

BERLIN

FUNK- TECHNIK

22 | 1969

2. NOVEMBERHEFT

NORDMENDE electronics stellt vor: Die Spitzenreiter im Fernsehservice: Farbbalken-Generator FG 387, Farb-Service-Generator FSG 395 und Gittergeber GG 388!

FG 387

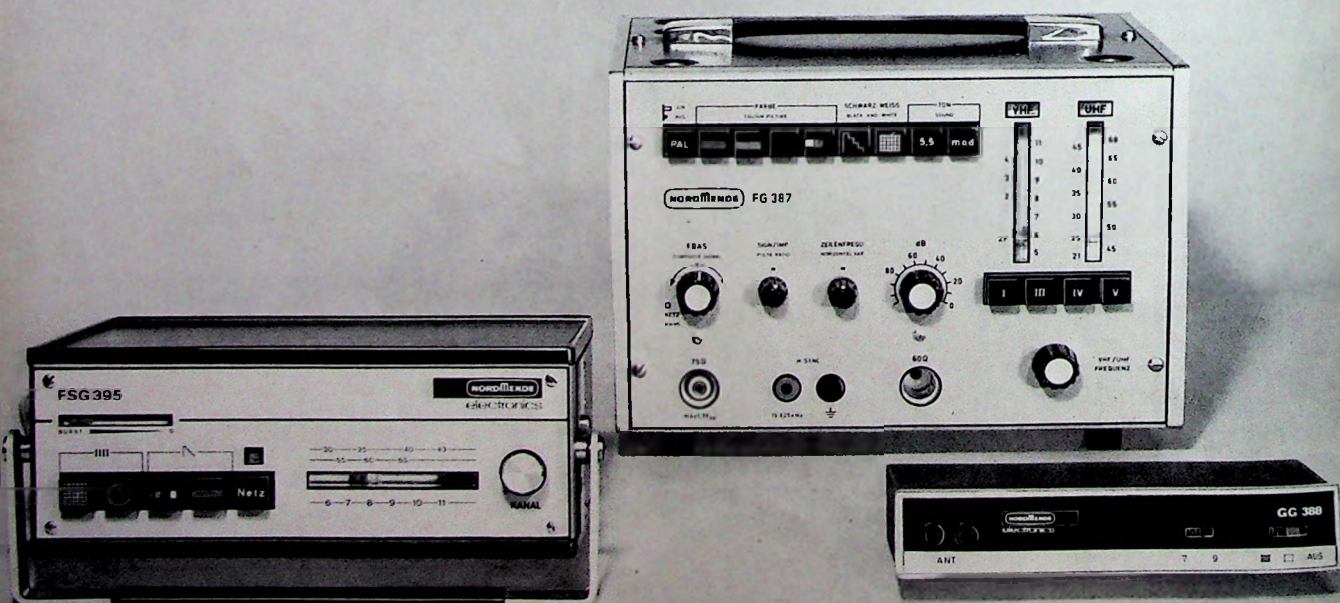
Dieser Farbgenerator hat sich in über 10.000 Werkstätten für alle Meß- und Service-Aufgaben an Schwarz-Weiß- und Farbfernsehempfängern ausgezeichnet bewährt. Die verschiedenen Ausgangssignale garantieren eine exakte normgerechte Prüfung aller Empfängertypen.

FSG 395

Der ideale Farbgenerator für den Außenservice. Die verschiedenen Funktionen dieses Gerätes gestatten dem Techniker die visuelle Auswertung von Geometrie-, Konvergenz-, Farbreinheits-, Phasen- und Amplitudenfehlern im Fernsehservice.

GG 388

Ein handliches batteriebetriebenes Gerät für den Fernsehservice in Taschenformat. Funktionen: Weißfläche, Gittermuster. VHF- und UHF-Betrieb.



NORDDEUTSCHE MENDE RUNDFUNK KG
28 BREMEN 44, POSTFACH 8360

gelesen · gehört · gesehen	859
FT meldet	860
Rundfunk	
Wege zum besseren Mittelwellenempfang	863
Fernsehen	
Neue Wege zum flachen Bildschirm?	864
Halbleiter	
Die Magnetdiode AHY 10 und ihre Anwendung	865
Persönliches	866
Magnetische Bildaufzeichnung	
Magnetische Zeitlupengeräte	867
Für Werkstatt und Labor	
Experimentiersysteme für integrierte Schaltkreise	870
Antennen	
Der Anschluß von Fernseh-Zweitgeräten	871
Stereophonie	
2 x 40-W-Hi-Fi-Stereo-Anlage	876
Kraftfahrzeug-Elektronik	
Elektronische Leuchtweitenregelung für Kraftfahrzeug- scheinwerfer	880
Elektronische Bremskraftregelung	880
Meßtechnik	
Elektronischer Zähler	881
Transistorbestückter Meßverstärker für Röhrenvoltmeter und Oszillografen	883
Neue Druckschriften	884

Unser Titelbild: Der 200 m hohe Rohrmast mit Reuse der Senderanlage Nürnberg-Dillberg trägt an seiner Spitze die Antennen für UKW und Fernsehen; während des Abend- und Nachtbetriebs dient der Mast außerdem zusammen mit einem zweiten Mast zur Ausblendung der MW-Senderstrahlung in Richtung Nordosten (s. a. S. 863) Aufnahme: Bayerischer Rundfunk

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

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



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 Schrifttumsangaben
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 vorausgeschickt: 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)

Ein heißer Tip

(für kühle Rechner.)

Der neue Electronic-Rechner ICR 412 von Olympia. Er entschärft Rechenprobleme. Er macht komplizierte Rechenaufgaben zur Spielerei: Kaum haben Sie ihm eine Aufgabe gegeben, schon haben Sie das Ergebnis. Deshalb werden Sie mit dem ICR 412 anderen immer um die berühmte Nasenlänge voraus sein.

Sie glauben wir übertreiben? Sehen Sie sich den ICR 412 an! Er hat eine Ausstattung, die selbst bei Electronic-Rechnern alles andere als üblich ist. Eine 24-stellige Kapazität in sämtlichen Rechenbereichen. Eine Arithmetik-Rechentechnik. Einen rechnenden Speicher. Ein Memoria-werk als Gedächtnisspeicher. Eine Mehrzwecktastatur für Zifferneingabe und Dezimalstellen-Festlegung. Und einen Spannungsumschalter für alle Netzspannungen der Welt.

Dann wäre auch seine Form zu nennen. Hervorragend in Design und Farben. Prestigegewinn für jeden, der damit rechnet.

Und dann seine mehr als bescheidenen Abmessungen, die im krassen Gegensatz zu seiner Leistung stehen. Aber selbst darum macht ein Olympia ICR 412 keinen Wirbel. Er arbeitet lautlos. Ein stummer Diener. Aber ein treuer, den Sie stets bei der Hand haben.



Olympia International · Büromaschinen · Bürosysteme

Olympia





Raisting II betriebsbereit

Seit 1. Oktober 1969 ist die von Siemens als Hauptunternehmer errichtete zweite Antennenanlage der Erdfunkstelle Raisting - Raisting II - betriebsbereit. Die Bundespost ist mit Hilfe dieser zweiten Antenne in der Lage, gleichzeitig Verbindungen mit den Bodenstationen in Amerika und in Ostasien aufzunehmen. Während des Baues von Raisting II wurde die erste Anlage entsprechend den Anforderungen der neuen Satellitengeneration ebenfalls von Siemens umgerüstet. Damit besitzt die Deutsche Bundespost mit der Erdfunkstelle Raisting eine der modernsten Bodenstationen für den Funkverkehr über Nachrichtensatelliten. Eine dritte Anlage ist als Reserveanlage sowie für Spezial Einsätze geplant, und voraussichtlich wird eine vierte Anlage den Betrieb mit dem deutsch-französischen Versuchssatelliten „Symphonie“ aufnehmen.

Siliziumkristalle für Transistoren und integrierte Schaltungen

Neben diskreten Halbleiter-Bauelementen, monolithischen integrierten Digital- und Analogschaltungen sowie Hybrid-Schaltkreisen liefert Union Carbide auch fertig aufbereitete Si-Kristalle, die direkt ohne einen weiteren Verarbeitungsvorgang auf den Kristallträger aufgebracht und gebondert werden können. Das Angebot an Si-Chips und -Wafern umfaßt MOS-Schaltkreise, P-Kanal-MOS-FET, N-Kanal- und P-Kanal-Sperrschicht-FET, Dual-FET, bipolare NPN-Dual-Transistoren sowie lineare integrierte Schaltungen. Das Typenprogramm enthält etwa 90 verschiedene Kristalle, für die ein AQL-Wert der elektrischen Parameter von 2,5 % garantiert wird. Außerdem sind auch Chips von Tantalkondensatoren lieferbar.

Avalanche-Diodenoszillatoren mit hoher Leistung

Die neuen Avalanche-Diodenoszillatoren der Serie SYA-3200 von Sylvania haben eine Mindestausgangsleistung bis zu 100 mW. Der SYA-3200 A ist für 25 mW, der SYA-3200 B für 50 mW und der SYA-3205 für 100 mW ausgelegt. Diese Typen sind wie der ältere Avalanche-Diodenoszillator SYA-3200 mit 10 mW Leistung zur Verwendung in Wellenleitersystemen bestimmt. Ferner sind drei koaxiale Ausführungen lieferbar, deren elektrische Kennwerte denen der Typen SYA-3200, SYA-3200 A und SYA-3200 B entsprechen.

