskennlinienfeld des Endstufentransistors bei dreifacher Übersteuerung U und den Frequenzen 40 Hz und 4 kHz sowie die zugehörigen Kollektorströme. Gemessen wurde mit einem ohmschen Widerstand an Stelle des Lautsprechers. Mit einem idealen Übertrager ginge die Umschaltkurve in die eingezeichnete Arbeitsgerade über.

Erfolgt bei hohen Frequenzen eine Übersteuerung des Verstärkers, dann entsteht wegen der großen Flankensteilheit des Kollektorstromes beim Abschalten ein Spannungsimpuls. Das der Primärwicklung parallel geschaltete RC-Glied R 10, C 4 hat als Dämpfungsglied in dieser Schaltung vor allem die Aufgabe, diese Spannungsimpulse zu begrenzen und den Transistor zu schützen.

Die größten Belastungen für den Transistor treten bei tiefen Frequenzen auf. Dort wird die dem Lastwiderstand parallel geschaltete Querinduktivität wirksam.

Die Endstufe darf nicht im Leerlauf betrieben werden.

4. Gegenkopplung

Bei NF-Verstärkern mit Ausgangsübertrager ist eine dem Primärübertragerstrom proportionale Gegenkopplung vorzusehen. Eine der Primärspannung proportionale Gegenkopplung führt zu einem starken Abfall der Ausgangsspannung bei hohen Frequenzen. Wie das vereinfachte Ersatzschaltbild (Bild 5) des Übertragers zeigt, steigt die Primärspannung vor allem wegen der unvermeidbaren Streuinduktivitäten mit steigender Frequenz an; im selben Maße würde aber die Gegenkopplung ansteigen und zu einer Verstärkungsminde rung führen. Eine Spannungsgegenkopplung von der Sekundärseite des Übertragers über mehrere Verstärkerstufen ist wegen der dabei stattfindenden Phasen-

drehungen und der dadurch möglichen Selbsterregung zu vermeiden und bei erforderlicher galvanischer Trennung des Ausgangs nicht möglich.

Eine stromproportionale Spannungsgegenkopplung erfolgt bei diesem Verstärker von dem Emitterwiderstand R 7 für die Ruhestromeinstellung des Transistors BF 111 auf die Basis des Transistors T 1. Die Gegenkopplungsspannung an R 7 wird mit dem Teiler R 6, R 5 (C 2 kann vernachlässigt werden) herabgesetzt. Eine

weitere Spannungsteilung erfolgt über R 3 und R 1 in Serie mit dem Innenwiderstand der Steuerquelle. Die Verstärkungsänderung in Abhängigkeit des Innenwiderstandes kann mit dem Teilerwiderstand R 5 ausgeglichen werden.

4. Klirrfaktor und Frequenzgang

Wie aus Bild 6 ersichtlich, liegt der Klirrfaktor des Verstärkers bis zur Volllaussteuerung (1.5 W) unter 10% ; bei Aussteuerung mit 1 W ist er etwa 2% .

Der Spannungsfrequenzgang geht aus Bild 7 hervor.

16 facher Abstimmsspeicher für AM/FM-Rundfunkempfänger

Rundfunkgeräte der Spitzenklasse mit Kapazitätsdioden-Abstimmung verfügen meist über Speicher für 3 bis 6 UKW-Sender. In einigen Gebieten sind jedoch mehr als zehn verschiedene UKW-Programme zu empfangen, für die es sich lohnen würde, eine Speichermöglichkeit vorzusehen.

Die von SEL entwickelte Abstimmleinheit „152“ gestattet es, Abstimmstellungen von 12 UKW- und 4 MW-Stationen zu speichern. Dabei ist eine Abstimmung mit Kapazitätsdiode im Empfänger vorausgesetzt. Die Einheit hat 16 Drehschalterstellungen (Bild 1). In den vier Stellungen 1-4 sind je ein Spindelpotentiometer und eine kleine in Frequenzen geeichte Skala (links im Bild 1) angeschaltet, mit denen man jeweils den gesamten MW-Bereich durchstimmen kann. Für die Potentiometer der zwölf UKW-Stellungen und für die Abgleichpotentiometer wird die Kohlewiderstandsschicht in einem Arbeitsgang auf die Trägerplatte (Bild 2, links) gedruckt; somit kann die Temperatur das Spannungsteilverhältnis nicht

beeinflussen. Die zwölf Abstimmopotentiometer sind hintereinander geschaltet, wodurch sich die ausgezeichnete Feinabstimmung ergibt. Dabei überlappen sich die Bereiche benachbarter Stellungen um etwa 2 MHz .

Zum Einspeichern einer Abstimmmeinstellung ist der in den Schalterknebel außer mittig eingelassene Drehknopf (Bild 2, rechts) zu drücken. Er greift dann in die Kupplungsglieder (Bild 2, links) ein und nimmt das zugehörige Potentiometer mit. In der Ruhelage des Abstimmknopfes besteht keine mechanische Verbindung zwischen Bedienelement und Potentiometer, so daß die Schleifkontakte beim Programmwechsel keiner mechanischen Belastung ausgesetzt sind. Dieses Prinzip sichert der Abstimmleinheit eine ungewöhnlich hohe Wiederkehrgenauigkeit. Die Abstimmleinheit, deren sichtbare Teile man dem Gerätäußerem anpassen kann, zeichnet sich vor allem durch geringe Abmessungen aus. Sie ist deshalb sogar für den Einbau in AM/FM-Kofferempfänger geeignet.

Bei Verwendung der Abstimmleinheit in Fernsehgeräten bleiben die zwölf hintereinander geschalteten Potentiometer den Bereichen I und III (Kanal 2 bis 12) und die vier Spindelpotentiometer dem Bereich IV/V vorbehalten. Zur elektronischen Bereichsumschaltung hat die Einheit einen zweipoligen programmierbaren Schalter. Werden zusätzliche schaltbare Stromkreise benötigt, dann ist eine Kombination mit weiteren Schaltelebenen möglich.

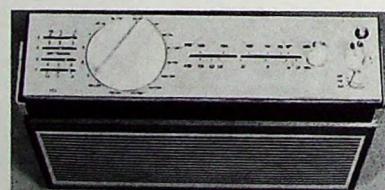


Bild 1. Demonstrationsmodell eines Rundfunkempfängers mit der SEL-Abstimmsspeicherleinheit „152“ (weiße drehbare Scheibe links auf der Frontplatte) für 12 UKW- und 4 MW-Sender

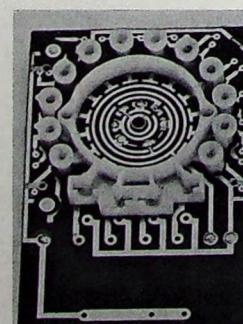
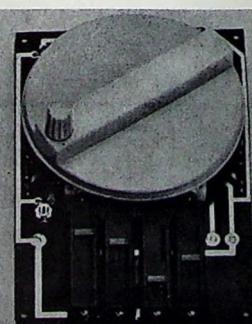


Bild 2. Gedruckte Schaltung mit den Abgleichpotentiometern für den UKW-Bereich; im rechten Bild sind unten bereits die vier Spindelpotentiometer für MW und darüber der Schalterknebel mit dem Abstimmendrehknopf auf der Trägerplatte montiert



Transistor-Handfunkstprechgerät für das 10-m-Band

Technische Daten

Sender
Oszillator: quarzstabilisiert
Sendefrequenz: 28,5 MHz
Input: 350 mW
Modulation: AM, maximal 80%
Modulatorleistung: 0,4 W

Empfänger
Oszillator: quarzstabilisiert
Empfangsfrequenz: 28,5 MHz
Zwischenfrequenz: 455 kHz
Kreise: 2 HF- und 3 ZF-Kreise
Empfindlichkeit: 0,6 μ V
NF-Ausgangsleistung: 0,4 W

Rufgenerator
Schaltungsprinzip: RC-Generator, durch Drucktaste einschaltbar
Frequenz: 1000 Hz

Stromversorgung
Batteriespannung: 9 V

Stromaufnahme:
 18 mA (Empfang) beziehungsweise
 50 mA (Senden)

Abmessungen und Gewicht
 190 mm x 75 mm x 40 mm,
 0,85 kg mit Batterie

NF-Endstufe. Mit dem Schalter S 4 schaltet man die Stromversorgung für den Empfänger ein und für den Sender aus. S 3 legt den Ausgang des Senders an Masse.

In Stellung „Senden“ trennt S 5 den Empfänger vom NF-Teil ab und verbindet den Rufgenerator mit dem NF-Eingang. Der Rufen ist mit dem Drucktaster S 8 einschaltbar. S 6 verbindet den als Mikrofon verwendeten Kleinaltautsprecher mit dem Eingang des NF-Verstärkers, der in der Betriebsart „Senden“ als Modulator arbeitet. Der Schalter S 4 schaltet die Betriebsspannung des Quarzoszillators und der Sender-Endstufe ein, S 3 verbindet die Stabantenne mit der Sender-Endstufe, und S 2 legt den Eingang des Empfängers an Masse.

Bei diesem mit zehn Transistoren bestückten Funkstprechgerät (Bild 1) gelang es, hohe Leistungsfähigkeit, vielseitige Einsatzmöglichkeiten und kleine Abmessungen durch Verwendung eines handelsüblichen ZF-Bausteins und moderner Einzelteile zu erreichen. Es zeichnet sich ferner durch hohe Frequenzkonstanz aus, denn Sender-

und Empfangsoszillator sind quarzstabilisiert. Ein Rufgenerator für 1000 Hz erleichtert das Anrufen der Gegenstation.

Grundsätzlicher Aufbau

Bei Empfang gelangt die Empfangsfrequenz über den Schalter S 2 (Bild 2) zur HF-Vorstufe, wird dort verstärkt und dann der selbstschwingenden Mischstufe zugeführt. Hier werden das Oszillatortrussignal und das Eingangssignal gemischt. Die Zwischenfrequenz von 455 kHz wird in der ersten und zweiten ZF-Stufe verstärkt und anschließend demoduliert. Der Schalter S 5 verbindet den Empfänger mit dem NF-Teil, und S 6 legt den Lautsprecher an die

Schaltung des Empfängers

Mit fünf Kreisen, einer HF-Vorstufe und zwei ZF-Stufen hat der Empfangsteil hohe Empfindlichkeit und gute Trennschärfe. Das Eingangssignal wird über die Antennenverlängerungsspule L_a (Bild 3) und den Schalter S 2 dem Eingangskreis L₁, C₁ zugeführt, der auf 28,5 MHz fest abgestimmt ist. Über C₂ gelangt das Signal zur Basis des Vorstufentransistors T₁. Das Emitter-RC-Glied R₃, C₅ bewirkt die Temperaturstabilisierung. Im Kollektorkreis liegt der Schwingkreis L₂, C₄. Das verstärkte Signal gelangt induktiv über L₃ zur Basis des Transistors T₂. T₂ arbeitet als selbstschwingende Mischstufe. Der zwischen Basis und Kollektor

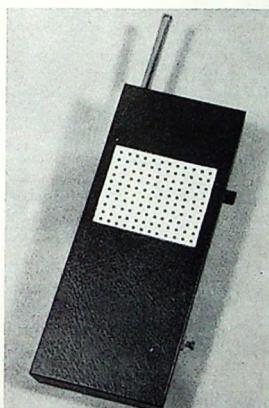


Bild 1. Gesamtansicht des betriebsfertigen Handfunkstprechgeräts

Bild 2. Blockschaltbild des Handfunkstprechgeräts

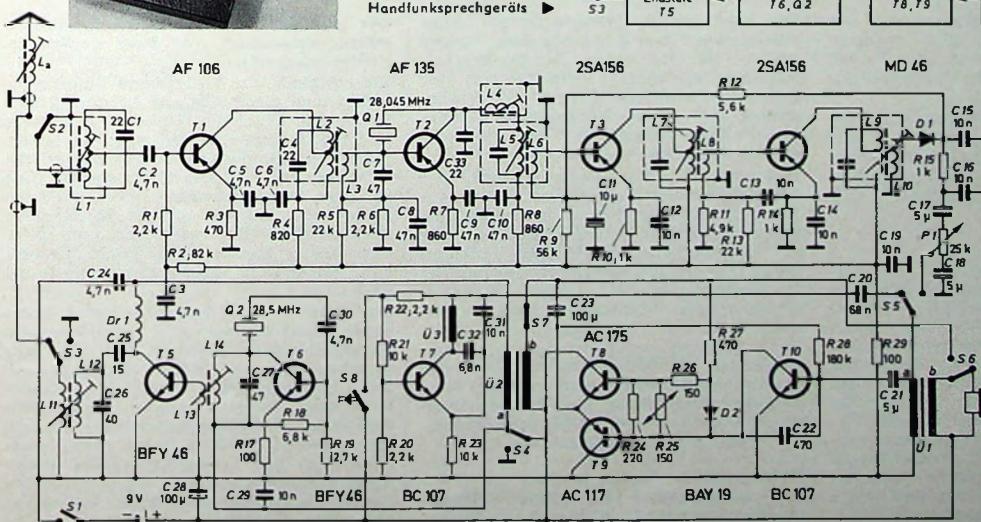
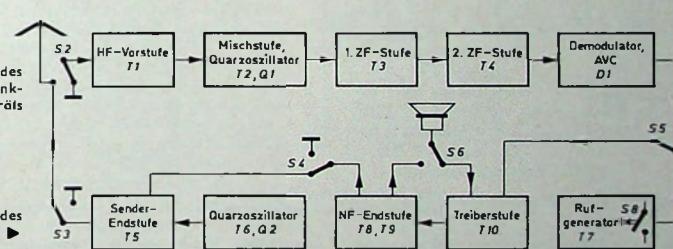


Bild 3. Gesamtschaltung des Handfunkstprechgeräts

liegende Quarz Q 1 bestimmt die Empfangsfrequenz von 28,5 MHz. Die Quarzfrequenz von 28,045 MHz ist um 455 kHz niedriger als die Eingangsfrequenz. L 4 und C 33 bilden einen Schwingkreis für die Quarzfrequenz 28,045 MHz. Die Spule L 4 entkoppelt gleichzeitig den Quarz Q 1 von dem ersten 455-kHz-ZF-Kreis.