Speicheroszilloskopieröhre E 714 B

Die neue Speicher-Oszilloskopieröhre E 714 B der English Electric Valve hat eine ausnutzbare flache Schirmfläche von 10 cm × 6 cm. Die variable Nachleuchtdauer ermöglicht Speicherzeiten zwischen einigen Minuten und weniger als 1 s. Durch Abschalten der Flutkatode kann man die Speicherzeit auf mehrere Tage ausdehnen. Obwohl die Röhre normalerweise im Halbtaktbetrieb arbeitet, ist auch bistabiler Betrieb möglich. Darüber hinaus kann man sie auch als Nachbeschleunigungs-Oszilloskopieröhre ohne Speicherwirkung betreiben. Bei Speicherbetrieb ist die Schreibgeschwindigkeit 0,5 cm/µs und der Ablenkkoeffizient 12 V/cm in beiden Richtungen.

Neuer Dynamik-Kompressor

Der neue Dynamik-Kompressor „M 62“ von Shure (Übertragungsbereich 20 ... 20 000 Hz ± 2 dB) ist ein transistorbestückter und besonders rauscharmer Mikrofonvorverstärker, der bis 40 dB (1 : 100) Schwankung des Eingangssignals ohne nennenswerte Verzerrungen auf maximal 6 dB Änderung des Ausgangssignals komprimiert. Der Einsatzpunkt der Dynamikbegrenzung läßt sich über einen dreistufigen Schalter auf der Frontplatte wählen. Bezugspunkt für den Einsatz ist der Besprechungsabstand; die drei Schalterstellungen entsprechen Abständen von etwa 15, 30 und 45 cm. Außerhalb dieser „sound control zone“ (Zone konstanten Ausgangspegels) wird die Dynamik nicht eingeeignet. Über einen weiteren Schalter läßt sich die Eingangsimpedanz auf 500 Ohm oder 100 kOhm umschalten, so daß im allgemeinen keine zusätzlichen Übertrager erforderlich sind. Die Ausgangsimpedanzen sind < 10 Ohm und < 500 Ohm, die empfohlenen minimalen Belastungen 25 Ohm beziehungsweise 2000 Ohm. Die Speisespannung kann einer Batterie oder einem 9-V-Netzteil entnommen werden. Der „M 62“ ist besonders geeignet für Aufnahmen mit stark schwankenden Besprechungs-

lautstärken oder unterschiedlichen Besprechungsabständen sowie bei Reportagen.

Magnete nach dem „Magnicol“-Verfahren

Neue Magnete, die nach dem in den Forschungslaboratorien der International Nickel entwickelten „Magnicol“-Verfahren hergestellt werden, ermöglichen höhere Leistung bei Kleinstmotoren und Lautsprechern. Durch 10 % Titanzusatz bei herkömmlichen Magnetwerkstoffen läßt sich die Beständigkeit gegen Entmagnetisierung um das Dreifache steigern und die Magnetenergie verdoppeln, wenn das Gußgefüge eine in Magnetisierungsrichtung verlaufende Kornstruktur aufweist. Bei Titanzusätzen von über 5 % erhält man diese Kornstruktur allerdings nur durch Zulegieren von Elementen, die sich auf die magnetischen Eigenschaften ungünstig auswirken. Mit dem „Magnicol“-Verfahren kann man diese Struktur jedoch bei allen Titangehalten bei verringertem Zusatz von anderen Elementen erzeugen und damit die magnetischen Eigenschaften bedeutend verbessern. Kennzeichnend für das neue Verfahren sind kontrollierte und in bestimmter Reihenfolge beigebene Zusätze von Kohlenstoff und Schwefel sowie spezifische Haltezeiten während der verschiedenen Erschmelzungsphasen.

Tischrechner „9100 B“

Als Weiterentwicklung des Modells „9100 A“ liefert Hewlett-Packard jetzt den Tischrechner „9100 B“, der gegenüber seinem Vorgängertyp die doppelte Speicherkapazität (392 Programmschritte beziehungsweise 32 Datenregister) hat und unmittelbaren Zugriff zu Unterprogrammen ermöglicht. Zu jedem Tischrechner gehört eine Bibliothek mit über 100 Programmen, die auf Magnetkarten gespeichert sind. Als Zusatzgeräte stehen ein Koordinatenschreiber, ein Drucker mit einer Druckleistung von 150 Zeilen je Minute (15 Zeichen je Zeile) und ein optischer Kartenleser zur Verfügung.

UKW-Drehfunkfeuer in Festkörpertechnik

Das neue UKW-Drehfunkfeuer „VOR-S“ von SEL ist ausschließlich mit Festkörper-Bauelementen (Halbleitern und integrierten Schaltungen) aufgebaut und kommt ohne mechanisch bewegte Teile aus. Es ist sehr flexibel und läßt sich unterschiedlichen Betriebsanforderungen nach Bedarf anpassen. Normalerweise wird die Anlage in ein quadratisches Metallhäuschen von 3,4 m Seitenlänge und 2,5 m Höhe eingebaut. Das kreisförmige Dach von 5 m Durchmesser wirkt als Gegengewicht und trägt den 2,74 oder 4,54 m hohen Antennenkäfig. Während ein vierfach gespeister Ringstrahler das Runddiagramm erzeugt, wird das umlaufende Feld nicht durch einen rotierenden Dipol, sondern durch ein „elektronisches Goniometer“ in Verbindung mit zwei stationären gekreuzten Dipolantennen ausgestrahlt. Alle Strahlerelemente sind in einer Ebene angeordnet, und zwar aus der Kupferkaschierung einer kreisförmigen Isolierscheibe herausgezogen. Am Ausgang des Goniometers steht eine einstellbare Leistung von 0,5 bis 3 W für 30 ± 2 % Modulationsgrad in bezug auf den Träger zur Verfügung. Neben dem VOR-Signal kann die Anlage eine aus maximal drei Morsezeichen bestehende Kennung mit der Tonfrequenz 1020 Hz sowie das Sprachband von 0,3 bis 3 kHz übertragen.

Automatisches System zur Kontrolle der Luftverunreinigung

Im Auftrage der holländischen Regierung hat Philips in Zusammenarbeit mit den zuständigen Regierungsstellen ein System zur Registrierung der Luftverunreinigung gebaut, das aus einem sich über ganz Holland erstreckenden Netz mit einigen hundert Monitoren besteht, die die Luftverunreinigung durch SO₂ registrieren. SO₂ wird bei der Verbrennung von Erdölprodukten frei und ist der beste Anhaltspunkt für die allgemeine Luftverunreinigung. Das dazu von Philips entwickelte SO₂-Meßgerät arbeitet nach dem coulometrischen Prinzip und enthält nur ein Gefäß mit einem Elektrolyten, das nur alle zwei Monate ausgewechselt werden muß. Die SO₂-Konzentration in der Luft wird in ein elektrisches Signal umgewandelt. Jede Änderung dieser Konzentration ergibt eine Signaländerung. Die Signale aller Luftverunreinigungsmonitoren werden einem zentralen Rechner zugeführt, der sie speichert und auswertet.



Antennentürme und Antennenmaste

im Stecksystem.

Fordern Sie ausführliches Informationsmaterial an.

Wir liefern und montieren.

Auf Wunsch werden auch die anfallenden Erd-, Fundament- und Blitzschutzarbeiten übernommen.

RHEINSTAHL UNION
AKTIENGESELLSCHAFT

41 Duisburg-Wanheim · Ehinger Straße 80 · Postfach 1144
Telefon (02131) 7762394 · FS 0855861

fm meldet... **fm** meldet... **fm** meldet... **fm**

Weitere Expansion von Perpetuum-Ebner

In Hornberg/Schwarzwald, in unmittelbarer Nähe von St. Georgen, übernahm *Perpetuum-Ebner* eine Buntweberei und Wäschefabrik, die mit zunächst etwa 300 Beschäftigten in einigen Monaten die Fertigung von Phonogeräten aufnehmen soll. Dadurch hofft man, den Auftragsüberhang weiter abzubauen. Gleichzeitig entsteht in Obereschach, ebenfalls bei St. Georgen, wo bereits eine Fertigung läuft, ein weiteres Werk. Zur Zeit beschäftigt *Perpetuum-Ebner* insgesamt 1200 Personen im Hauptwerk und in den Zweigwerken.

Tagung des Koordinations-Komitees für Fernmeldesatellitenfragen

Das Koordinationskomitee für Fragen der Fernmeldesatelliten, das vom 15. bis 17. 10. 1969 in Lausanne tagte, befaßte sich eingehend mit den Problemen der künftigen Struktur der internationalen Fernmeldesatelliten-Organisation Intelsat und den Aufgaben ihrer Organe. Dabei standen die Interessen der Benutzer und die bestmögliche Nutzung des weltweiten Fernmeldenetzes im Vordergrund.

Die Studien über ein europäisches Fernmeldesatellitensystem stehen kurz vor dem Abschluß. Wenn es wirtschaftlich gerechtfertigt ist, wird es im nächsten Jahrzehnt die bestehenden erdgebundenen europäischen Netze ergänzen. Das Koordinationskomitee beschloß ferner, mögliche Strukturformen einer Betriebsgesellschaft für ein eventuelles europäisches Fernmeldesatellitensystem zu untersuchen.

Elektroniktagung „Elektronische Bauelemente“

Die im Rahmen der Hannover-Messe 1970 (25. 4.–3. 5.) eingeplante VDE-Fachtagung Elektronik 1970 (28.–30. 4.) steht unter dem Generalthema „Elektronische Bauelemente“. Die Tagung umfaßt vier Fachsitzungen. Neben den aktiven Bauelementen sollen auch die passiven Bauelemente in mehreren Referaten behandelt werden. Das endgültige Tagungsprogramm wird Ende Dezember 1969 veröffentlicht.

electronica 70

Die *electronica*, Internationale Fachmesse für elektronische Bauelemente und zugehörige Meß- und Fertigungseinrichtungen findet in der Zeit vom 5.–11. 11. 1970 in München statt. Sie wird in zwei große Gruppen gegliedert: 1. Einbaufertige Bauelemente und Baugruppen, Geräte zu deren Kontrolle und Prüfung; 2. Fertigungseinrichtungen, Halbzeug und Hilfsstoffe.

Kybernetik-Kongreß Berlin 1970

In der Zeit vom 5. bis 9. April 1970 veranstaltet die Deutsche Gesellschaft für Kybernetik (DGK) ihren vierten Kybernetik-Kongreß in Berlin. Die Tagung soll einen Überblick über neue Ergebnisse der kybernetischen Forschung im In- und Ausland geben. Auf dem Programm stehen als Rahmen-themen: Allgemeine Theorie und Geschichte der Kybernetik; Zeichenerkennung in biologischen und technischen Systemen, und zwar visuelle und akustische Zeichen; Systeme zur Zeichenproduktion in Biologie und Technik. Die Organisation der Tagung liegt in den Händen des Elektrotechnischen Vereins Berlin im VDE. Programme und Anmeldeformulare, die etwa Ende des Jahres 1969 zur Verfügung stehen, können beim Elektrotechnischen Verein Berlin im VDE, 1 Berlin 12, Bismarckstr. 33, angefordert werden.

Konferenz über Techniken der Funktelefonie-Signalverarbeitung

Vom 19. bis 21. Mai 1970 findet in London eine Konferenz über Techniken der Funktelefonie-Signalverarbeitung statt, auf der ein Überblick über die in der Funktelefonie verfügbaren Verarbeitungstechniken gegeben werden soll. Ferner sollen die Techniken erörtert werden, die für die Anpassung der Übertragungsmethoden an die zu sendende Information und die Eigenschaften des Ausbreitungsweges erforderlich sind. Die Konferenz wird von der Institution of Electrical and Radio Engineers in Verbindung mit der Institution of Electronic and Radio Engineers und dem Institute of Electrical and Electronics Engineers (Sektion Großbritannien und Republik Irland) durchgeführt.

Alle Arten von Spezialbatterien, die eine ununterbrochene Funktion von elektrischen Anlagen der Nachrichtentechnik garantieren, produziert VARTA.



VARTA baut die Starterbatterien für die Diesel-Notstrom-Aggregate, die Notbeleuchtungsbatterien für die Studios, Betriebs- und Kontrollräume von Rundfunk- und Fernsehsendern.

VARTA liefert die Brennstoffzellen-Batterien für die Stromversorgung von Fernseh-Umsetzern. VARTA produziert die gasdichten Nickel-Cadmium-Batterien für die tragbaren und mobilen Funkgeräte. VARTA entwickelt neue Batterien für neue Anwendungen. VARTA Batterien gibt es für sämtliche Anwendungsgebiete. VARTA unterhält das größte Batterieforschungszentrum Europas. Nicht umsonst liefert VARTA Batterien in über 100 Länder der Welt.



VARTA – Symbol für
netzunabhängigen Strom



Kopfhörer für Brillenträger ? (Und für Nicht-Brillenträger)

Auf der Funkausstellung wurde uns wiederholt ein Vorteil des HD 414 bewußt, der für jeden dritten deutschen Bundesbürger besonders wichtig ist: Jeder dritte Deutsche trägt nämlich eine Brille. Stülpt er darüber einen herkömmlichen geschlossenen Kopfhörer, der vom Prinzip her auf einen luftdichten Abschluß der Ohren angewiesen ist, so schafft der Brillenbügel Nebenluft. Durch die Nebenluft entweichen bekanntlich die tiefen Töne. Brillenträger hören deshalb mit herkömmlichen geschlossenen Kopfhörern besonders schlecht.

Kein Wunder also, daß sich auf der Funkausstellung gerade die Brillenträger besonders enthusiastisch über die Tonqualität des HD 414 äußerten. Er bedarf keines luftdichten Abschlusses der Ohren. Kein Brillenbügel kann ihn stören. Die völlig schalldurchlässigen Schaumnetzpolster liegen in Verbindung mit dem geringen Hörergewicht von nur 135 g so zart an den Ohren, daß der Brillenbügel auch nicht gegen Ohr oder Kopf gedrückt wird. (Nicht-Brillenträger lieben den HD 414 natürlich ebenso sehr.)

An HiFi-Stereo-Anlagen, an Fernseh-, Rundfunk- und Tonbandgeräten, an Koffereempfängern und Autosupern werden bereits mehr als 80.000 HD 414 betrieben. Mindestens 100.000 werden es im Laufe dieses Jahres noch werden. Dank seiner hohen Impedanz von 2.000 Ω pro System läßt sich der HD 414 an Tonquellen von 0,1 Ω bis über 2.000 Ω problemlos anschließen. Wenn Sie den jüngsten Stand unserer Pressestimmen-Sammlung oder andere Sennheiser-Informationen erhalten möchten, schreiben Sie bitte an Sennheiser electronic, 3002 Bissendorf.



3002 BISSENDORF · POSTFACH 133

Ich habe Interesse für Sennheiser-Erzeugnisse und bitte um kostenlose Zusendung der folgenden Unterlagen:

- ☐ 80seitiger Sennheiser-Gesamtprospekt „micro-revue 69/70“
- ☐ Neuartiger dynamischer Kopfhörer HD 414
- ☐ Mikrofon-Anschluß-Fibel 4. Auflage
- ☐ Gesamtpreisliste 1/69

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIFENBACH

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

**FUNK-
TECHNIK**

Wege zum besseren Mittelwellenempfang

In der Vorkriegszeit hatten die deutschen Sender auf Mittelwellen gute Exklusivkanäle und ausreichende Sendeleistungen. Damit gelang in vielen Fällen zufriedenstellender Orts-, Regional- und auch Fernempfang im europäischen Raum und nicht selten auch darüber hinaus. In der ersten Nachkriegszeit, etwa vor 20 Jahren, standen den deutschen Rundfunkanstalten gleichfalls günstige Frequenzen zur Verfügung. Als der 1950 eingeführte Kopenhagener Wellenplan in Kraft trat — er kam ohne deutsche Mitwirkung zustande —, verschlechterte sich der Mittelwellenempfang nicht nur in Deutschland. In den Abendstunden wurden zahlreiche Sender von ausländischen Stationen überlagert. Dadurch konnten die Sendegesellschaften nicht einmal mehr als etwa ein Drittel ihrer Zuhörer erreichen.

Aus dieser Situation wurde der UKW-Rundfunk geboren. Er setzte neue Qualitätsmaßstäbe für klangvolle und störungsfreie Rundfunkwiedergabe. Heute verfügen die Rundfunkanstalten der ARD über mindestens je zwei UKW-Sendernetze und meistens noch über eine dritte UKW-Senderkette für Schwerpunktprogramme.

Nach Einführung des Kopenhagener Wellenplanes waren andere europäische Staaten in der Mittelwellenversorgung weniger oder kaum benachteiligt. Sie beschritten konventionellere Wege zur Verbesserung der Empfangsverhältnisse. Ihre MW-Sender wurden in den folgenden Jahren weiterhin ausgebaut und verstärkt. In Deutschland versuchte man, zahlreiche kleine MW-Nebensender in den Großstädten aufzustellen. Die dadurch möglichen Verbesserungen waren aber nur bescheiden.

Dieses Weltrüsten im Mittelwellenbereich führte in der Europazone zu einer immer stärkeren Benachteiligung der deutschen Rundfunkanstalten. Man konnte ihr durch stärkere Sender begegnen. Verschiedene Rundfunknetze begannen die Sendeleistungen zu erhöhen. Damit war auch die Frage entschieden, ob nur der UKW-Rundfunk — man findet ihn heute in den meisten europäischen Ländern — noch Chancen für die Verbesserung des Rundfunkempfanges bietet.

Mit diesem Problem hatte sich auch der Bayerische Rundfunk zu beschäftigen. Wie die Meinungsforschung bestätigte, äußerten sich Programmfreunde, vor allem aber die zahlreichen Urlauber im Ausland, positiv über den weiteren Ausbau des Mittelwellenrundfunks. Interessanterweise plädierten für den MW-Empfang auch die vielen Besitzer von Transistorsupern, die vielfach — teilweise wegen der eingebauten praktischen Ferritstabantenne — den Mittelwellenbereich bevorzugten. Dieses Hörerecho ermutigte zum Ausbau des MW-Sendernetzes.

Der jetzt eröffnete neue MW-Sender München-Ismaning besteht aus zwei zusammenschaltbaren Einzelsendern von etwa 370 kW Strahlungsleistung. Sie wird für den Abendbetrieb ausgenutzt. Tagsüber und nachts kommt man mit geringerer Leistung aus. Zur Stromersparnis schaltet man einen der beiden Einzelsender ab. Zur neuen Anlage gehört ein abgespannter, als Strahler verwendeter Rohrmast von 171 m Höhe und 1,6 m Durchmesser. Er kann an zwei Stellen durch Isolatoren elektrisch unterteilt werden. Dadurch ist es möglich, untertags im wesentlichen nur die Bodenwelle abzustrahlen und bei Nacht durch Hinzuschalten der Raum-

strahlung die volle Sendeleistung für den Fernempfang auszunutzen. Nach Mitternacht arbeitet man bis zum Beginn des Morgenprogramms mit der abends verwendeten Antennenanordnung und mit verringerter Senderleistung.