Als ZF-Baustein wird der Baustein „IF 5“ von W. Conrad, Hirschau, verwendet. Die Anzapfung am ersten ZF-Kreis wird nicht benutzt. L 4 ist also direkt an das heiße Ende der L 5 zu legen. Das kalte Ende von L 5 muß von Masse getrennt und an den Kollektorwiderstand R 8 angeschlossen werden, der durch C 10 entkoppelt ist. Über die Spule L 6 gelangt die ZF zur Basis des Transistors T 3. Der ZF-Baustein ist mit Transistoren des Typs 2SA156 bestückt, die eine hohe Verstärkung aufweisen. Dadurch wird eine gute Durchgangsverstärkung erreicht. Der folgende Transistor arbeitet in Zwischenbasis-Schaltung, deren Eigenschaften zwischen denen der Emitter- und der Basisschaltung liegen. Diese Schaltung hat den Vorteil, daß Leistungs- und Rauschspannung ungefähr zusammenfallen.

Im Kollektorkreis des 2. ZF-Transistors liegt ein weiterer ZF-Kreis, an den der Demodulator D 1 angekoppelt ist. Die von D 1 erzeugte Regelspannung wird über das Siebglied R 12, C 11 der Basis des Transistors T 3 zugeführt. Um im ZF-Teil die

Der HF-Endstufentransistor T 5 arbeitet im B-Betrieb. Über C 25 ist der Tankkreis L 12, C 26 der etwaige Oberwellen unterdrückt, kapazitiv an den Kollektor angekoppelt. Die Drossel D 1 verhindert das Abfließen der Hochfrequenz.

Modulation

Es wird Kollektorspannungsmodulation der Sender-Endstufe angewandt. Bei Modulation steigt der Kollektorstrom der Endstufe gleichmäßig mit der Kollektorspannung, und die Modulationskurvenlinie ist eine Gerade. Durch eine gewisse Fehlanpassung, die durch den Ausgangsüberträger U 2 entsteht, wird eine Übermodulation vermieden, so daß die Kollektordurchbruchsspannung nicht erreicht wird.

NF-Teil (Modulator)

Der zweistufige NF-Verstärker ist in der Treiberstufe mit dem rauscharmen Siliziumtransistor BC 107 (T 10) und in der Endstufe mit dem Komplementärpaar AC 175, AC 177 (T 8, T 9) bestückt. In Schalterstellung „Senden“ wird der Lautsprecher als Mikrofon an den Eingang des NF-Verstärkers geschaltet. U 1 bringt die niedrige Spannung des Lautsprechers auf den zur Vollaussteuerung des NF-Teils notwendigen Wert.

In Stellung „Empfang“ wird das Lautstärkepotentiometer P 1 über S 5 an den Eingang gelegt. Die Tonfrequenz gelangt nun über C 21 zur Basis des Treibertransistors T 10 und wird dort verstärkt.

spannung von 1000 Hz. Frequenzbestimmend sind C 31, C 32 und der Übertrager U 3, von dem nur die Primärwicklung verwendet wird. Die erzeugte Ruffrequenz gelangt über C 20 zum NF-Verstärker (Modulator). Der Generator ist nur in Betrieb, wenn man die Ruftaste S 8 drückt.

Mechanischer Aufbau

Das komplette Handfunkapparat ist in einem Metallgehäuse mit den Abmessungen 190 mm × 75 mm × 40 mm untergebracht. Für die Seitenteile des Gehäuses verwendet man 1,5 mm, für die Front- und Deckplatte 0,75 mm dicken verzinktes Eisenblech (Bild 4). Die Seitenteile löten man zu einem stabilen Rahmen zusammen. Die äußeren Lötfstellen werden abgefieft und die dabei entstehenden scharfen Kanten gebrochen.

Anschließend werden die Löcher für den Lautsprecherausschnitt in die Frontplatte gehobt. Dazu ist eine feste Unterlage (Holzplatte) zu verwenden, damit sich die Frontplatte beim Ankörnen nicht verzieht. Dann legt man den Rahmen auf die Frontplatte, deren äußere Abmessungen etwas größer sind als die des Gehäuserrahmens, und lötet ihn mit einem starken Lötkolben (etwa 200 W) an. Die Schrauben zur Montage der Chassisplatte werden ebenfalls auf die Frontplatte gelötet. Die Bohrungen für den Sende-Empfangsschalter, die Ruftaste und die Stabantenne sowie der Ausschnitt für das Lautstärkepotentiometer können aus der Konstruktionsskizze (Bild 4) entnommen werden.

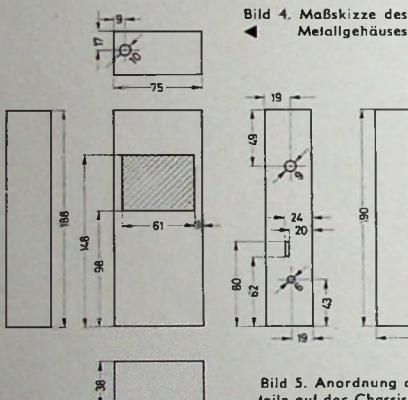
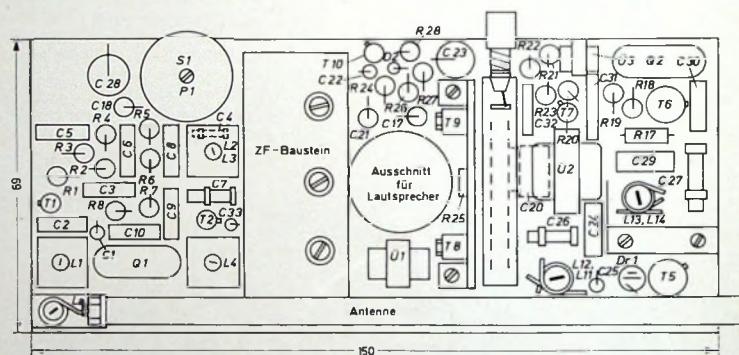


Bild 4. Maßskizze des Metallgehäuses

Bild 5. Anordnung der Einzelteile auf der Chassisplatte ►



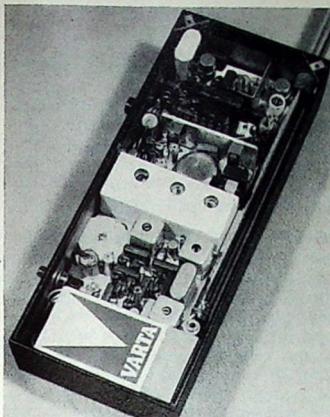


Bild 6. Blick in das Innere des Gerätes



Bild 7. Teilansicht von oben mit Ansicht des Senders, Rufgenerators und einem Teil des Modulators



Bild 8. Teilansicht von unten mit Empfängerstufen; der ZF-Baustein ist oben sichtbar

von innen nach außen glatt. Mit den Seitenteilen und der Rückwand verfährt man ebenso. Hinter das Lautsprechergitter wird schalldurchlässiger dünner Stoff geklebt.

Die Chassisplatte besteht aus einer 150 mm \times 69 mm großen weißen, doppelschichtigen Resopalplatte (Bild 5). In die Platte werden 1-mm-Löcher gebohrt, die Anschluß-

Einzelteilliste

Widerstände, 0,5 W	(Dralowid)
Kondensatoren	(Wima)
"MKS", 60 V	
Elektrolytkondensatoren, 15/18 V	(Telefunken/NSF)
Kondensator "Eroful II" (C 22)	(Roederstein)
Kondensatoren, keramisch	(Telefunken/NSF)
Spulenkörper (Sender) „B 5/18-1375"	(Vogt)
Spulenkerne (Sender) (Vogt)	"Gw 5/13 \times 0,75 FC-FU II"
Bandfilterbausatz „13,5/10-1475"	(Vogt)
Spulenkörper (Vogt)	"B 4/24-829"
Spulenkern "Gw 4/13" (Vogt)	\times 0,5 FC I" (L ₁)
Schwingquarze, (Steeg u. Reuter)	28,5 MHz, 28,045 MHz
Halter für Schwingquarze „VB 1 keramik"	(Steeg u. Reuter)
Breitbanddrossel (Valvo)	"VK 20010" (Dr 1)
Übertrager „L/TU 2", (Fern)	2 kOhm : 8 Ohm (U 1)
Übertrager „L/TU 2", (Fern)	2 kOhm : 8 Ohm (U 2)
Übertrager „TM 101" (Peiker)	(U 3)
ZF-Baustein „IF 5" (Conrad)	
Lautsprecher, 56 mm ϕ , (Ritm)	8 Ohm
Stabantenne „2088 H", (Ritm)	7stufig, 100 cm
NTC-Widerstand (Siemens)	"K 151", 150 Ohm
Knopfpotentiometer (Fern)	"TV 200", 25 kOhm
Drucktastenaggregat (Shadow)	"1 X E-DG schwarz 6 u"
Batterie „Nr. 28", 9 V (Pertrix)	
Druckknopf-Batterie-anschlüsse „Ba 1"	(Mütron)
Drucktaster (Semcoset)	
Diode BAY 19 (Intermetall)	
Transistor BFY 46 (Intermetall)	
Transistoren BC 107, (Telefunken)	AF 106, AF 135, AC 117, AC 175
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

Tab. I. Wickeldaten der Spulen

Spule	Induktivität μ H	Windungszahl	Anzapfung bei Wdg.	Draht	Spulenkörper, Kern
L _a	0,8	9		1 mm CuS	Körper „B 4/24-829" mit Kern „Gw 4/13 \times 0,5 FC I" (Vogt)
L 1	1,4	15	5	0,2 mm CuL	Bandfilterbausatz „13,5/10-1475" (Vogt)
L 2	1,4	18	6	0,2 mm CuL	Bandfilterbausatz „13,5/10-1475" (Vogt)
L 3	0,8	10		0,2 mm CuL	Bandfilterbausatz „13,5/10-1475" (Vogt)
L 4	1,4	15		0,2 mm CuL	Bandfilterbausatz „13,5/10-1475" (Vogt)
L 11	0,2	2		0,4 mm CuL	Körper „B 5/18-1375" mit Kern „Gw 5/13 \times 0,75 FC-FU II" (Vogt)
L 12	0,6	11		0,4 mm CuL	Körper „B 5/18-1375" mit Kern „Gw 5/13 \times 0,75 FC-FU II" (Vogt)
L 13	0,2	2		0,4 mm CuL	Körper „B 5/18-1375" mit Kern „Gw 5/13 \times 0,75 FC-FU II" (Vogt)
L 14	0,75	12		0,4 mm CuL	Körper „B 5/18-1375" mit Kern „Gw 5/13 \times 0,75 FC-FU II" (Vogt)

drähte der Bauteile durchgesteckt und dann in Art einer gedruckten Schaltung verdrahtet. Sender, Rufgenerator, Modulationsstufe und das Drucktastenaggregat sind im oberen Teil der Chassisplatte untergebracht. Darunter folgen NF-Vergärker, ZF- und HF-Teil sowie die Batterien (Bilder 6, 7 und 8). Die Antenne wird mit einem auf der Resopalplatte befestigten Winkel gehalten. An der Stelle, an der die Antenne durch das Gehäuse führt, schiebt man über die Antenne einen Isolierschlauch. Dadurch wird eine Masseverbindung der Antenne vermieden.

Zum Befestigen des Drucktastenaggregates sind Löcher in die Platte zu bohren und auf der Unterseite abzusenken. Dann steckt man die Anschlußstifte des Aggregats durch die Löcher und füllt Zinn in die Vertiefungen auf der Unterseite. Darauf erhält das Drucktastenaggregat einen festen Halt. Mit dem ZF-Baustein verfährt man ebenso. Beim Bandfilter-Bausatz „13,5/10-1475" werden die Kappenkerne nicht verwendet. Das Wickelschema der Spulen geht aus Bild 9 hervor. Die Verdrahtung bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Lediglich die Antennenleitungen sollten abschirmt werden. Die Verdrahtung des Drucktastenaggregates ist im Bild 10 dargestellt.

Inbetriebnahme und Abgleich

Bevor das Gerät eingeschaltet wird, ist die Verdrahtung auf etwaige Fehler zu untersuchen. Dann kann mit dem Abgleich des Senders begonnen werden. Dabei muß man darauf achten, daß die Teleskopantenne ausgezogen ist. Der Kern der Oszillatorkapsel L 14 wird so weit eingedreht, bis der Oszillator zu schwingen be-

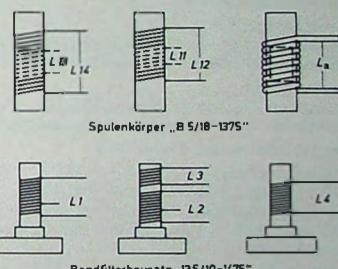


Bild 9. Konstruktionsskizzen für den Spulenbau

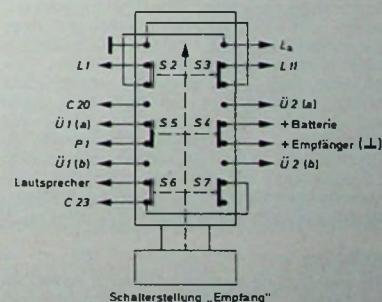


Bild 10. Verdrahtungsplan des Drucktastenaggregates

ginn. Das läßt sich mit einem Elektronenstrahl-Oszilloskop oder einem Abhörempfänger beobachten. Beim weiteren Eindrehen des Kernes erreicht man das Leistungsmaximum des Oszillators. Durch wiederholtes Ein- und Ausschalten des Gerätes wird das einwandfreie Anschwingen des Oszillators überprüft. Das Leistungsmaximum der Endstufe erreicht

man durch Abstimmen der Spule L12. Dabei verwendet man einen Oszilloskop oder einen Feldstärkemesser. Durch Verdrehen des Spulenkerne von L₁ wird die Antenne richtig angepaßt. Die Eingangsleistung des Senders ist etwa 350 mW, der Wirkungsgrad der Endstufe liegt bei 60 %. Jetzt kontrolliert man den Ruhestrom der NF-Endstufe, der etwa 7 mA erreichen soll. Bei stark abweichendem Ruhestrom der Endstufe empfiehlt es sich, den Gegenkopplungswiderstand R28 zu verändern. Das symmetrische Abkappen der Sinusspannung läßt sich ebenfalls mit diesem Widerstand einstellen.

Da der ZF-Baustein für 455 kHz abgeglichen geliefert wird, vereinfacht sich der Abgleich des Empfängers. Man schließt an den Eingang des Empfängers einen Meßsender und an den Ausgang der HF-Vorstufe einen Oszilloskop oder ein Röhrenvoltmeter an. Dann gleicht man durch Verdrehen des Spulenkerne von L₁ die Vorstufe auf 28,5 MHz ab. Nun wird durch Abgleich von L₄ der Oszillator zum Schwingen gebracht. Mit Hilfe eines Oszilloskops stimmt man durch weiteres Eindrehen des Spulenkerne von L₄ auf Maximum ab. L₂ wird ebenfalls auf 28,5 MHz abgeglichen.

montiert (Bild 2). Bild 3 zeigt die Anordnung der Einzelteile auf der Montageplatte. Links fand die Verzögerungsschaltung mit dem Relais A Platz. Ganz rechts sind fünf Nietlösen für Schalter und Betriebsspannung angebracht. Zur Halterung des Chassis werden in den Ecken Löcher in die Platte gebohrt.

Inbetriebnahme und Einbau des Gerätes

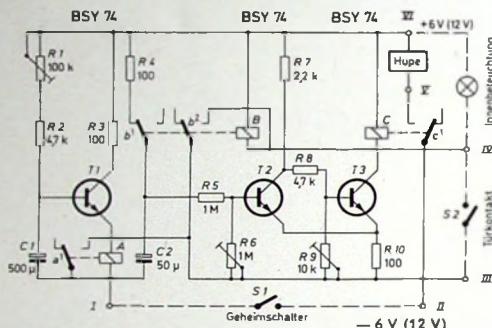
Vor dem Probetrieb sollte man noch einmal die Verdrahtung überprüfen. Dann kontrolliert man die Verzögerungsschaltung. Bei geringstem eingestellten Widerstand von R1 muß das Relais A nach etwa 2...3 s, bei maximal eingestelltem Wert nach rund 60 s anziehen. Der Haltestrom des Relais liegt bei 15 mA. Die Vorverzögerung soll so eingestellt werden, daß man nach dem Einschalten der Diebstahlsicherung mit S1 noch bequem aussteigen und die Tür schließen kann. Das gleiche gilt für die Nachverzögerung, wenn der rechtmäßige Besitzer wieder einsteigt. Das Trimpotentiometer R9 stellt man so ein, daß das Relais C sicher anzieht.

Wenn das Gerät seinen Zweck erfüllen soll, muß es irgendwo im Wagen gut versteckt untergebracht werden. Mit dem Geheimschalter S1 setzt man die Warn-

BASTEL-ECKE

Diebstahlsicherung für Personenkraftwagen

Bild 1. Schaltung der Diebstahlsicherung ▶



Technische Daten

Einschaltzeit:

minimal 2,5 s, maximal etwa 60 s (bei 6 V)
minimal 1 s, maximal etwa 30 s (bei 12 V)

Ausschaltzeit:

minimal 2 s, maximal etwa 20 s (bei 6 V)
minimal 1 s, maximal etwa 10 s (bei 12 V)

Betriebsspannung: 6 oder 12 V

Stromaufnahme:

15 mA (bei 6 V) bzw. 30 mA (bei 12 V)
in eingeschaltetem Ruhezustand,
60 mA (bei 6 V) bzw. 120 mA (bei 12 V)
bei Alarm

Bestückung: 3 x BSY 74

Diebstahlsicherungen für Personenkraftwagen gibt es in den verschiedensten Ausführungen. Die im folgenden beschriebene Warnanlage ist sehr zuverlässig, da sie nach dem Prinzip der direkten elektrischen Verbindung arbeitet. Das Gerät hat den Zweck, Unbefugte durch ein plötzliches, andauerndes Hupsignal zu überraschen. Das Besondere an dieser Alarmanlage ist die Art der In- und Außerbetriebsnahme, die nur im Wageninnen erfolgen kann.

Schaltung

Die meisten Personenkraftwagen haben an der linken Vordertür einen Schaltkontakt für die Innenbeleuchtung. Dieser Kontakt (S2 im Bild 1) soll beim Öffnen der Tür den Alarm auslösen. Parallel zu der Lampe für die Innenbeleuchtung liegt das Relais B, das anspricht, wenn die Tür geöffnet wird. Die Schaltung besteht aus einer Vorverzögerung mit dem Transistor T1 und einem zweistufigen Schaltverstärker T2, T3.

Damit der Alarm nicht schon sofort beim Aussteigen ertönt, muß eine Vorverzöge-

itung eingebaut werden. Die Widerstände R1 und R2 bestimmen die Aufladezeit des Elektrolytkondensators C1 (nachdem der „Geheimschalter“ S1 vor dem Aussteigen geschlossen wurde). Sie dauert je nach Einstellung des Trimpotentiometers R1 bei 6 V Betriebsspannung zwischen 2,5 und 60 s. Dabei steigt die positive Spannung an der Basis und damit auch der Kollektorstrom des Transistors T1. Der Widerstand R3 begrenzt den Kollektorbeziehungweise Emitterstrom. Im Emitterkreis liegt das Relais A, das bei etwa 8 mA anzieht und dessen Kontakt a' die negative Betriebsspannung an die nachfolgenden Stufen schaltet. T2 ist dann leitend und T3 gesperrt.

Wird jetzt die Tür geöffnet, so zieht Relais B an. Über b' und a' hält sich Relais B selbst, so daß die Anlage auch bei wieder geschlossener Tür in Betrieb bleibt. Der über R4, b' aufgeladene Elektrolytkondensator C2 entlädt sich dann über das Trimpotentiometer R6 und den Widerstand R5. Dabei fällt die positive Spannung an der Basis des Transistors T2 je nach Einstellung des Reglers R6 mehr oder weniger schnell ab. Diese Nachverzögerung ist notwendig, um dem rechtmäßigen Besitzer genug Zeit zum Ausschalten der Anlage mit dem Geheimschalter S1 zu lassen. Hat sich die Basisspannung von T2 genügend verringert, so wird T2 gesperrt, und T3 leitet. Der Basisspannungsteiler R9, R8 bestimmt den Arbeitspunkt des Transistors T3, in dessen Kollektorkreis das Relais C für die Hupe liegt. Wegen der verhältnismäßig hohen Stromaufnahme der Hupe (etwa 4 A) muß man zweikontakte des Relais C parallel schalten.

Mechanischer Aufbau

Alle Bauteile werden auf einer 90 mm × 45 mm großen doppellagigen Resopalplatte

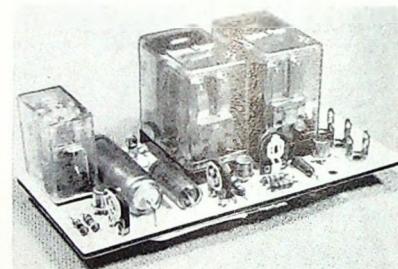


Bild 2. Blick auf die Montageplatte des Gerätes

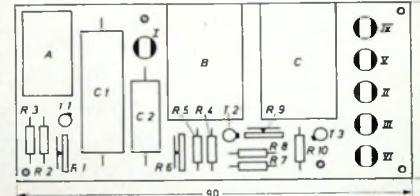


Bild 3. Maßskizze für die Einzelteileanordnung

Einzelteilliste

Relais „RA 1931/9“ (A) (Kaco)
Kammrelais „Trl 154 C“ nach „TBv 65416/93 d“ mit Sockel (B, C) (Siemens)
Trimpotentiometer, 0,3 W (Preh)
Widerstände, 0,3 W (Dralowid)
Nietlösen (Stocko)
Elektrolytkondensatoren, 15/18 V = (Telefunken/NSF)
Transistoren BSY 74 (Intermetall)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

anlage in oder außer Betrieb. Vor dem Verlassen des Fahrzeugs ist es ratsam, die Anlage auf ihre Funktion zu überprüfen. Man schaltet die Alarmanlage mit S1 ein und wartet bei geöffneter Tür, bis das Hupsignal ertönt. W. W. Diefenbach

Mehrfach-Antennenanordnungen

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 15, S. 582

Zusammenschaltung der Antennen

Alle hier gegebenen Erläuterungen gelten – wie bereits erwähnt – für den Fall, daß die Antennen mit gleicher Amplitude und Phase zusammen geschaltet beziehungsweise betrieben werden. Für die Praxis einer Zusammenschaltung solcher Antennen heißt das also, daß am Zusammenschaltungspunkt an den einzelnen Speiseleitungen für die Grundantennen bei Betrachtung als Sendeantenne jeweils zweckmäßig der gleiche Eingangswiderstand gegeben sein muß und die Schaltung so gestaltet wird, daß jedem dieser Widerstände die gleiche Leistung zugeführt wird. Damit wird die Forderung nach gleicher Amplitude erfüllt. Die Forderung nach gleicher Phase wird dadurch realisiert, daß jede Einzelleitung vom Zusammenschaltungspunkt bis zu jeder Grundantenne genau gleich lang ist.

Die auf den Leitungen entstehende Phasendrehung ist somit bei jeder Grundantenne die gleiche, und die Bedingung der gleichphasigen Erregung ist erfüllt. Eine solche Speisung wird auf Grund der Eigenschaften auch als sogenannte Breitbandspeisung bezeichnet, da die erläuterten Eigenschaften entsprechend der Phasenbedingung unabhängig von der Frequenz sind.

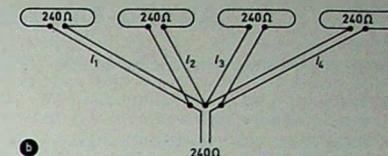
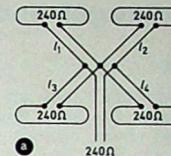
Da übliche Antennen einen symmetrischen Fußpunktwiderstand von etwa 240 bis 300 Ohm haben, wird als Leitung von den Grundantennen bis zum Zusammenschaltungspunkt übliche symmetrische Stegleitung, Schlauchleitung, Schaumstoffleitung oder geschirmte symmetrische Leitung verwendet. Soll als Ableitung Koaxialkabel verwendet werden, so ist am Zusammenschaltungspunkt die erforderliche Symmetrieranordnung in bekannter Weise anzubringen.

Die Verluste durch die genannten Leitungen sind im VHF-Bereich zu vernachlässigen, im UHF-Bereich ist jedoch eine möglichst dämpfungsarme Leitung zu verwenden, da auch hier bereits bei kurzen Leitungslängen sonst Verluste von etwa 0,5 bis 1 dB bei solchen Anordnungen auftreten können.

Werden zwei Grundantennen in einer Mehrfach-Anordnung betrieben, so schaltet man die beiden Leitungen zu den Grundantennen phasenrichtig parallel. Diese Schaltung wurde bereits in [2] erläutert. Es sei hier nur nochmals kurz umrissen, daß eine einfache Parallelschaltung ohne zusätzliche Anpassungsmaßnahmen in der Praxis durchaus recht gute Ergebnisse bringt. Im übrigen sei auch auf industriell hergestellte sogenannte Aufstockleitungen hingewiesen, die bereits die fertige Zusammenschaltung mit dem erforderlichen Installationsmaterial umfassen. Auf auftretende Dämpfungen ist dabei gegebenenfalls zu achten.