Auch der alte MW-Sender in Nürnberg-Kleinreuth wurde durch eine neue, aus zwei 50-kW-Einheiten bestehende MW-Anlage für 100-kW-Strahlungsleistung ersetzt. Standort ist der Dillberg bei Neumarkt, auf dem schon seit langem drei UKW- und ein Fernsehender arbeiten. In den Abendstunden ist die Gesamtleistung wirksam, während zur übrigen Zeit nur die Hälfte der Sendeanlage betrieben wird. Außerdem fällt auch hier ein neuer zusätzlicher Antennenmast auf. Es handelt sich um einen 100 m hohen selbstschwingenden Rohrmast. Einbezogen in das Antennensystem ist ferner der bereits vorhandene 200 m hohe Antennenträger für die Abstrahlung der UKW- und Fernsehprogramme. Durch die Montage einer Reuse — ein den Mast konzentrisch umfassendes Leitersystem — kann dieser für die MW-Abstrahlung mitbenutzt werden. Bei Tage arbeitet der Mast als Rundstrahler, bei Nacht werden beide Masten zum Ausblenden der Senderenergie in nördöstlicher Richtung zusammengeschaltet.

Die bisher vom Sender München-Ismaning verwendete und nunmehr von der Station Dillberg übernommene Frequenz 800 kHz beziehungsweise 375 m hatte man im Kopenhagener Wellenplan seinerzeit dem Sender Leningrad zugesprochen. Nur unter besonderen Auflagen gelang es, diesen Kanal mitzubelegen. Es mußte dabei sichergestellt werden, daß das Versorgungsgebiet des Senders Leningrad durch die Mitbenutzung der Sendefrequenz nicht beeinträchtigt wird. Deshalb arbeitet der Sender Dillberg — ähnlich wie München-Ismaning — während der Dunkelheit mit einer Richtcharakteristik. Sie spart die Richtung auf das Versorgungsgebiet des Senders Leningrad aus.

Die Mittelwellen-Umstellung des Bayerischen Rundfunks entlastet aber auch die Kanalbelegung nach dem Kopenhagener Wellenplan. An Stelle der früheren 15 MW-Sender sind durch Stilllegen zahlreicher MW-Nebensender jetzt nur noch fünf Sender in Betrieb. Sie bringen aber eine bedeutend höhere Strahlungsleistung als das alte Sendernetz auf. Die Hörbarkeit innerhalb Europas wird so wesentlich verbessert. Gleichzeitig bringt das neue Sendersystem eine erwünschte rationellere Betriebstechnik.

Solange der Kopenhagener Wellenplan bestehen bleibt, sind größere Senderleistungen und der Einsatz von Richtantennen Hilfsmittel, den MW-Empfang zu verbessern. Dabei bietet die mögliche Stilllegung vieler kleiner Nebensender eine zusätzliche Entlastung der Kanäle. Wenn es aber eines Tages zu einem neuen Wellenplan kommen wird — zahlreiche bisher nicht benachteiligte europäische Länder sind nicht immer daran interessiert —, steht außer einer weiteren Bandbreitenbegrenzung die Einseitenbandtechnik zur Diskussion. Da sie nicht kompatibel ist, müßten hierfür besondere Maßnahmen getroffen werden. Man könnte beispielsweise einen bestimmten MW-Abschnitt nur für SSB-Sender belegen. Auf der Empfangsseite müßten dann Geräte mit AM/FM/SSB-Teil vorhanden sein. Sollte es wirklich zu einem neuen MW-Sendeverfahren kommen, sind nicht nur die technischen Vorbereitungen langwierig und kompliziert.

Werner W. Diefenbach



Anläßlich einer Pressekonferenz, die das Zweite Deutsche Fernsehen am 13. 10. 1969 im Zusammenhang mit der Produktion einer zweiteiligen Sendung „Fernsehen von morgen“ veranstaltete, wurde unter anderem das Labormuster einer in Japan entwickelten Flachbild-„röhre“ erstmals in Deutschland vorgestellt. Dabei ergab sich auch die Gelegenheit, mit japanischen Laboringenieuren der Entwicklungsfirma *Matsushita* zu sprechen. Im folgenden wird auf einige Einzelheiten des japanischen Flachbildschirms näher eingegangen. Von einer Bildröhre kann man wohl nicht mehr sprechen, da weder ein evakuierter Glaskolben noch ein Elektronenstrahl vorhanden sind.

Die aktive Leuchtschirmsubstanz des Entwicklungstyps besteht aus Zinksulfid als Luminophor, das sich im elektrischen Wechselfeld zum Leuchten anregen läßt (Elektrolumineszenz). Die Leuchtschicht ist auf einem Glassubstrat niedergeschlagen, das sich zwischen einer matrixartigen Anordnung aus 230 horizontalen und 230 vertikalen durchscheinenden Streifenelektroden befindet. An den 52 900 Kreuzungspunkten (die die 1 mm × 0,75 mm großen Bildelemente bilden) entstehen so einzeln ansteuerbare kleine Kondensatoren mit dem Zinksulfid als Dielektri-

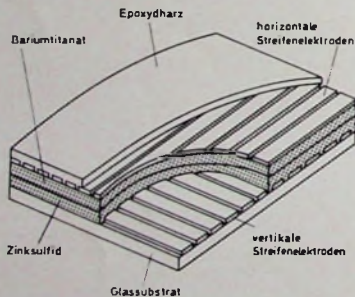


Bild 1. Aufbau des Bildwiedergabesystems

kum (Bild 1). Zwischen dem Luminophor und den rückwärtigen Streifenelektroden ist noch eine Bariumtitanatschicht angeordnet, die eine nichtlineare Impedanz der Kondensatorelemente bewirkt. Die bisher noch unbefriedigende Helligkeit des (grün leuchtenden) Bildschirms hofft man durch andere Luminophore (zum Beispiel Zinksulfidosele-nid) verbessern zu können.

Die Helligkeit der Bildelemente ist der Frequenz der anregenden Wechselfspannung direkt proportional und folgt einer Exponentialfunktion der Spannungsamplitude. Im praktischen Betrieb ist die Wechselfspannung durch Impulse ersetzt, die zur Bildelementanwahl den horizontalen Streifenelektroden zugeführt werden. Zugleich liegt die zuge-

Neue Wege zum flachen Bildschirm

hörige vertikale Streifenelektrode an der Videospannung und steuert so die Helligkeit des jeweiligen Bildelements. Wenn der Bildinhalt einer Zeile richtig über diese verteilt abgebildet werden soll, dann sind den vertikalen Streifenelektroden auch die richtigen Augenblickswerte des Videosignals zuzuführen. Das Videosignal einer einzelnen Zeile müßte dazu in 230 einzelne Abschnitte zerlegt und diese müßten den 230 vertikalen Streifen zugeordnet werden. Da ein so schnelles Abtastverfahren (Tastfrequenz etwa 3 MHz) zu aufwendig wäre, ging man einen anderen Weg. Das Videosignal durchläuft eine Laufzeitleitung aus LC-Gliedern mit ebenso vielen Anpassungen wie anzusteuern Streifenelektroden vorhanden sind. Die Laufzeit der Verzögerungsleitung ist 50,6 µs; das ist die Dauer einer Zeile ohne den Horizontal-Austastimpuls. Hat nun der Beginn des Videosignalaufbaus einer Zeile das entfernte Ende der Laufzeitleitung erreicht, dann befindet sich der gesamte Videosignalverlauf gerade in der Verzögerungsleitung, und an jeder Anpassung ist der Signalpegel eines bestimmten Zeitabschnitts verfügbar. In diesem Augenblick werden die Laufzeitleitungsanzapfungen an die vertikalen Streifenelektroden angeschaltet. Die dazu je Streifenelektrode und Anpassung im Labormuster verwendete Schaltung zeigt Bild 2. Der kurze Auftastimpuls an der Basis von T1 bewirkt, daß der als Emitterfolger geschaltete Transistor den Kondensator C1 auf eine Spannung auflädt, die derjenigen am Anzapfpunkt der Laufzeitleitung proportional ist. Dieser von C1 gespeicherte Spannungswert steuert nach Verstärkung in T2, T3 und T4 eine vertikale Streifenelektrode an. Etwa 40 µs nach dem kurzen Auftastimpuls, der die Speicherung in C1 bewirkt, erscheint ein Rücksetzimpuls an D3, der C1 wieder entlädt und so für die Speicherung eines Videosignals der nächsten Zeile vorbereitet.

Man erkennt, daß die gesamte Anordnung aus 230 Speicherverstärkern wie ein zeitlicher Serien-Parallel-Wandler arbeitet, wobei der mit dem Zeilenimpuls synchrone Auftastimpuls jedesmal den Befehl zur parallelen Darstellung der Videoinformation längs einer Bildzeile liefert. Während die gespeicherten 230 Videosignalpegelstufen einer Zeile noch dargestellt werden, läuft schon der Videosignalverlauf der nächsten Zeile in die Verzögerungsleitung ein und wird dann vom nächsten Auftastimpuls zeitlich zerlegt in den Kondensatoren gespeichert.

Die schon erwähnte Ansteuerung der horizontalen Streifenelektroden zur zeilenweisen Darstellung erfolgt mit Hilfe eines elektronischen Zählers. Er sorgt

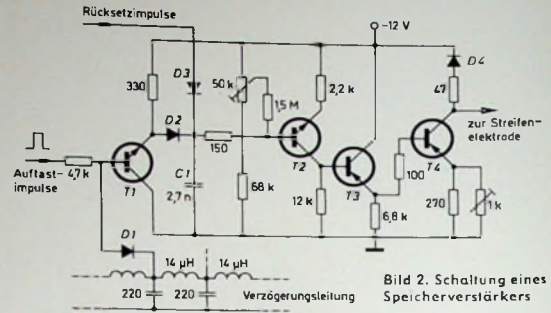


Bild 2. Schaltung eines Speicherverstärkers

beim Eintreffen jedes Zeilensynchronimpulses dafür, daß die jeweils (von oben nach unten) folgende horizontale Streifenelektrode an die Referenzspannung (etwa 300 V) gelegt wird. Der Zähler wird beim Erscheinen des Vertikalsynchronimpulses wieder auf Null gesetzt. Diese Maßnahme allein genügt aber nicht für eine einwandfreie und kontrastreiche Bildwiedergabe. Dazu müssen die jeweils nicht angesteuerten horizontalen Streifenelektroden noch mit Dunkeltastimpulsen beschickt werden, die das Aufleuchten von gar nicht angesteuerten Bildelementen verhindern. Diese Möglichkeit ist nämlich zunächst wegen kapazitiver Nebenschlüsse beziehungsweise Umwegverbindungen innerhalb der Bildschirm-Matrix gegeben. Auf die für die Dunkeltastimpulserzeugung und -verteilung notwendigen Schaltungsbestandteile sei hier aber nicht näher eingegangen.

Das Labormuster von *Matsushita* besteht aus dem Bildschirmteil (etwa 35 cm × 25 cm × 4 cm) und dem Empfangerteil (etwa 35 cm × 20 cm × 25 cm). Das Gerät enthält rund 8500 diskrete Bauelemente, von denen sich die meisten in integrierten Schaltungen zusammenfassen lassen (bisher ist nur der elektronische Zähler mit IS bestückt). Die Bildauflösung entspricht etwa derjenigen, die man sonst bei der Wiedergabe vom Heim-Video recorder erhält. Das liegt vor allem an der beim Versuchsgarät noch niedrigen Zeilen- und Bildelementzahl. Bei der Wiedergabe läßt man geradzählige und ungeradzählige Zeilen der beiden Teilbilder örtlich (auf jeweils derselben Streifenelektrode) zusammenfallen.

Auch in den USA und in Europa arbeitet man an flachen Bildschirmen. So wurde bekannt, daß RCA die Eigenschaften flüssiger Kristalle nutzbar machen will und daß man im Philips-Forschungslaboratorium den elektrochromen Effekt untersucht. Das letztere Verfahren ist besonders deshalb interessant, weil man damit erzeugte Fernsehbilder (die nicht selbstleuchtend sind) auch in hellem Sonnenlicht betrachten könnte. Im Prinzip handelt es sich um einen elektrophoretischen Stoff, der zwischen zwei mit durchsichtigem elektrisch leitendem Material überzogenen Glasplatten angeordnet ist. Beim Anlegen einer Spannung von wenigen Volt verfärbt sich der sonst farblose Stoff und wird daher im auffallenden Licht sichtbar. Die Ansteuerung eines solchen Bildschirms könnte beispielsweise wiederum nach dem Matrixprinzip erfolgen. Es ist denkbar, dieses Verfahren auch auf die Erzeugung von Farbfernsehbildern anzuwenden. Gu.

Die Magnetdiode AHY 10 und ihre Anwendung

Magnetdioden sind neue magnetempfindliche Halbleiterbauelemente, die (wie Indiumantimonid-Elemente) ihren Innenwiderstand in Abhängigkeit von einem externen Magnetfeld ändern. Durch die Änderung des Magnetfeldes können Signale gewonnen werden, die eine Umformung von nichtelektrischen in elektrische Größen gestattet. Das wird zum Beispiel bei der Kommutierung eines Gleichstrommotors, Drehzahlmessung, Befehls- und Dateneingabe sowie bei elektronischer Steuerung und Datenverarbeitung angewandt.

1. Aufbau und Temperaturabhängigkeit

Bild 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer Magnetdiode. Sie besteht aus ein-

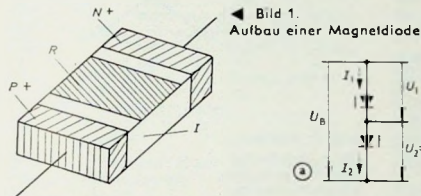


Bild 1. Aufbau einer Magnetdiode

nem Germaniumquader, an dessen beiden Enden eine P- beziehungsweise N-Zone einlegiert ist. Das Grundmaterial hat Intrinsic-Charakter (Zone I). Die Lebensdauer der Elektronen ist im Intrinsic-Material größer als in der zerstörten Randzone R (Rekombinationszone). Werden die Elektronen beim Stromfluß durch ein Magnetfeld in die zerstörte Zone abgelenkt, so erfolgt eine stärkere Rekombination, und der Widerstand erhöht sich. Im Bild 2 ist

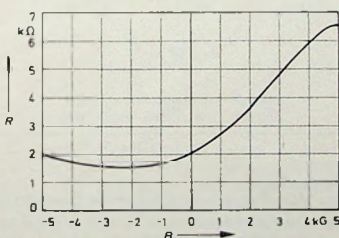


Bild 2. Abhängigkeit des Innenwiderstandes R einer Magnetdiode von der Induktion B bei einem Strom von 2 mA

die Abhängigkeit des Innenwiderstandes R einer Magnetdiode von der Induktion B bei einem Strom von 2 mA dargestellt.

Die Temperaturabhängigkeit (Halbierung des Widerstandes bei einer Temperaturzunahme um $\Delta t = 17$ grad) läßt eine Verwendung als Einzeldiode nur in begrenzten Fällen zu. Man kann die Temperaturabhängigkeit jedoch kom-

pensieren, indem man zwei Magnetdioden in Reihe schaltet und sie dabei magnetisch entgegengesetzt anordnet (Bild 3a). Erwärmt sich eine solche Magnetdoppeldiode oder kühlt sie sich ab, so nehmen die Ströme I_1 und I_2 in gleichem Maße zu beziehungsweise ab. Das bewirkt, daß die Mittelpunktspannung U_M nahezu unabhängig von der Temperatur bleibt (Punkte A und B im Bild 3b), was bei Indiumantimonid-Elementen nicht der Fall ist.

Das Ausgangssignal wird an einer Diode abgenommen, während die andere Diode, die der Magnet in entge-

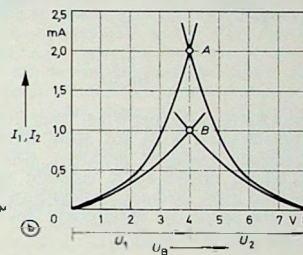


Bild 3. a) Reihenschaltung zweier Magnetdioden zur Kompensation der Temperaturabhängigkeit, b) Kennlinien der Reihenschaltung bei verschiedenen Umgebungstemperaturen

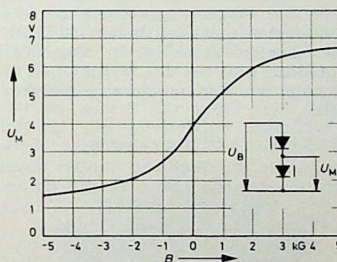


Bild 4. Kennlinie einer Magnetdoppeldiode

gesetzter Richtung beeinflusst, als Vorwiderstand dient. Das Vorwiderstandsverhalten ist im Bild 2 bei negativen Feldstärken zu erkennen. Die Magnetdoppeldiode ändert also ihre Mittelpunktspannung U_M bei positiver und negativer Feldrichtung zu positiven und negativen Spannungswerten, während die Änderung bei Indiumantimonid-Elementen nur in einer Richtung erfolgt. Bild 4 zeigt das Verhalten einer Magnetdoppeldiode, die bei der Speisepannung $U_B = 8$ V und einer Induktionsänderung um 1 kG gegenüber $B = 0$ eine Änderung der Mittelpunktspannung um $\Delta U = 1,5$ V hat.

Da sich der Querstrom der Magnetdoppeldiode bei konstanter Speisepannung je 17 grad Temperaturerhöhung verdoppelt und die Magnetdoppeldiode bei 50 mW Verlustleistung thermisch instabil wird, begrenzt die Außentemperatur die maximal zulässige Speisepannung.

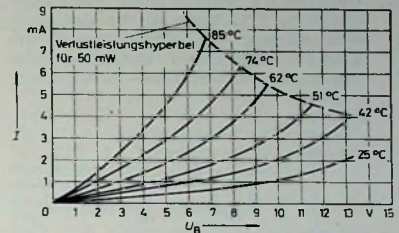


Bild 5. Abhängigkeit des Querstroms I einer Magnetdoppeldiode von der Spannung U_B bei verschiedenen Temperaturen

Bild 5 zeigt die Abhängigkeit des Querstroms I von der angelegten Speisepannung U_B bei verschiedenen Umgebungstemperaturen. Dabei handelt es sich um eine Magnetdoppeldiode, die bei $U_B = 12$ V und 25 °C einen Querstrom von 1,5 mA hat.