Eine aus vier Grundantennen bestehende Mehrfach-Anordnung kann in einfacher Weise auch anpassungsmäßig richtig so zusammengeschaltet werden, daß je zwei Antennen parallel und diese beiden Unter-

Bild 19. Zusammenschaltung von vier Grundantennen in einer Mehrfach-Antennenanordnung:
a) in zwei Zeilen und zwei Spalten, b) in einer Zeile



gruppen wiederum in Reihe geschaltet werden, wobei natürlich auf richtige Phasenlage zu achten ist.

Bild 19 zeigt zwei entsprechende Schaltungsbeispiele, bei denen ersetztweise nur Faltdipole als Antennen dargestellt sind.

Anwendung von Mehrfach-Antennenanordnungen

Die Anwendung von Mehrfach-Antennenanordnungen ist dann notwendig, wenn eine Störausblendung (wie zum Beispiel von Zündfunkenstörungen, Reflexionen, Rauschen oder sonstige Störquellen) erfolgen soll. Forderungen nach hohem Gewinn und guter Richtwirkung sind dabei bei den geforderten Eigenschaften auf Grund unverändlicher Zusammenhänge identisch.

In vielen Fällen ist bei ungenügendem Farbfernsehempfang ein solcher erhöhter Antennenaufwand zweckmäßig und oft die einzige Lösung. Das trifft – bedingt durch die vielen Reflexionsmöglichkeiten – besonders auch beim UHF-Empfang, in Stadtgebieten oder zum Beispiel in Tälern zu.

Nicht zuletzt stellt auch der UKW-Stereo-Empfang erhöhte Anforderungen, und besonders Hi-Fi-Fans werden bei entsprechend guten Empfangergebnissen auch den erhöhten Antennenaufwand in Kauf nehmen, wenn die Ansprüche über dem Durchschnitt liegen.

Amateure wissen bei ihren Problemen ohnehin eine leistungsfähige Antennenanlage zu schätzen, da nur damit die Strahlungs- oder Empfangsleistung in vielen Fällen zu erhöhen ist.

Bild 20 zeigt eine UKW-Empfangsantennenanlage für Stereo-Empfang in ungünstigen Empfangssituationen oder für erhöhte Ansprüche, die aus zwei UKW-Antennen mit je 8 Elementen als Spalte aufgebaut ist. Dadurch treten eine besonders gute vertikale Richtwirkung, eine weitgehende Ausblendung von Störungen von unten und eine entsprechende Gewinnerhöhung ein. Der Gewinn dieser Mehrfach-Antennenanordnung ist etwa 12 dB.

Bild 21 zeigt eine Mehrfach-Antennenanordnung aus vier UKW-Antennen mit jeweils 20 Elementen in zwei Zeilen und zwei Spalten. Die Verbesserung der Richtwirkung tritt dabei sowohl in horizontaler wie auch in der vertikalen Ebene ein. Der Gewinn einer solchen Anordnung ist etwa 21 dB. Damit ist diese Mehrfach-Antennenanordnung besonders für Amateurbelange oder für sehr schlechte Empfangssituationen beim Fernsehempfang geeignet. Auf Grund des erforderlichen relativ großen gegenseitigen Abstandes zwischen den Grundantennen und der Größe der Grundantennen selbst ist ein solcher Aufbau

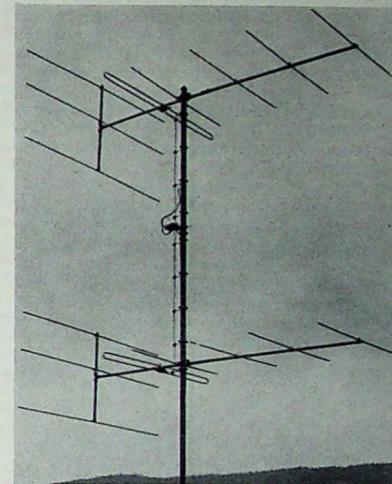


Bild 20. Mehrfach-Antennenanordnung mit zwei UKW-Antennen in einer Spalte mit optimalem gegen seitigen Abstand für UKW-Stereo-Empfang

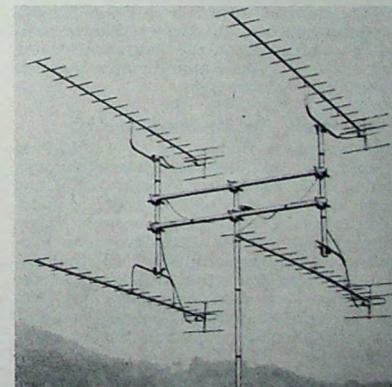


Bild 21. Mehrfach-Antennenanordnung aus vier Grundantennen in zwei Zeilen und zwei Spalten mit optimalen gegenseitigen Abständen als Hochleistungs Antennenanlage

üblicherweise nur im UHF-Bereich anwendbar.

Schrifttum

[1] Spindler, E.: Gruppenantennen – Ihre Dimensionierung und Anwendung. Radio und Fernsehen Bd. 15 (1966) Nr. 1, 2, u. 3

[2] Spindler, E.: Antennen-Selbstbau. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 24, S. 943-944

Elektronik für den Flug zum Mond

II. Bordelektronik des Trägerfahrzeugs Saturn V, des Apollo-Raumfahrzeugs und des Mondlandefahrzeugs

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 15, S. 586

3.2. Das Stabilisierungs- und Steuersystem

Im Falle einer Störung des Führungs- und Navigationssystems vermag das zweite große System, das Stabilisierungs- und Steuersystem, die Führungsfunktionen mit zu übernehmen. Die primäre Aufgabe des Stabilisierungs- und Steuersystems (Bild 6) besteht jedoch darin, die Überwachung und Regelung der Fluglage über die Steuerraketen sowie die Schubvektorregelung des Raketenmotors in der Gerätebaugruppe (jenem Teil, in dem sich während des Starts des Mondlandefahrzeug befindet) zu übernehmen.

Zum Steuersystem gehören wiederum eine Wendekreisel-Baugruppe, eine kombinierte Fluglagenkreisel-Beschleunigungsmesser-Baugruppe und der Fluglagenanzeiger, ähnlich wie man ihn auch in Flugzeugen vorfindet. Wie schon erwähnt, hängen Führungs- und Steuersystem eng miteinander zusammen.

Es ist vielleicht hier der richtige Platz, darauf hinzuweisen, daß beim gesamten Mondprojekt nicht nur die Elektronik, sondern auch der Mensch eine ganz bedeutende Rolle spielt. Er erhält vom Rechner automatisch oder auf Anforderung hin die verschiedenen Informationen und kann über die Bordgeräte Daten und Befehle eingeben. Somit ist der Astronaut direkt in die Führung und Navigation des Raumfahrzeugs eingeschaltet. Darüber hinaus kann er aber auch auf Grund der angezeigten Informationen durch Betätigen des Leistungshebels und zweier Steuerhandgriffe unmittelbar in die Fahrzeugführung eingreifen und das Raumfahrzeug manuell stabilisieren und steuern.

4. Elektronik für die Mondlandung

Eine besondere Bedeutung im Apollo-Programm kommt dem Mondlandefahrzeug, dem „Lunar Excursion Module“ (LEM) zu, denn dieses wird, während das Apollo-Raumfahrzeug den Mond umkreist, zwei Astronauten auf die Oberfläche des Erdtrabanten bringen und somit entscheidenden Anteil an dem größten Augenblick der Menschheit, an dem Augenblick, an dem der Mensch zum ersten Male seinen Fuß auf einem fremden Himmelskörper setzt, haben.

Wie das Apollo-Fahrzeug, so verfügt auch das LEM über ein Führungssystem, bestehend aus einem Führungsrechner mit dazugehörigem Darstellungs-/Eingabepult, einem Teleskop, einer Rahmenplattform, fünf CDU (also fünf Koppel-/Anzeigegeräten) und darüber hinaus aber noch über ein Lande- und ein Rendezvousradar mit Transponder (Bilder 7 und 8).

Da die beiden Führungssysteme praktisch gleich aufgebaut sind und sich das LEM-System von dem Apollo-System nur in der Programmierung und durch ein anderes Gehäuse unterscheidet, soll hier nicht erst eine Wiederholung der Einzelheiten vorgenommen, sondern vielmehr

gleich das Landeradar besprochen werden. Dieses übt eine doppelte Funktion aus. Und zwar arbeitet es als Doppler-Geschwindigkeitsmesser und als Radar-Höhenmesser. Bei ihm strahlen drei getrennte und besonders konstruierte Sender über eine Flachantennengruppe drei Keulen (also drei Strahlenbündel) für die

rend des Aufstieges der Rückkehrgruppe vom Mond die Navigationsinformationen (Entfernung, Entfernungsänderung, Winkel und Winkeländerung) zu ermitteln. Aus diesen Daten errechnet der Apollo-Computer die Bahndaten für das Rendezvous, für das dann Rendezvousradar und Apollo-Transponder zusammenarbeiten.

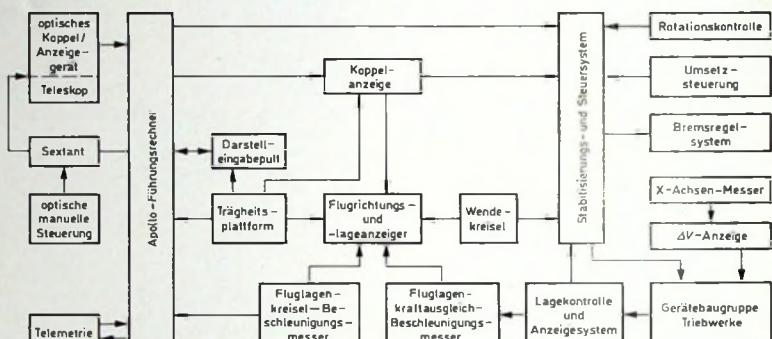


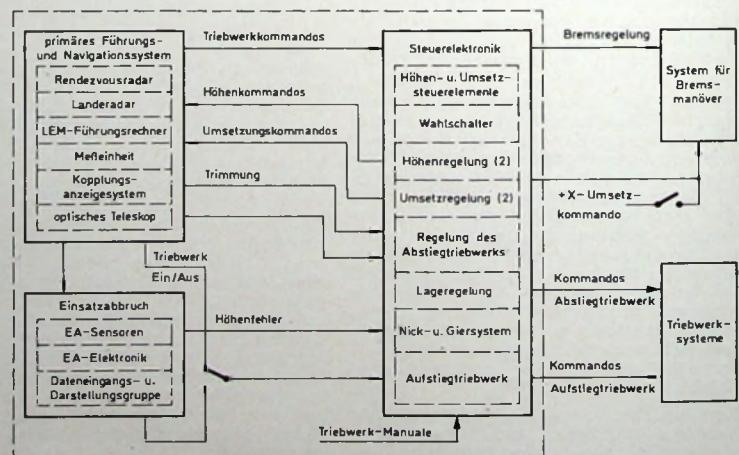
Bild 6. Blockscheme des Apollo-Stabilisierungs- und Steuersystems

Geschwindigkeitsmessung und eine Keule für die Entfernungsbestimmung aus. Vier Empfangsantennen nehmen die von der Mondoberfläche reflektierten Signale auf, die nach ihrer Umformung an den Rechner zur Überprüfung und Korrektur der Plattformdaten weitergeleitet sowie zur Anzeige der Meßwerte während des Abstiegs aus einer Höhe von 12 km bis zum Aufsetzen auf dem Mondboden verwendet werden.

Das zweite Radar, das Rendezvousradar, hat seine primäre Aufgabe darin, wäh-

rend des Abstiegs zum Mond läßt sich übrigens das Rendezvousradar zur Unterstützung oder gar als Ersatz für das Landeradar einsetzen. Hierzu muß es jedoch mit einem Transponder zusammenarbeiten, und nur während der letzten Phase des Abstiegs, das heißt über kleine Entferungen, läßt es sich als Primärradar einsetzen.

Neben dem Führungs- und Navigationssystem verfügt auch das LEM über ein eigenes Stabilisierungs- und Steuersystem, dessen Elektronik den Betrieb der Ab-



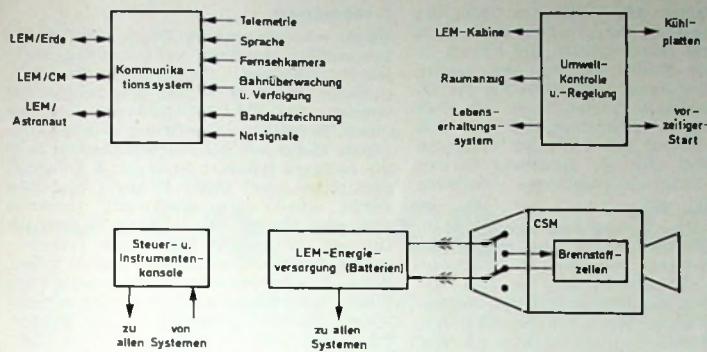


Bild 8. Einige Untersysteme des Mondlandefahrzeugs

stieg- und Aufstiegtriebwerke sowie den der Steuerraketen regelt. Kern dieses Systems ist wiederum ein Rechner, der die Führungsdaten in Steuerkommandos umzuwandeln hat.