Bis zu welcher Temperatur T die Magnetdoppeldiode bei der anliegenden Spannung U_B eingesetzt werden darf, ohne die Verlustleistung zu überschreiten, kann auch mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$T = T_0 + \frac{17}{0.693} \cdot \ln \frac{P_v}{U_B \cdot I_0}$$

Darin ist I_0 der Querstrom bei der Temperatur T_0 , U_B die Spannung, bei der I_0 gemessen wurde, und P_v die Verlustleistung. Genauso wie sich der Querstrom bei einem $\Delta T = +17$ grad verdoppelt, so halbiert er sich bei einer Temperaturabnahme um 17 grad. Daher ist für den maximalen Strom, der am Spannungsteilerpunkt entnommen werden kann, die niedrigste Temperatur, bei der die Magnetdoppeldiode eingesetzt werden soll, maßgebend.

Für den jeweiligen Querstrom I gilt

$$I = I_0 \cdot \exp \frac{T - T_0}{17} \cdot 0.693$$

wobei I_0 den Querstrom bei der Temperatur T_0 und der Spannung U_B und T die Temperatur, bei der die Magnetdoppeldiode eingesetzt werden soll, bedeutet.

2. Beispiele für die Anwendung der Magnetdoppeldiode

2.1. Kontaktlose Eingabebau-elemente

Den schematischen Aufbau eines kontaktlosen Drucktasters mit einer Ma-

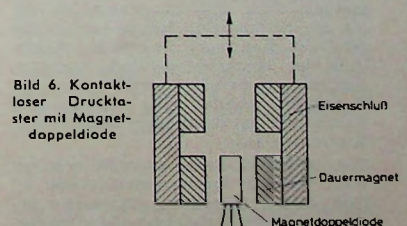


Bild 6. Kontaktloser Drucktaster mit Magnetdoppeldiode

Ing. (grad.) Helmut Moser ist Laboringenieur im Fachbereich Halbleiter von AEG-Telefunken, Hellbronn.

gnetdoppeldiode zeigt Bild 6. Bei der Betätigung wird die Lage des Dauermagneten zur Magnetdiode verändert, und dadurch ändert sich die Mittelpunktspannung U_M . Durch die Umpolung des Magneten kann man bei einem Dauermagneten, der eine Induktion von 1 kG hat, mit einer Spannungsänderung von etwa 2 V rechnen. Diese Spannungsänderung ΔU kann direkt abgenommen werden. Für Anwendungen, die größere Änderungen beziehungsweise Leistungen und steilere Schaltkurven

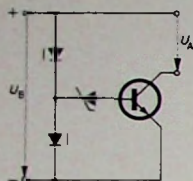


Bild 7. Durch eine Magnetdoppeldiode gesteuerter Transistor

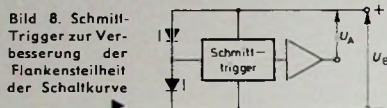


Bild 8. Schmitt-Trigger zur Verbesserung der Flankensteilheit der Schaltkurve

erfordern, läßt sich mit diesem Signal ein Transistor ansteuern (Bild 7). Bei noch höheren Ansprüchen an die Flankensteilheit erfüllt ein kontaktloser Taster mit eingebautem Schmitt-Trigger diese Forderungen (Bild 8).

2.2. Kommutierung von Gleichstrommotoren

Das Magnetfeld eines Dauermagneten in einem Gleichstrommotor reicht aus, um mit Hilfe der Magnetdoppeldioden die Feldwicklungen über Transistoren anzusteuern. Diese Art von Kommutierung bietet sich besonders bei Batteriebetrieb an, da dort neben langer Lebensdauer auch große Laufzeit, niedriger Stromverbrauch und geringste Störspannungserzeugung erforderlich sind. Im Bild 9 ist die Schaltung eines mit Magnetdoppeldioden kommutierten Gleichstrommotors dargestellt. Die Dioden $D1$, $D2$ und $D3$ werden im Ständer des Motors um 120° versetzt angeordnet (Bild 10).

Dreht sich der Läufer in Pfeilrichtung, so ändern sich die Mittelpunktspannungen der Magnetdoppeldioden wie im Bild 11 angegeben. Wird nun das Emittierpotential des Transistors $T1$ mit dem Potentiometer $P1$ so festgehalten, daß die Steuertransistoren $T2$, $T3$ und $T4$ bei der Spannung U_{ST} (Bild 11) leitend werden, so steuern die Transistoren $T5$, $T6$ und $T7$ die Feldwicklungen $F1$, $F2$ und $F3$ über einen Winkel von jeweils 120° an. Ein Nachteil dieser Kommutierung ist jedoch die Notwendigkeit, Magnetdoppeldioden mit gleichen Kennlinien auszusuchen. Will man das vermeiden, dann muß das Magnetfeld für die Magnetdoppeldioden so ausgebildet sein, daß man nicht die gesamte Kennlinie der Magnetdoppeldiode ausnutzt, sondern nur zwischen zwei Punkten der Kennlinie schaltet. Die Mittelpunktspannung zeigt dann einen rechteckigen Kurvenverlauf.

Die Drehzahl kann geregelt werden, wenn man das Emittierpotential von $T1$ über einen zusätzlichen Transistor erzeugt, der von der gleichgerichteten Ge-

Bild 9. Schaltung eines mit Magnetdoppeldioden kommutierten Gleichstrommotors

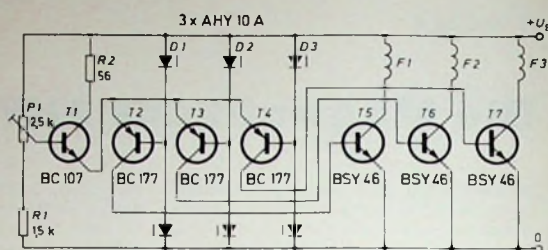
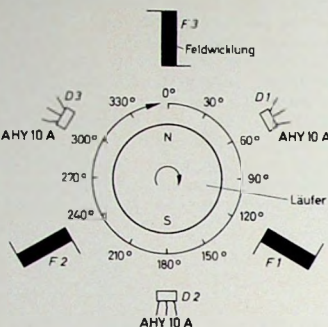


Bild 10 (unten). Anordnung der Magnetdoppeldioden im Ständer des Motors



gen-EMK gesteuert wird. Über den Ansteuerwinkel wird auf diese Weise die Drehzahl konstant gehalten. (Die ausnutzbare Gegen-EMK entsteht in den gerade nicht stromdurchflossenen Wicklungen durch das Magnetfeld des rotierenden Ankers.)

2.3. Höhen- oder Luftdruckmesser

Die Ausdehnung der Vakuumdose steuert beim Höhen- oder Luftdruckmesser den Abgriff eines Potentiometers. Hier kann die Magnetdoppeldiode das Potentiometer ersetzen, indem sie mehr oder weniger stark in ein Magnetfeld eintaucht. Dies hat den Vorteil, daß die Reibung des Widerstandsabgriffes fortfällt.

2.4. Drehzahlmessung

Bestimmte physikalische Größen lassen sich in rotierende Bewegungen umfor-

men, und sind dann durch die Frequenz dieser Bewegungen bestimmt. Das erfolgt zum Beispiel bei den Flüssigkeitszählern zur Durchflußmessung nach dem Prinzip des Trommelzählers oder des Flügelradzählers und bei der Windgeschwindigkeitsmessung. Bild 12 zeigt, wie man die Drehzahl einer Drehbe-

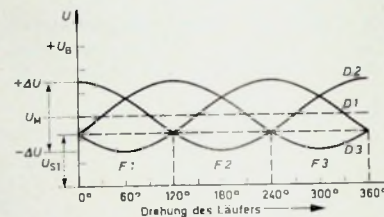


Bild 11. Änderung der Mittelpunktspannungen in Abhängigkeit von der Drehung des Läufers

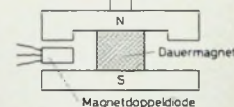


Bild 12. Drehzahlmessung mit Magnetdoppeldiode

wegung mit Hilfe von Magnetdoppeldioden ohne Belastung des sich drehenden Systems messen kann. Ein rotierender Dauermagnet erzeugt jedesmal, wenn er die Magnetdiode überstreicht, eine Änderung der Mittelpunktspannung U_M .

Persönliches

J. Hünigle 70 Jahre

Jack Hünigle, Chef der Elektro-Apparatefabrik J. Hünigle KG, Radolfzell am Bodensee, wurde am 28. Oktober 1969 70 Jahre.

Seit über 50 Jahren ist er in der Elektro- und Rundfunkindustrie tätig und machte sich 1937 selbstständig. Im Kriege verlor er alles, baute jedoch anschließend seine Firma bald wieder auf. Bei Beginn des Fernsehens nahm er die Fertigung von Teilaggregaten für die Fernsehgeräteindustrie auf. Nahezu sämtliche deutsche Fernsehgerätebauenden Firmen gehören heute zu seiner Kundenschaft, und im Ausland erstrecken sich seine Abnehmer über ganz Westeuropa und den vorderen Orient.

H.-K. Hildebrand 40 Jahre bei Philips

Hans-Kurt Hildebrand konnte am 1. November 1969 auf eine 40jährige Tätigkeit bei der Deutschen Philips GmbH zurückblicken. Er ist Leiter des Philips-Büros „Olympiade 1972“ und war vorher von 1949 bis 1968 Chef des Filialbüros München.

Neuer Leiter

der VDI-Presse- und Informationsstelle

Am 1.10.1969 übernahm D. Schneider die Leitung der Presse- und Informationsstelle des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI). Zuvor war Schneider viele Jahre für die Presse-, Informations- und Publikationsarbeit des Deutschen Akademischen Austauschdienstes in Bad Godesberg verantwortlich.

ITT-Award 1969

Von den 47 Empfängern des diesjährigen ITT-Award, der alljährlich an Angehörige des Firmenverbandes für hervorragende Erfindungen und Innovationen verliehen wird, sind 32 in Europa beheimatet. In Deutschland wurden Dr. Jochen von Bonin, Chemieing. Horst Gebert, Dipl.-Phys. Wolfgang Mosebach, Dipl.-Phys. Horst Seiler und Obering. Manfred Wagner ausgezeichnet. Die zum SEL-Geschäftsbereich Bauelemente in Nürnberg gehörenden Preisträger waren für die Entwicklung und die wirtschaftliche Fertigung von Tantalkondensatoren in Tropfenform maßgebend.

Magnetische Zeitlupengeräte

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 21, S. 834

2.5. Modifiziertes Schrägspur - Magnetbandgerät für Zeitlupenwiedergabe

Die italienische Rundfunkgesellschaft RAI hat einen semiprofessionellen Ampex-Video-Recorder „VR 650“ so modifiziert, daß die sofortige Wiedergabe einzelner Fernsehbilder in einem Zeitlupenverhältnis von 1:2 möglich ist [6]. Beim „VR 650“ sind die beiden Videoköpfe (I und II) um 180° versetzt auf dem Kopfrad angebracht und zeichnen unter einem Winkel von 9° abwechselnd die Spuren je eines kompletten Halbbildes auf dem Magnetband auf

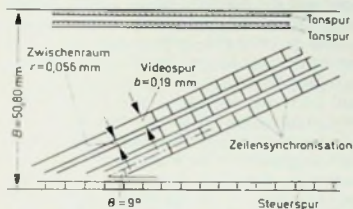


Bild 11. Spurenanordnung des magnetischen Bildaufzeichnungsgerätes „VR 650“ von Ampex

(Bild 11). Zusätzlich zu den bereits vorhandenen Videoköpfen hat die RAI zwei weitere Videoköpfe (I und 2), sogenannte Zeitlupen-Videoköpfe, am Kopfrad angebracht, von denen einer um 0,12 mm in axialer Richtung versetzt ist (Bild 12).



Bild 12. Modifiziertes Kopfrad des Video-Recorders „VR 650“

Die beiden Videoköpfe I und II bewegen sich bei Aufzeichnung und Wiedergabe mit der normalen Geschwindigkeit. Die Bandgeschwindigkeit ist 10,4 cm/s bei 50 Hz Netzfrequenz. Die beiden Zusatz-Videoköpfe 1 und 2 werden nur für die Zeitlupenwiedergabe benutzt. Um die Zeitdehnung zu erreichen, erfolgt dabei der Bandtransport mit halber Geschwindigkeit. Zur Reduzierung der Bandgeschwindigkeit wird die Band-Antriebsfrequenz mit einem bistabilen Multivibrator halbiert.

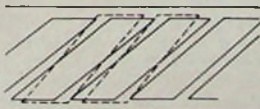


Bild 13. Schematische Darstellung der aufgezeichneten Videospuren (ausgezogen) und der bei der Zeitlupenwiedergabe abgelasteten Videospuren (gestrichelt)

Da sich bei halber Bandgeschwindigkeit auch die Steuerfrequenz halbiert, verwendet man eine Schaltung, die diese Frequenz verdoppelt, damit während der Wiedergabe der Phasendiskriminator für den Bandantrieb wieder richtig angesteuert wird. Wie Bild 13 zeigt, kann trotz halber Bandgeschwindigkeit und unter Beibehaltung der Kopfradgeschwindigkeit eine aufgezeichnete Videospur wiedergegeben werden, wobei jedoch am Anfang und Ende die Spurlage (tracking) nicht mehr exakt gewährleistet ist.

Wenn der erste Zeitlupen-Videokopf (I) seine Abtastung beendet hat und das Band um einen halben Spurbestand weitertransportiert ist, tastet der zweite um 0,12 mm versetzte Zeitlupen-Videokopf (2) nochmals dieselbe Spur ab. Hat dieser Videokopf seine Abtastung beendet – das Magnetband ist inzwischen um eine volle Spurbreite weitergelaufen –, so befindet sich der Videokopf I wieder in der richtigen Position, um die nächste Spur abzutasten. Beide Videokopfpaare sind so angeordnet, daß beim Umschalten der wiedergegebenen Signale von Videokopf zu Videokopf keine Störung der Zeilensynchronisation auftritt.

Dieser modifizierte Video-Recorder hat einige Vor- aber auch Nachteile: Vorteilhaft ist, daß es praktisch keine zeitliche Begrenzung bei der Aufnahme und Wiedergabe gibt, da die maximale Speicherzeit drei Stunden beträgt. Das Gerät kann nach dem Umbau als Bildaufzeichnungsgerät weiterverwendet werden, weil es nur durch einen Schalter auf Zeitlupenbetrieb umgeschaltet wird. Außerdem sind bis auf die An-

ordnung der beiden Zeitlupen-Videoköpfe keine mechanischen Veränderungen notwendig. Das Gerät ist klein, leicht und robust und kann in einem Reportagewagen zum Einsatz kommen. Nachteilig ist, daß nur ein einziges Zeitlupenverhältnis von 1:2 vorhanden ist und die Tonwiedergabe nicht den Studioanforderungen entspricht.

3. IRT-Zeitlupengerät

Das IRT München hat in jahrelanger Entwicklungsarbeit ein Zeitlupengerät (Bild 14) konzipiert, das nach dem Prinzip des Siemens-Folienspeichers und anderer ähnlicher Zeitlupengeräte arbeitet und das ein Plattenaggregat – Speicherplatte mit Antriebsmotor und zwei Videoköpfen – von Machtronics enthält [1]. Die gesamte elektronische und mechanische Ausrüstung des Gerätes wurde vom IRT München selbst entwickelt. Ein zweiter verbesserter Prototyp soll bereits entwicklungstechnisch abgeschlossen sein.

Das IRT-Zeitlupengerät ist universell anwendbar und weist eine ausreichende Bildqualität auf. Es bietet die Möglichkeit der Zeitdehnung, der Zeitraffung und der Wiedergabe stehender Bilder und erlaubt den störungsfreien, kontinuierlichen Übergang von der Normalgeschwindigkeit zur Zeitlupe bis zum stehenden Bild. Bewegungsabläufe lassen sich vor- und rückwärts wiedergeben. Zur Demonstration wurde vom IRT ein über eine Hürde springendes Pferd gezeigt, das den Sprung wieder rückwärts ausführte. Das Gerät gestattet auch Einzelbildfortschaltung und periodisches Umschalten von Vor- und Rücklauf. Die einstellbaren Zeitlupenverhältnisse (1:2, 1:3, 1:4, 1:5 und 1:10 sowie 2:3, 3:4, 4:5 und 9:10) werden den Anforderungen der Praxis (Trickeffekte, Sportgeschehen und wissenschaftliche Untersuchungen) gerecht. Dieses farbtüchtige Gerät ist schon öfter bei Fernsehübertragungen zum Einsatz gekommen.

3.1. Speicherplatte

Der Aufzeichnungsträger besteht aus einer Aluminiumplatte, deren beide Seiten eine magnetisierbare Ni-Co-Schicht tragen. Eine sehr dünne und harte Rhodiumschicht ist als Oberflächenschutz zusätzlich aufgetragen. Diese Speicherplatte rotiert mit 3000 U/min. Die Umdrehungsdauer ist damit gleich der Halbbilddauer (20 ms), so daß eine Spur die Information eines Halbbildes enthält. Auf die obere und untere Plattenseite werden mit je einem Videokopf 450 konzentrische Spuren aufgezeichnet. Der Abstand von Spurmitten zu Spurmitten beträgt etwa 0,16 mm. Die Speicherzeit ist bei normalem Zeitablauf 18 s.

3.2. Prinzipielle Wirkungsweise

Das Prinzip des IRT-Zeitlupengerätes ist im Bild 15 dargestellt. Zwei radial

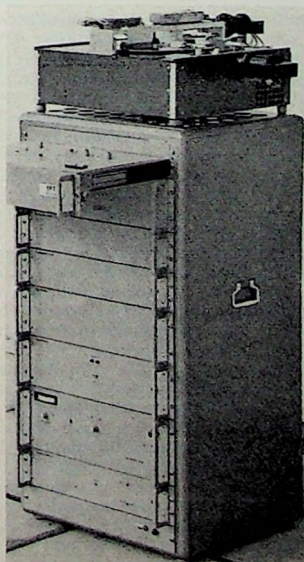


Bild 14. Gesamtansicht des IRT-Zeitlupengerätes

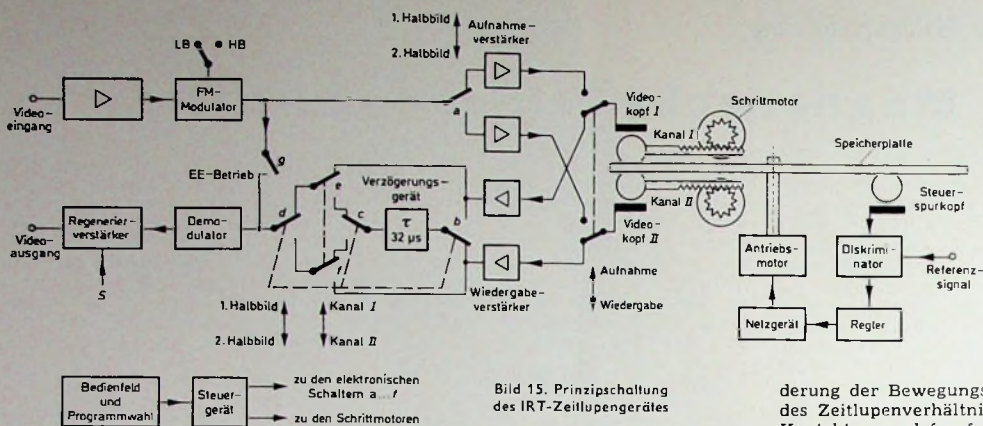


Bild 15. Prinzipschaltung des IRT-Zeitlupengerätes

verschiebbare Videoköpfe I und II zeichnen auf der Plattenober- und -unterseite die Spuren auf. Außerdem zeichnet ein feststehender Steuerspurkopf einen Impuls doppelter Zeilenfrequenz an einer definierten Stelle der Platte auf. Dieser Steuerspur-Impuls dient bei der Wiedergabe zur Nachsteuerung des Plattenantriebsmotors. Die beiden Videoköpfe werden durch Schrittmotoren ruckweise von Spur zu Spur zum Mittelpunkt hin bewegt.