Auch hier im LEM kann eine manuelle Steuerung durch die Astronauten durchgeführt werden, denen entsprechende Bedienelemente zur Verfügung stehen. Die Handsteuerung des Fahrzeugs erfolgt auf Grund der Darstellung auf den beiden Anzeigegeräten, die die Meßwerte der Plattform, einer Wendekreisel-Baugruppe und des Einsatzabbruchsystems anzeigen. Falls eine Störung des Führungssystems auftritt oder der Mondlandeinsatz aus irgendeinem Gefahrengrund abgebrochen werden muß, übernimmt dieses Einsatz-

ner einen Spezial-Digitalrechner von besonders hoher Operationsgeschwindigkeit vorgesehen, der direkt von den Astronauten (Bild 9) Informationen und Daten annehmen kann.

5. Nachrichten- und Datenübertragungssystem

Nach Betrachtung dieser Hauptkomponenten der „Mondelektronik“ noch ein Blick auf ein System, das bisher überhaupt nicht erwähnt wurde, das Nachrichten- und Datenübertragungssystem, zu dem auf der Erde die im ersten Teil aufgezählten und näher beschriebenen Stationen gehören. Es ist für die Astronauten die einzige Verbindung zur Erde. Im einzelnen hat das Nachrichtensystem sieben verschiedene Aufgaben zu erfüllen:

- Sprechfunkverbindung zwischen Astronauten und Erdstation,
- Datenübermittlung vom Raumschiff zu den Bodenstellen,
- Übermittlung von Peilsignalen zu den Bodenstationen,
- Sprechfunkverbindung zwischen der Apollo-Kapsel und dem Mondlandefahrzeug,

► Aufnahme der Verbindung nach der Landung auf der Erde mit den Bergungsschiffen zum raschen Auffinden der Astronauten.

Was man bei den Erdstellen für die Nachrichtenverbindung über derart große Entferungen außer acht lassen konnte, nämlich das Gewicht der Sende- und Empfangsanlagen sowie der Antennen, mußte bei den Bordanlagen um so mehr berücksichtigt werden. So galt es zunächst, einen optimalen Frequenzbereich zu suchen, den man im S-Band gefunden hat; die Nachrichtenübermittlung in diesem Bereich (2,0 bis 3,9 GHz) erlaubt die Anwendung von Antennen hoher Verstärkung, und zwar sowohl auf der Erde wie auch im Raumschiff. Es handelt sich dabei um Richtfunk, bei dem eine entsprechende Ausrichtung der Antennen erforderlich ist. Beim Raumschiff wird zu diesem Zweck die Antenne ausgefahren, nachdem die Apollo-Kapsel an ihrem vorderen Teil das Mondlandefahrzeug angekoppelt hat. Nach diesem Manöver wird die Antenne automatisch durch ein Servosystem und einen Infrarotsucher, der die Grenzlinie zwischen der Erde und dem Weltraum feststellt, auf die Erde ausgerichtet und in dieser Ausrichtung gehalten. Der erste Teil (das Ausrichten) ist Aufgabe der Besatzung, der zweite Teil (die Ausrichtung einzuhalten) wird von einer Automatik übernommen. Bemerkt sei hier, daß besondere Anforderungen an das Material dieser Antenne gestellt werden, da es einmal die Weltraumkälte, zum anderen zeitweilig die hohen Abgastemperaturen einer der Fluglageraketen aushalten muß, weshalb man eine Niob-Legierung als Antennenmaterial wählte. Für die Nachrichtenübermittlung in Erdnähe (also vor dem Koppelmanöver Apollo/LEM sowie während der Rückkehrphase) steht eine Omni-Antenne zur Verfügung.

Sämtliche Sendungen – gleichgültig ob Sprechfunk, Datenübermittlung oder Fernsehen – werden im Raumschiff über den Vormodulator-Verarbeiter geleitet, ein 6,8 kg schweres und in Modulbauweise



Bild 9. Die neueste Version der Apollo-Raumanzüge mit dem auf dem Rücken befindlichen „Lebenserhaltungs-System“, das dem Astronauten den Aufenthalt auf der atmosphärenlosen Mondoberfläche ermöglicht; gleichzeitig sorgt es für entsprechende Temperaturen im Innern des Raumanzuges

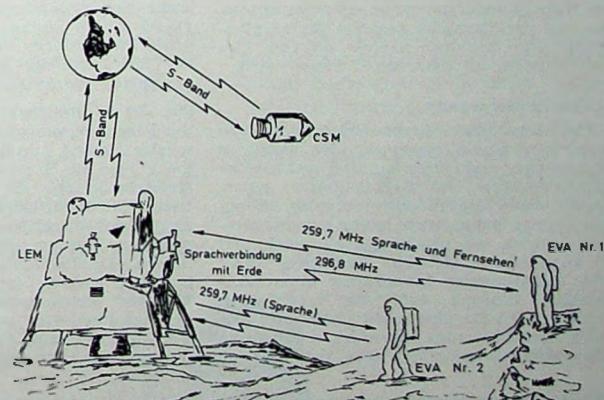


Bild 10. Einige Verbindungen der Astronauten zur Erde sind die Funkwellen. „EVA“ bedeutet hier „Extra Vehicular Activity“, also Tätigkeit der Astronauten außerhalb ihres Fahrzeugs

abbruchsystem, die Trägheitsnavigations- und Führungsfunktion. Auch hierzu ist noch einmal ein eigener Computer installiert. Außerdem sind ein Dateneingabe- und Datendarstellungsgerät und eine Sensor-Baugruppe vorhanden.

Da es sich hierbei um ein Spezialsystem handelt, von dem das Leben der Astronauten abhängen kann, hat man als Rech-

► Aufnehmen von Sprechfunk und Daten auf Tonband (solange sich die Kapsel während ihres Umlaufes um den Mond in dessen Funkschatten befindet; danach Rückspulen des Bandes und Übermittlung zu den Bodenstellen),

► Übermittlung von Fernsehsendungen möglichst guter Qualität über eine Entfernung von mindestens 380 000 km,

ausgeführtes Gerät. Dieser Verarbeiter nimmt zugleich alle von der Erde eingeblendeten Sendungen auf und stellt somit das Bindeglied zwischen den Bord-Sende-Empfangsgeräten und den anderen Systemen dar. Da bei der Nachrichtenübermittlung nur jeweils bestimmte Module benötigt werden, bleiben die anderen ausgeschaltet, so daß der laufende Strombe-

darf immer auf durchschnittlich 10 W beschränkt bleibt.

Ebenfalls in Modulbauweise ausgeführt ist das Telemeter und das Datenübermittlungsgerät, das die "Tonbandarbeiten" übernimmt. Das Gerät akzeptiert Analog- sowie Parallel- und Serien-Digital-Eingangswerte. Es kann die Eingangswerte mit einer Geschwindigkeit von entweder 51 000 bit/s oder 1600 bit/s abtasten. Dabei wird die hohe Abtastgeschwindigkeit während der wichtigsten Mondlandungsphase eingesetzt, die langsamere dagegen während der normalen Einsatzperioden und der Zeit, in der sich die Apollo-Kapsel im Funkschatten des Mondes befindet. Während dieser Phase werden auch die Daten auf das Tonband aufgenommen, ein 25-mm-Mylarband, das mit den Geschwindigkeiten 9,5, 37 und 305 cm/s abgespult werden kann. Insgesamt stehen auf dem Band 14 Datenkanäle zur Verfügung, von denen neun Analogwerte und fünf Digitalwerte aufnehmen. Ist das Raumschiff wieder im Funktionsbereich, dann wird das Band mit seiner Höchstgeschwindigkeit rückgespult und anschließend werden die Aufzeichnungen von der Erde aus aufgenommen.

Die Übermittlung der Fernsehbilder, die der Astronaut, der sich auf der Mondoberfläche befindet, mit einer tragbaren Kamera aufnehmen wird, erfolgt über eine Richtfunkverbindung direkt zur Erde. Die Kamera, die zu diesem Zeitpunkt mit einem 25 m langen Kabel mit dem LEM verbunden ist, ist dieselbe, die während des Fluges zum Mond in der Apollo-Kapsel installiert sein wird und die Bilder der Besatzung und der Inneneinrichtung des Raumflugs aufnimmt. Sie wird von den beiden Astronauten, die den Mond betreten werden (Bild 10), beim Umsteigen in das LEM und schließlich auch bei den "Ausflügen" auf der Mondoberfläche, wo sich diese Ausflüge eben auf einem Umkreis von 25 m Radius um das LEM beschränken müssen, mitgenommen werden. Geplant ist, diese Bilder von den Bodenstellen aus sofort weiter an das Unterhaltungsfernsehen in den USA und von dort wiederum über Fernsehsatelliten in alle Länder der Erde zu übermitteln, so daß praktisch die gesamte Erdbevölkerung unmittelbaren Anteil an den Geschehnissen auf dem Mond haben wird.

6. Stromversorgung

Der letzte Blick dieser Betrachtung soll noch der Stromversorgung des gesamten Komplexes elektronischer und elektrischer Einrichtungen und Ausrüstungen gelten. Auch wenn die Stromversorgung streng genommen schon nicht mehr zur Elektronik gehört, so ermöglicht sie doch erst den gesamten Betrieb. Außerdem weist die elektronische Einrichtung einen derartigen Umfang auf, wie man sehen konnte, daß sie eine nicht unbeträchtliche elektrische Leistung erfordert, weshalb die Stromversorgung nicht ohne Interesse ist.

Die geringsten Schwierigkeiten bietet die Stromversorgung der einzelnen Bordgeräte in den drei Raketenstufen der Saturn V. Jede dieser Stufen hat nur eine relativ kurze Einsatzdauer und selbst für die IU ist die maximale Betriebsdauer nur etwa 6½ Stunden. Das bedeutet, daß man sich in allen Fällen mit Batterien begnügen kann, wobei sich als günstigste Stromquellen Silber-Zink-Batterien erwiesen haben.

Wesentlich länger dauert schon der Einsatz des Mondlandefahrzeugs, nämlich von seiner Abtrennung von der Apollo-Kapsel über den Mondaufenthalt bis zum anschließenden Rendezvous mit der Apollo-Kapsel. Ursprünglich sollte das LEM nur Brennstoffbatterien erhalten, Batterien also, in denen direkt chemische in elektrische Energie umgesetzt wird. Aus Gewichtsgründen und noch aus einigen anderen Überlegungen, die die NASA jedoch nicht näher begründete, werden auch hier Ag-Zn-Batterien (28 V, 400 Ah) eingesetzt. Vier dieser Batterien gehören zur Abstiegsgruppe und zwei zur Aufstiegsgruppe.

Da die Stromversorgung während der Monderkundungsmission einen besonders kritischen Faktor darstellt, sind besonders die Aufstiegbatterien reichlich dimensioniert; jede einzelne würde für sich allein für die Stromversorgung ausreichen. Auch die Batterien der Abstiegsgruppe sind gut bemessen, doch müßte bei einem Ausfall von zwei Batterien der Einsatz abgebrochen, beim Ausfall einer abgekürzt werden.

Hauptstromverbraucher ist das Apollo-Fahrzeug selbst. Es erhält deshalb drei Brennstoffbatterien, die in der Gerätebaugruppe installiert sind. Jede dieser Batterien besteht aus 31 in Serie geschalteten, scheibenförmigen Brennstoffzellen und vermag bei einer Gleichspannung von 29 ± 2 V eine Leistung von 1,42 kW abzugeben. Hier ist zu bemerken, daß für normale Leistungsbedingungen ein durchschnittlicher Leistungsbedarf von 1,95 kW errechnet wurde. Zwei Brennstoffbatterien könnten also sämtliche Bordsysteme mit Energie beliefern; in Notfall würde sogar eine einzige während einer kurzen Dauer 2,2 kW liefern können, so daß in jeder Einsatzphase eine sichere Rückkehr zur Erde von der Stromversorgung her gewährleistet sein dürfte.

Der Wiedereintrittskörper, also der Teil des Raumflugs, der schließlich auf der Erde wieder landet, verfügt natürlich nicht mehr über die Energieversorgung aus der Gerätebaugruppe, da diese vorher abgetrennt wurde. Er erhält drei Ag-Zn-Batterien, die während des Wiedereintritts und nach dem Wasserden den notwendigen Strom liefern. Darüber hinaus ergänzen diese Batterien während der Perioden, in denen höchster Leistungsbedarf auftritt, die Brennstoffbatterien und können während des Einsatzes nach jeder Stromentnahme wieder aufgeladen werden.

7. Schlafwort

Damit wäre in groben Zügen die für den benannten Mondflug erforderliche Elektronik umrisen. Manches mußte weg gelassen, manches konnte nur angedeutet werden. Die NASA-Unterlagen, die für diesen Bericht zur Verfügung standen, umfassen allein auf dem elektronischen Sektor mehrere hundert Blatt im A 4-Format und füllen zwei dicke Ordner. Trotzdem dürfte schon dieses "Extrait" imstande sein, eine Vorstellung von der Vielfalt der für den benannten Mondflug erforderlichen elektronischen Ausrüstung zu geben. Wenn die amerikanischen Astronauten den Boden des Mondes betreten werden, wird neben den Antriebssystemen des Trägerfahrzeugs und des Raumflugs diese Elektronik den größten Beitrag für das Gelingen dieses Unternehmens geleistet haben — eines Unternehmens, für das rund 300 000 Menschen zehn Jahre lang ihre volle Arbeitskraft einsetzen und das das wohl größte Abenteuer der Menschheit einleiten wird, die Eroberung des Welt- raumes.

Ausbildung

Lehrgänge über Fernseh- und Farbfernsehtechnik an der Schulungsstätte Schotten

Zur Vervollkommenung und Ergänzung auf dem Gebiete der Fernseh- und Farbfernsehtechnik wird im August und September dieses Jahres an der Schulungsstätte Schotten im Zentralverband des deutschen Elektrohandwerks eine abgeschlossene Lehrgangsreihe mit Prüfung durchgeführt.

- 6.-8. 9./8.: Fernsehen-Schaltung-Reparatur (Einführungslehrgang)
- 13. 8.-16. 8.: Fernsehen - Grundlagen (Einführung in die Farbfernsehtechnik)
- 17. 9.-20. 9.: Farbfernsehen - Aufbau Teil 1 (Schaltungstechnik)
- 23. 9.-26. 9.: Farbfernsehen - Aufbau Teil 2 (Reparatur- und Prüftechnik) und Abnahme der Prüfung.

In der Zeit zwischen den Lehrgängen wird den Lehrgangsteilnehmern durch Ausgabe von Schulungsarbeitsunterlagen die Möglichkeit geboten, in zusätzlichem Selbststudium Ihr Wissen zu vertiefen.

Anmeldung an: Schulungsstätte 6479 Schotten im Zentralverband des deutschen Elektrohandwerks; Tel.: 06044/205 (Verkehrsamt Schotten), 06044/744 (Schulungsstätte).

Amateurfunkkurse an der Münchener Volkshochschule

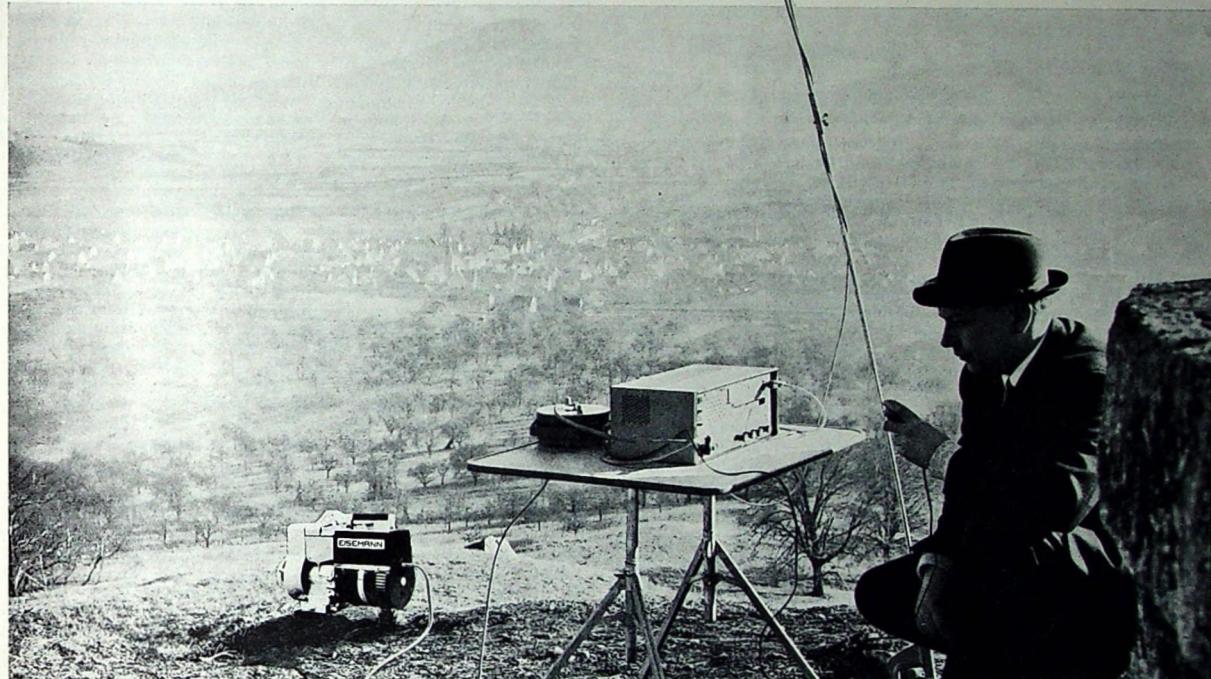
S Seit dem Sommersemester 1965 hält die Münchener Volkshochschule e. V. Kurse für Funkamateure ab, die die Sendeleitzenz der Klassen A, B, C erwerben wollen. Der Lehrgang I ist für Anfänger bestimmt, während sich Lehrgang II an Fortgeschrittene wendet. Die von Regierungsrat Dipl.-Geophysiker H. Pratsch (DL 9 PR) dreimal jährlich veranstalteten Vortrags- und Übungskurse umfassen Morse, Gesetzeskunde, Antennen-, Sende- und Empfangstechnik. Die nächsten Lehrgänge finden an zehn Abenden in der Zeit vom 7. Oktober 1968 bis 9. Dezember 1968 statt. Die Gebühr ist je Kurs 12 DM. Schüler und Studenten zahlen die Hälfte.

NEU! 1 JAHR GARANTIE
auf alle Transistoren und Dioden



Dieses Zeichen
garantiert für Qualität!

---CQ---CQ---CQ---CQ---CQ



... field-day, Zeltstadt im Grünen, großes Treffen der Funker, Gespräche mit Freunden in Genf, Hammerfest, Louisville Kentucky, Osaka, Sidney... Gedankenaustausch mit der Welt, Wellen von Kontinent zu Kontinent, rund um den Erdball. Mit Energie aus Stuttgart, old Germany... Strom aus Eisemann Stromerzeugern, Strom für Ihren Dialog mit der Welt.

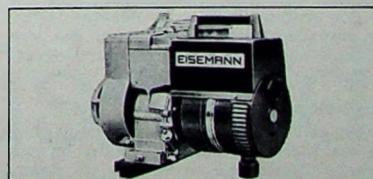
650 Watt, 50 Hz bringt der

Eisemann Hobby-Stromerzeuger, genug Strom zum Senden und Empfangen. Und noch genug Strom für komfortables Leben in der Segeltuch-Funkbude. Für die Beleuchtung, für kleinere Kochereien, zum Rasieren...

Lassen Sie Ihre Autobatterie in Ruhe, ärgern Sie sich nicht länger über leere Batterien, nehmen Sie Strom aus dem Vollen — aus dem Hobby-Stromerzeuger von Eisemann:

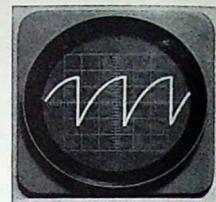
24 kg leicht, 44 cm lang, 33 cm breit, 34 cm hoch. Kompakt gebaut, Generator und Benzinmotor (Viertakt) direkt zusammengeflanscht. Handlicher Griff zum Tragen des Kraftpakets. Geringer Benzinverbrauch. Leiser, ruhiger Lauf. Weniger als 600 Mark.

Schicken Sie uns den Coupon, wir schicken Ihnen ausführliche Informationen. es hpe cuagn vy 73, Ihre Eisemann GmbH.



**Stromerzeuger
von**
Eisemann
Mitglied der Bosch-Gruppe

Coupon
für unverbindliche
Informationen
über
Hobby-Stromerzeuger
und Kabellösen
Gewünschtes bitte
ankreuzen und Coupon
mit Absender an:
Eisemann GmbH,
7 Stuttgart,
Postfach 2950.
CQ 2b



Die Technik moderner Service-Oszilloskrafen

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 15, S. 589

2.10.4. Oszilloskrafen für Service und Labor

Oszilloskrafen für Service und Labor nehmen eine Mittelstellung zwischen den ganz einfachen und den teuren Ausführungen ein. Sie sind preisgünstig, aber doch so leistungsfähig, daß sie für Zwecke der Servicetechnik vollauf genügen. Man findet sie daneben auch in Labors für einfache Untersuchungen. Ein typisches Beispiel dafür ist das erste Gerät in Tab. I (Heft 15, S. 589), der HF-Oszilloskop „GM 5600 X“. Als Spezialität ist eine Bild- und Zeilen-synchronisationstrennstufe zu erwähnen, was besonders bei der Untersuchung von Fernsehgeräten vorteilhaft ist. Das Gerät eignet sich auch für Überwachungs- und Kontrollarbeiten bei industriellen, elektronischen und elektrischen Geräten. Der Y-Verstärker hat einen geeichten, frequenzkompensierten Abschwächer, wodurch die Eingangsimpedanz in allen Stufen konstant und die Abschwächung auch bei Verwendung eines Spannungsteiler-Meßkopfes frequenzunabhängig ist. Beim X-Verstärker handelt es sich um eine einfache Gegenaktstufe. Wahlweise kann eine äußere Spannung über einen kontinuierlichen Abschwächer oder der Zeitablenkgenerator angeschaltet werden. Für die Zeitablenkung verwendet man einen Miller-Integrator, der von einem Multivibrator gesteuert wird. Der Eingang zum Triggerverstärker kann auch auf die Synchronisationstrennstufe umgeschaltet werden, damit man mit dem Bild- oder Zeilenimpuls triggern kann. In der Betriebsart „automatisch“ arbeitet der Zeitbasisgenerator selbstschwingend mit einer Frequenz von etwa 25 Hz, wenn man kein Signal mit einer höheren Frequenz dem Y-Verstärker oder dem Triggerring zuführt. Hierdurch wird also dauernd eine Nulllinie geschrieben, auch dann, wenn kein Triggersignal vorhanden ist. Bei Meßspannungen mit unterschiedlichem Amplituderverlauf kann von der Triggergeleinstellung Gebrauch gemacht werden, mit der sich ein bestimmter Schwellwert einstellen läßt. Erst wenn die Meßspannung in ihrem Verlauf diesen Schwellwert erreicht, startet die Zeitablenkung. Bereits im Abschnitt 2.6.2.8. wiesen wir auf die hier auch zur Anwendung kommende Triggerhilfe (dauerndes Schreiben der Nulllinie bei fehlendem Meßsignal) hin.

Wie man den Daten entnehmen kann, haben bereits Service-Oszilloskrafen Gleichstromkopplung im Y-Verstärker. Im vorliegenden Fall beträgt die Bandbreite 5 MHz, und der Ablenkkoefizient hat einen Wert von 50 mV/Teil. Das Gerät hat auch eine Eichspannung, um die Verstärkung des Vertikalverstärkers und den Eingangsteiler prüfen sowie einen vorgeschalteten Spannungsteiler-Meßkopf auf optimale Rechteckübertragung abgleichen zu können. Diese Rechteckspannung hat zum Beispiel eine Amplitude von 8 V_{ss} bei einer Fehlergrenze von 2,5 %.

Der vorstehend kurz in seinen wichtigsten Eigenschaften beschriebene Service-Oszilloskop ist nur ein Beispiel von vielen. Sehr interessant sind beispielsweise auch die Geräte der Firmen Siemens, Grundig und Nordmende. Es werden preisgünstige und sehr praktische Ausführungen angeboten. Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß im Handel auch Bausätze erhältlich sind, die den Selbstbau recht leistungsfähiger Oszilloskrafen erlauben. Das gilt besonders für die Firma Heathkit, die komplette Bausätze mit sehr genauen Bauunterlagen liefert. Man erhält auf diese Weise verhältnismäßig billige und trotzdem gute Oszilloskrafen, da ein Teil der Aufbauarbeit vom Benutzer selbst übernommen wird. Sehr empfehlenswert ist es, wenn man sich von den Oszilloskrafen-Firmen genaue Unterlagen über die einzelnen Typen verschafft [2, 12].

3. Die Deutung von Leuchtschirmbildern

In diesem Abschnitt wollen wir auf Fragen eingehen, die dem Anfänger nicht immer ganz klar sind. An sich handelt es sich um verhältnismäßig einfache Dinge, und wenn man sie einmal verstanden hat, erscheinen sie selbstverständlich. Bestehen jedoch Unklarheiten, so ist die Gefahr gegeben, daß man aufstrebende Fehler im Oszilloskopogramm nicht definieren und daher auch nicht beseitigen kann. Ferner besteht die Möglichkeit, daß man das Oszilloskopogramm selbst überhaupt nicht richtig zu deuten vermag.

Wir betrachten zunächst das Verhalten des Leuchtpunktes ohne Ablenkspannung. Dann gehen wir auf die Ablenkung mit Gleich-

spannung ein und besprechen anschließend die Ablenkung mit Wechselspannung. Dabei lernen wir auch die Anwendung des Oszilloskrafen als Gleichspannungs- und als Wechselspannungsmesser kennen, zwei wichtige Dinge, die bei nahezu allen oszilloskopischen Arbeiten immer wieder vorkommen. Schließlich erläutern wir das Zustandekommen von Oszilloskopogrammen mit Zeitablenkung und anschließend Oszilloskopogramme, die unter dem Einfluß beliebiger X-Y-Komponenten entstehen. Nur wenn man sich über das Zustandekommen einfacher Oszilloskopogramme restlos im klaren ist, kann man auch komplizierte Oszilloskopogramme richtig deuten und auswerten. Damit steht und fällt der große Nutzen, den der Oszilloskop in der täglichen Praxis bietet.

3.1. Leuchtpunkt ohne Ablenkspannung

Schon aus der Betrachtung der Spur des nicht abgelenkten Elektronenstrahls kann man mancherlei lernen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß man den Leuchtfleck allein niemals lange und nur mit weit zurückgeregelter Helligkeit auf dem Schirm stehen lassen darf, wenn man ein „Einbrennen“ vermeiden will. Der Leuchtstoff ist nämlich der hohen spezifischen Strahlbelastung an einer kleinen Stelle auf die Dauer nicht gewachsen, was zu Ermüdungserscheinungen führt, die sich in einem schwächeren Leuchten der betroffenen Stelle äußern. Wird dann bei der Darstellung eines Oszilloskopograms jeweils diese Stelle überfahren, so scheint das Oszilloskopogramm dort dunkler zu sein; das stört nicht nur, sondern kann auch zu Fehldeutungen führen.

3.1.1. Scharfer Leuchtfleck

Um die absolute Fleckschärfe einer Oszilloskrafenröhre beurteilen zu können, legt man zweckmäßigerweise alle Ablenkplatten unmittelbar an Masse, stellt die Helligkeit auf einen möglichst kleinen Wert und reguliert die Schärfe auf den Maximalwert. Der Leuchtfleck muß dann kreisrund und scharf begrenzt erscheinen. Bei größerer Helligkeit bildet sich um ihn meistens eine Art Lichthof, ähnlich wie man den Mond manchmal bei trübem Wetter erblickt. Das ist aber eine ganz normale Erscheinung, die mit Reflexionen im Glas oder im Leuchtschirm zusammenhängt. Bei den Oszilloskopogrammen stört dieser Lichthof nicht, weil er sich dann nicht mehr bilden kann. Ist also der Fleck scharf und einwandfrei, so darf man sicher sein, daß die Oszilloskrafenröhre in Ordnung ist.

3.1.2. Elliptische Verformung

Ist der Leuchtfleck trotz Erdung der Ablenkplatten und trotz optimaler Einstellung des Schärfereglers elliptisch verformt, so handelt es sich zweifellos um einen Systemfehler im Inneren der Röhre. Infolge einer Erschütterung kann unter Umständen die Lage der einzelnen Elektroden zueinander verschoben sein, was dann einen elliptischen Leuchtfleck zur Folge hat. Die Ellipse kann sogar zu einem Strich entarten. Dieser Fehler wird Astigmatismus genannt, ein Begriff, den man aus der Optik in die Elektronenoptik übernommen hat. Meistens ändert sich die Fleckform auch beim Verschieben des Fleckes in horizontaler oder vertikaler Richtung über den Leuchtschirm mit dem Flecklageregler. In diesem Fall muß man eine neue Elektronenstrahlröhre einsetzen.

3.1.3. Unscharfe Begrenzung

Läßt sich der Leuchtfleck trotz Erdung aller Ablenkplatten nicht scharf einstellen, so kann unter Umständen die Kathode der Oszilloskrafenröhre erschöpft sein. Ein anderer Fehler äußert sich dadurch, daß zwar ein scharfer Leuchtfleck entsteht, daß dieser jedoch ein weniger leuchtendes „Schwänzchen“ aufweist. Auch hier handelt es sich um einen elektronenoptisch bedingten Fehler, den man Koma nennt. Er läßt sich ebenfalls nur durch Auswechseln der Oszilloskrafenröhre beseitigen.

3.1.4. Entartung zur Strichform

Schon im Abschnitt 3.1.2. wurde erwähnt, daß ein Astigmatismus-Fehler zur Entartung des Leuchtpunktes in einen Strich führen kann. Dafür gibt es aber noch eine andere Ursache. Hat zum Beispiel die Oszilloskrafenröhre keinen Abschirmzylinder, so ist sie magnetischen Wechselfeldern ausgesetzt, die beispielsweise

von einem in der Nähe stehenden Gerät ausgehen können. Vor allem Netztransformatoren haben erhebliche magnetische Streufelder. Sie wirken auf den Strahl ein und lenken ihn ab. Daraus entsteht die Strichform. Man wird also zunächst alle in Betracht kommenden Geräte aus der Nähe des Oszilloskops entfernen. Verschwindet dann der Strich, so ist seine Ursache eindeutig gefunden.

Ein Leuchstrich kann auch bei nichtgeerdeten Ablenkplatten entstehen, besonders wenn der Y- oder X-Verstärker mit voller Empfindlichkeit arbeitet und wenn auf den Eingang des Verstärkers irgendeine Streuspannung wirkt. Typisch dafür ist, daß sich der Strich vergrößert, wenn man mit dem Finger in die Nähe des betreffenden Anschlusses kommt. Dieser Fehler ist nicht bedenklich, weil er bereits beim Überbrücken des Eingangs mit einem verhältnismäßig großen Widerstand verschwindet. Mit einem derartigen Widerstand muß man ja bei den meisten Meßspannungsquellen rechnen. Bleibt der Strich allerdings trotz Kurzschlusses der Ablenkplatten bestehen, so könnte ein störendes Brummen des Y- oder X-Verstärkers dafür die Ursache sein. Es kann durch unvollkommene Siebung im Netzteil, durch ungünstige Nullpunkte usw. hervorgerufen werden, und man muß in solchen Fällen den Verstärker genau untersuchen. Strichförmige Leuchtfleckentartungen, die auf magnetische oder elektrische Felder zurückzuführen sind, lassen sich vom Astigmatismus oder einem anderen elektronenoptisch bedingten Fehler unterscheiden, wenn man sich vor den Oszilloskopenschirm stellt, daß man den Strich senkrecht sieht. Wackelt man dann seitlich mit dem Kopf und sieht man dabei eine Schlangenlinie, so handelt es sich eindeutig um eine Beeinflussung aus dem Lichtnetz. Sieht man dagegen nur einen mehr oder weniger dicken, aber gleichmäßigen Strich, so liegt ein elektronenoptischer Fehler vor. Hat der Strich auf dem Schirm senkrechte Richtung, so genügt das Einschalten der Zeitablenkung, um eine entsprechende Entscheidung zu treffen. Man wird dann deutlich ein mehr oder weniger sinusförmiges, sehr niedriges Oszilloskopogramm der Netzwechselspannung erblicken.

Flecksärfeehler können, wie wir schon bei der Besprechung der Elektronenstrahlröhre gesehen haben, auch durch falsche Anschaltung der Ablenkplatten entstehen. Da derartige Fehler jedoch bei industriell hergestellten Oszilloskopen, mit denen man es gewöhnlich zu tun hat, nicht möglich sind, können wir sie hier übergehen.

3.2. Ablenkung mit Gleichspannung

Hier können wir uns kurz fassen, denn das Wichtigste haben wir schon zu Beginn der Beitragsreihe gehört. Schließen wir an den Oszilloskofeneingang eine Gleichspannung an, so wird sich der Fleck in horizontaler oder vertikaler Richtung verschieben, falls vom Eingang bis zu den Ablenkplatten Gleichstromkopp lung vorliegt. Hat der Verstärker Wechselstromkopplung, so erfolgt nur ein einmaliges Ablenken des Fleckes, der dann nach Maßgabe der Zeitkonstante des Verstärkers wieder in seine Ruhelage zurückkehrt.

3.2.1. Fleckverschiebung vertikal

Die meisten Oszilloskope haben einen Drehknopf, mit dem man den Fleck in vertikaler oder horizontaler Richtung verschieben kann. Bei vertikaler Verschiebung wandert natürlich nicht nur der Fleck, sondern auch ein eventuell vorhandenes Oszilloskopogramm nach oben oder nach unten. Eine solche Einstellmöglichkeit ist sehr praktisch, weil man dann in der Lage ist, gewisse Einzelheiten des Oszilloskopograms genau zu betrachten. Die Schaltung ist so gewählt, daß durch diese Fleckverschiebung keine Beeinflussung der Oszilloskopogrammgüte eintritt.

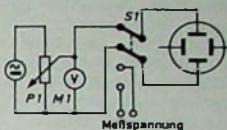
3.2.2. Fleckverschiebung horizontal

Die Fleckverschiebung in horizontaler Richtung, für die in modernen Oszilloskopen ebenfalls Einstellmöglichkeiten vorhanden sind, hat ähnliche Aufgaben wie die vertikale Fleckverschiebung. Ihr kommt jedoch deshalb eine besondere Bedeutung zu, weil sie bei der mit Hilfe des X-Verstärkers möglichen Dehnung des Oszilloskopograms eine große Rolle spielt. Man kann damit Oszilloskopenteile, die gewissermaßen hinter dem Leuchtschirm liegen, wieder hervorholen oder bestimmte Oszilloskopenteile an diejenigen Stellen des Schirms schieben, an denen sie sich besonders gut betrachten lassen. Bei diesen Maßnahmen kommt es sehr auf die verständnisvolle gleichzeitige Bedienung des Einstellknopfes für die Dehnung an. Beide stehen in Wechselwirkung.

3.2.3. Anwendung als Gleichspannungsmesser

Moderne Elektronenstrahlröhren arbeiten zusammen mit dem zugehörigen Verstärker sehr linear. Das bedeutet einen konstanten Ablenkkoefizienten und ermöglicht daher eine exakte Eichung. Man kann also jeder Ablenkgröße eine bestimmte Spannung zuordnen. Eine einfache Eichschaltung ist im Bild 124 wiedergegeben.

Bild 124. Eichschaltung für Gleich- und Wechselspannungen



gegeben. Hier liegt eine Gleichspannungsquelle parallel zum Potentiometer P_1 . Die Spannung zwischen dem Nullpunkt und dem Schleifer von P_1 kann man mit dem Voltmeter M_1 messen. Mit Hilfe eines Umschalters S_1 kann man an die Ablenkplatten des Oszilloskops entweder diese veränderbare Gleichspannung oder die Meßspannung legen. Zunächst legt man die unbekannte Gleichspannung an die Meßspannungsanschlüsse und merkt sich die dabei auftretende Ablenkung des Leuchtflecks. Dann wird der Schalter auf die Vergleichsspannungsquelle umgeschaltet und P_1 so eingeregelt, daß sich die gleiche Fleckablenkung ergibt. Jetzt kann man am Voltmeter unmittelbar die Gleichspannung ablesen, die vorher an den Platten lag. Mit dieser Schaltung kann man selbstverständlich auch den Ablenkkoefizienten bestimmen, indem man feststellt, welche Gleichspannung nötig ist, um den Leuchtfleck um 1 cm zu verschieben. Das gilt sowohl für die X- als auch für die Y-Richtung.

3.3. Ablenkung mit Wechselspannung in Vertikal- oder Horizontalrichtung

Schon zu Beginn unserer Beitragsreihe haben wir gehört, daß eine Wechselspannung genügend hoher Frequenz auf dem Leuchtschirm einen Strich erzeugt, weil das Auge den schnellen Bewegungen des Punktes nicht zu folgen vermag. Dieser Leuchstrich soll nachstehend etwas eingehender besprochen werden.

3.3.1. Leuchstrich bei Sinusspannung

Bei einiger Übung kann man aus der Form beziehungsweise der Helligkeitsverteilung des Leuchstriches sofort Rückschlüsse auf den zeitlichen Verlauf dieser Spannung ziehen. Ergibt sich ein Strich, der an den Rändern heller als in der Mitte ist, so weiß man, daß es sich um eine annähernd sinusförmige Wechselspannung handelt. Sie verursacht ja in den Scheitelpunkten ein längeres Verweilen des Leuchtflecks als in der Mitte, wo sie am steilsten ist, wo also der Strahl am schnellsten läuft. Steht der Leuchstrich senkrecht, so kann man sich durch Einschalten der Zeitablenkung sofort davon überzeugen, daß man eine annähernd sinusförmige Wechselspannung vor sich hat.

hifi 68 Düsseldorf

Erste internationale und überregionale HiFi-Ausstellung mit Festival in Deutschland



Sie finden erstmalig ein umfassendes Angebot von über 100 Herstellern aus der Bundesrepublik und aus 9 weiteren Ländern. Sie können jede HiFi-Anlage unter wohnraumähnlichen Bedingungen hören. Ein kulturelles Rahmenprogramm

mit zahlreichen Konzerten bekannter Künstler, mit Vorträgen und Kolloquien, macht dieses Festival zum gesellschaftlichen Ereignis. Die Reise nach Düsseldorf lohnt sich.

30.8. bis 3.9.1968

3.3.2. Leuchtstrich bei Sägezahnspannung

Ergibt sich ein Strich, der vollkommen gleichmäßig hell ist, so röhrt er von einer zeitlinear verlaufenden Kippspannung (Sägezahnspannung) her. Das ist verständlich, denn die Strahlgeschwindigkeit ist an jeder Stelle des Leuchtschirms gleich groß. Auch hier kann man sich, wenn der Leuchtstrich senkrecht steht, durch Einschalten der Zeitablenkung davon überzeugen, daß eine zeitlineare Spannung an den vertikalen Ablenkplatten liegt.

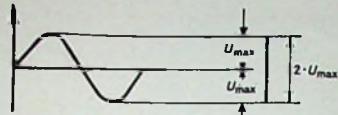
3.3.3. Erkennbarkeit des Rücklaufes

Im allgemeinen wird in modernen Oszillografen der Rücklauf „ausgeblendet“, das heißt, während des Rücklaufes der Kippenschwingung wird der Wehneltzyylinder der Oszillografenröhre stark negativ gesteuert. Dadurch bleibt der meistens störende Rücklauf unsichtbar. Fehlt diese Austastung, so kann der Rücklauf als dünner Schleier mit dem Auge erkannt werden. Diese Erscheinung kann man dadurch hervorrufen, daß man die Horizontalplatten mit den Vertikalplatten sehr schwach kapazitiv, beispielsweise über einen Kondensator von wenigen pF, koppelt. Diese Kapazität überträgt die hohen Frequenzen, die im Rücklauf enthalten sind, besonders gut, so daß der Strahl während des Rücklaufes in vertikaler Richtung ausgelenkt wird. Man sieht dann eine dünne, meistens etwas gebogene Linie. Zeigt sich übrigens diese Erscheinung auch dann, wenn die Eingänge der Verstärker kurzgeschlossen sind, so liegt eine innere kapazitive Verkopplung zwischen X- und Y-Teil vor. Das ist ein Fehler, dem man nachgehen muß.

3.3.4. Anwendung als Wechselspannungsmesser

Ebenso wie Gleichspannung kann man auch Wechselspannungen messen, wobei man ebenfalls die Schaltung nach Bild 124 anwendet. An die Stelle der Gleichspannungsquelle tritt dann eine Wechselspannungsquelle, beispielsweise die Niederspannungswicklung eines Netztransformators. Die zu messende Wechselspannung wird zunächst über den Schalter S1 an die Ablenkplatten gelegt. Sie erzeugt einen Leuchtstrich bestimmter Länge. Man markiert sich diese Länge und schaltet dann um auf die Vergleichspannungsquelle. Diese wird so eingereguliert, daß sich ein Strich gleicher Länge auf dem Leuchtschirm ergibt. Nun kann am Voltmeter (das natürlich jetzt ein Wechselspannungsvoltmeter sein muß) die zu diesem Leuchtstrich gehörende Effektivspannung abgelesen werden.

Bild 125. Zum Prinzip der Wechselspannungsmessung



In diesem Zusammenhang ist zu beachten, daß der auf dem Schirm entstehende Leuchtstrich nicht etwa der Effektivspannung, sondern dem doppelten Maximalwert der Wechselspannung entspricht. Das zeigt Bild 125. Der positive und der negative Scheitel werden gewissermaßen auf den Leuchtschirm projiziert, die Projektion selbst ist der Leuchtstrich. Wie man aus Bild 125 deutlich erkennt, hat dieser Strich die doppelte Länge des Scheitwertes. Daraus errechnet sich in einfacher Weise die Effektivspannung bei Sinusspannungen zu

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

Es sei noch erwähnt, daß sich Gleichspannungs- und Wechselspannungsvergleiche auch anders durchführen lassen. Es gibt Oszillografen, in denen geeichte Wechselspannungen zur Verfügung stehen. Diese werden dann mit geeigneten Einrichtungen in das Oszillogramm eingeblendet, so daß man die Spannung an einem ebenfalls eingebauten Voltmeter ohne weiteres ablesen kann.

Abschließend sei noch auf eine fehlerhafte Erscheinung hingewiesen, die man mitunter an einem Leuchtstrich bemerkt. Man sieht dann einen Leuchtstrich gleichmäßiger Schärfe, an dessen Enden sich ein weiterer, meistens etwas dunklerer oder hellerer Leuchtstrich gewissermaßen anhängt. In diesem Fall ist die eigentliche Spannung, die den Strich erzeugt, von einer Fremdspannung überlagert, die entweder ihre Ursache in einem Fehler innerhalb des Oszillografen oder auch in der zugeführten Meßspannung selbst haben kann. Löst man den Leuchtstrich durch die Zeitablenkung auf, so erkennt man diese störende Spannung sehr deutlich. Hier offenbart sich ein großer Nutzen des Elektronenstrahl-Oszillografen: Im Gegensatz zu einem Zeigerinstrument, das irgendeinen Mittelwert anzeigt, kann man aus dem Oszillogramm sofort erkennen, ob sich die resultierende Spannung nur aus einer Größe oder aus mehreren Komponenten zusammensetzt (Fortsetzung folgt)

RIM + GÖRLER

HF/NF-Baugruppen

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

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

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

Schutzgebühr DM 3.50; Nachn. Inland DM 5.20

RADIO-RIM Abt. F. 2

8 München 15 • Postfach 275
Tel. 55 7221 • FS 05-28186 rrim-d

Über 2300 Halbleiter

ab Lager lieferbar

Dioden · Transistoren · Thyristoren · FET-Transistoren

Mengenrabatte · Fordern Sie bitte

sofort RIM-Halbleiter-Preisliste an! Abt. F. 2.

RADIO-RIM · 8 München 15, Bayerstr. 25 · Tel. 0811/55 72 21

Achtung! Direkt vom Alleinersteller.

Drahtlose Sendemikrofone mit und ohne FTZ-Nr. (Bundespost zugelassen). Mehrere Modelle in verschiedener Ausführung, mit viel Zubehör. Entsprechende Empfänger ebenfalls lieferbar.

Fordern Sie sofort unsere neuesten Kataloge an.

Wireless-Mike-Electronic
Inh. Claus Braun

6051 Dietzenbach-Steinberg
Pestalozzistraße 22
West-Germany
Telefon 061 04/35 43

Elektronische Orgeln selbstgebaut

Tongenerator m. Netztl. u. Vibr.

12x6 Oktaven, Bassalz DM 438,50

12x8 Oktaven, Bassalz DM 529,50

Stummelpedal 13 Tasten DM 76,70

Stummelpedal 25 Tasten DM 127,70

Kirchenorgelpedal

30 Tasten DM 229,50

Schwellen m. Fotowiderst. DM 35,-

Orgelgehäuse auf 4 Beinen

mit Deckel für 1 Manual DM 99,-

Orgelgehäuse mit durch-

gehenden Wangen

für 1 Manual DM 176,50

dito für 2 Manuale DM 350,-

Bänke 60 cm DM 79,50

100 cm DM 120,-

125 cm DM 136,50

Fordern Sie bitte meine kostenlose Preisliste mit genauer Beschreibung

der Artikel an.

Karl-Erich Seelig

205 Hamburg 80, Harnackring 9

Gedruckte Schaltungen selber anfertigen. Anleitung DM 1,50. Liste frei. Kaho-Ektroversand, 65 Mainz/2333

Kaufgesuche

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

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

Hans Kaminsky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

Jetzt kaufen!

Preise stark herabgesetzt
für Schreibmaschinen aus
Vorführung und Retouren,
trotzdem Garantie u. Umtausch-
recht. Kleinste Raten. Fordern
Sie Gratiskatalog 907 G
NÖTHEL Deutschlands großes
Büromaschinenhaus
A. G. — M. Z. H.
34 GÖTTINGEN, Postfach 601

Preiswerte Halbleiter

AA 116 DM 5,50

AA 117 DM 5,55

AC 122 grn DM 1,25

AC 151 V DM 1,60

AC 187/188 K DM 3,45

AD 133 III DM 6,95

AD 148 V DM 3,95

AF 118 DM 3,35

BC 107 A:B DM 2,10 10/DM 1,10

BC 108 A:B:C DM 1,10 10/DM 1,-

BC 109 B:C DM 1,20 10/DM 1,10

BC 170 B DM 1,05 10/DM ,95

BF 115 DM 3,20 10/DM 3,-

ZG 2,7 ... ZG 33 je DM 2,40

2N 706 DM 1,65 10/DM 1,65

2N 708 DM 2,35 10/DM 2,20

2N 2218 DM 3,10 10/DM 2,80

2N 2219 A DM 4,35 10/DM 3,95

2N 3702 DM 1,60 10/DM 1,50

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

M. LITZ elektronische Bauteile
7742 St. Georgen, Postfach 55

Dipl.-Ing. Ingenieur

Für die Entwicklung und Konstruktion mobiler Funk sprechgeräte in VHF- und UHF-Technik suchen wir befähigte Diplom-Ingenieure und Ingenieure der Fachrichtung Nachrichten- und Hochfrequenztechnik.

Bewerber mit einschlägiger Berufserfahrung und entsprechenden theoretischen Kenntnissen finden bei uns Gelegenheit zu selbständiger Mitarbeit in modern ausgerüsteten Laboratorien.

Ausführliche schriftliche Bewerbungen erbitten wir an unsere Personalabteilung,
1 Berlin 33, Forckenbeckstraße 9-13.



**ROBERT BOSCH ELEKTRONIK
UND PHOTOKINO GMBH**
Mitglied der Bosch-Gruppe

Warum strebsame
**Nachrichtentechniker
Radartechniker
Fernsehtechniker
Elektromechaniker**
ihre Zukunft in der EDV sehen

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

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

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

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

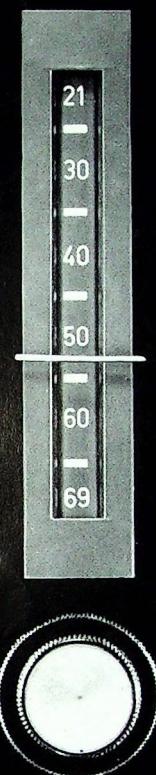
Wir wollen viele Jahre mit Ihnen zusammenarbeiten; Sie sollten deshalb nicht älter als 28 Jahre sein. Senden Sie bitte einen tabellarischen Lebenslauf an

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

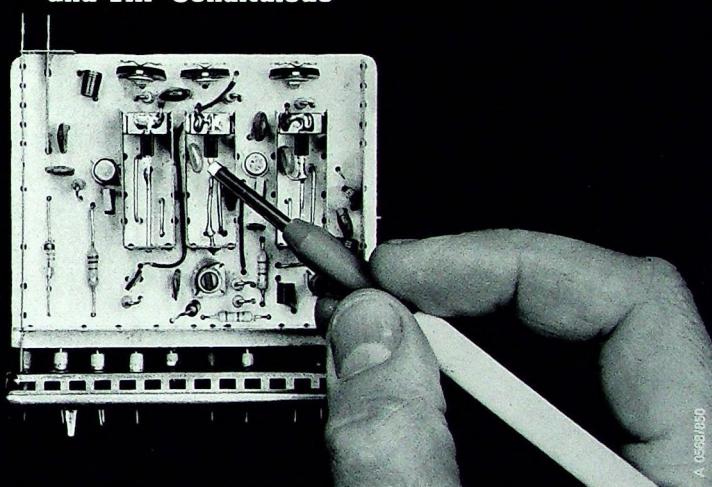
UNIVAC
Elektronische Datenverarbeitung

VALVO

Bauelemente für
die gesamte Elektronik



Abstimmioden für UHF- und VHF-Kanalwähler und VHF-Schaltdiode



A 0560/050

VHF

Abstimmiode BB 105 G für VHF-Kanalwähler

Schaltdiode BA 182 für die Bereichsumschaltung zwischen den
VHF-Bereichen I und III

Kurzdaten:

Kapazitätsverhältnis $\frac{C_{3V}}{C_{25V}} = 4 \dots 5 \quad 4,5 \dots 6 \quad 4 \dots 6$

Kapazität

bei $U_R = 25V$

$F = 500 \text{ kHz} \quad C = 2,3 \dots 2,8 \quad 2,0 \dots 2,3 \quad 1,8 \dots 2,8 \text{ pF}$

Gleichlauftoleranz

der Kapazität $= \text{max. } 3\% \quad \text{max. } 6\%$

Kurzdaten BA 182:

Realteil des Durchlaßwiderstandes $r_f = 0,5 (\leq 0,7) \Omega$

Sperrkapazität

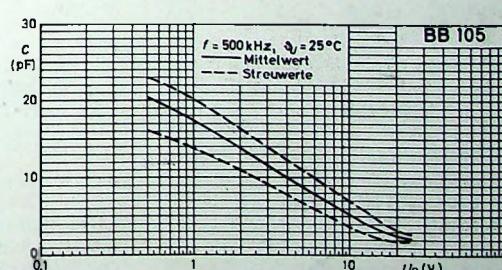
E.-Thälmann-Schr. 56

10020

UHF

Abstimmiode BB 105 A für UHF-Kanalwähler bis 790 MHz

Abstimmiode BB 105 B für UHF-Kanalwähler bis 860 MHz



VALVO GmbH Hamburg