Bei der Aufzeichnung wird das Videosignal verstärkt und moduliert dann die Frequenz eines HF-Trägers. Der FM-Modulator kann sowohl im Low-Band-Betrieb (Synchronwert $\triangleq 5$ MHz, Austastwert $\triangleq 5,5$ MHz, Weißwert $\triangleq 6,8$ MHz), als auch im High-Band-Betrieb (Synchronwert $\triangleq 7,16$ MHz, Austastwert $\triangleq 7,8$ MHz, Weißwert $\triangleq 9,3$ MHz) arbeiten. Im übrigen ist die Frage des Low- oder High-Band-Standards, also die Wahl der Trägerfrequenz und des Hubes, hier nicht von entscheidender Bedeutung, weil keine Notwendigkeit besteht, die Speicherplatte des Zeitlupengerätes auszuwechseln, wie das beispielsweise wegen des Bandaustausches bei magnetischen Bildaufzeichnungsanlagen üblich ist. Eine elektronischer Kanalschalter *a* führt das frequenzmodulierte Signal über die beiden Aufnahmeverstärker den Videoköpfen I und II zu, die es entsprechend auf der oberen oder unteren Plattenoberseite aufzeichnen. Bevor die Aufzeichnung beginnt, stehen beide Videoköpfe am Plattenrand auf Spur I.

Das 1. Halbbild wird mit dem Videokopf I auf der Plattenoberseite aufgenommen. Dann erfolgt die Umschaltung auf den Videokopf II, der das 2. Halbbild auf der Unterseite der Platte aufzeichnet. Während der Aufzeichnungs-dauer des 2. Halbbildes von 20 ms wird der Videokopf I durch den Schrittmotor auf Spur 2 transportiert und steht dort für die Aufzeichnung des 1. Halbbildes des zweiten Vollbildes zur Verfügung. Während dieser Zeit wird der Videokopf an der Plattenunterseite weitergerückt. Die Weitschaltung der Videoköpfe erfolgt innerhalb von 14 ms und liegt noch unter der Aufzeichnungs-dauer eines Halbbildes (20 ms). Nach 18 s ist die Aufzeichnung beendet. Von jedem Vollbild befinden sich jeweils die ungeradzahigen Halbbilder (1., 3., 5., ...) auf der Plattenoberseite, und die ge-

radzahligen (2., 4., 6., ...) auf der Unterseite der Speicherplatte (Bild 16) [7]. Während der Wiedergabe tastet einer der beiden Videoköpfe entsprechend dem gewählten Zeitlupenverhältnis, eine Spur einige Male ab und wieder-

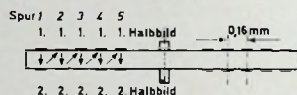


Bild 16. Lage der Spuren auf der Speicherplatte

holt somit die Wiedergabe eines Halbbildes. Bedingt durch das Zeilensprungverfahren, beginnt jedes 1. Halbbild mit einer ganzen Zeile, während jedes 2. Halbbild mit einer halben Zeile beginnt. Gewinnt man zum Beispiel das 1. Halbbild vom Videokopf I, so kann man das 2. Halbbild durch Verögerung um eine halbe Zeilendauer ($32 \mu s$) erhalten. In der gleichen Weise wird das 1. aus dem 2. Halbbild gewonnen. Da das V-Synchronsignal ebenfalls verzögert wird, erfolgt nach der Demodulation eine Erneuerung des S-Signals im Regeneriervverstärker.

Zur Erzeugung eines normgerechten Signals dienen das Verögerungsgerät sowie die elektronischen Schalter *b*, *c*, und *d* (im Bild 15 als Kontakte dargestellt), die gleichzeitig im Halbbild-Rhythmus umgeschaltet werden. Vom Videokopf I gelangt das abgetastete Signal über den Wiedergabeverstärker zum Umschalter *e*. Das Signal des Videokopfes II wird im Verögerungs-gerät um $32 \mu s$ verzögert und liegt ebenfalls als 1. Halbbild am Umschalter *e*. Dem Demodulator wird unabhängig von der Schalterstellung von *e* über den Kontakt *d* immer das 1. Halbbild zugeführt. Bei der Wiedergabe des 2. Halbbildes liegen die Kontakte *b*, *c* und *d* in der entgegengesetzten Schalterstellung. Von *b* gelangt das Signal des Videokopfes I über das Verögerungs-gerät zum Umschalter *f*, während das 2. Halbbild vom Videokopf II direkt an *f* liegt. Von *d* aus schaltet man nun auch das 2. Halbbild an den Eingang des Demodulators. Wegen dieses Abtastvorganges einer einzigen Spur kann eine Bewegungsphase beliebig oft wiedergegeben und somit auch ein stillstehendes Bild erzeugt werden.

Die Umschalter *e* und *f* schalten wechselseitig auf Kanal I oder II. Bei An-

derung der Bewegungsphase, das heißt des Zeitlupenverhältnisses, werden die Kontakte *e* und *f* auf den anderen Kanal umgeschaltet, und der Schrittmotor transportiert den abgeschalteten Videokopf auf die nächste Spur. Durch Änderung der Schaltfrequenz der Schalter *e* und *f* erreicht man jedes beliebige Zeitlupenverhältnis. Es sind Zeitlupenverhältnisse von 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 und 1:10 einstellbar. Die einzelnen Bewegungsphasen können aber auch von Hand weitergeschaltet werden, so daß noch langsamere Bewegungen zustandekommen. Schaltet man die Zeitlupenverhältnisse in geeigneter Weise um, so können nahezu kontinuierliche Übergänge von der Bewegung in den Stillstand und umgekehrt erreicht werden. Außerdem sind noch weitere Zeitlupenverhältnisse (2:3, 3:4, 4:5 und 9:10) vorhanden, damit die Geschwindigkeitsab- beziehungsweise -zunahme annähernd linear verläuft. Im Bild 17 ist

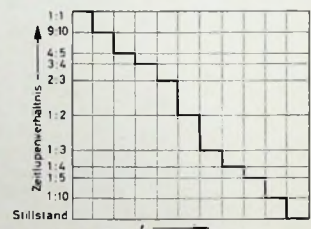


Bild 17. Bewegungsübergang durch Veränderung des Zeitlupenverhältnisses

der Geschwindigkeitsverlauf wiedergegeben. Die Zeitlupeneffekte können auch rückwärts ablaufen, wobei die Videoköpfe rückwärts transportiert werden.

Mit dem IRT-Gerät läßt sich aber auch eine Zeitraffung durchführen. Bei der Aufnahme werden mehrere Halbbilder übersprungen und beispielsweise nur jedes 3. oder 5. Halbbild aufgezeichnet. Da die Wiedergabe mit 50 Halbbildern je Sekunde erfolgt, wird die Bewegungsgeschwindigkeit um den Faktor 3 oder 5 vergrößert, wodurch ein Verhältnis von 3:1 oder 5:1 vorliegt.

Arbeitet das Gerät weder aufnahmehoch wiedergabeseitig, so schaltet der Schalter *g* in den EE-(Elektronik-Elektronik-)Betrieb. Dabei sind die Schrittmotoren für die Videoköpfe sowie der Antriebsmotor für die Speicherplatte außer Funktion. Das frequenzmodulierte Videosignal wird dann vom Modulator über den Demodulator zum Regeneriervverstärker geführt. Der

Videoausgang ist zur Kontrolle an einen Bildmonitor angeschlossen, damit man das einwandfreie Funktionieren des Gerätes im EE-Betrieb beurteilen kann.

3.3. Antrieb der Speicherplatte, Transport der Videoköpfe

Der Antrieb der Speicherplatte erfolgt durch einen Gleichstrommotor, der über einen Regelkreis nachgeregt wird (s. Bild 15). Die Servoeinrichtung des Plattenantriebs sorgt bei der Wiedergabe durch einen Vergleich der Steuerspurimpulse mit einem vom Studiotaktgeber kommenden Referenzsignal für die Nachsteuerung. Die im Diskriminator erzeugte Fehlerspannung steuert über einen Regler das Netzgerät für den Antriebsmotor nach. Wegen dieser exakten Nachsteuerung des Plattenantriebs ist der restliche Zeitfehler im wiedergegebenen Videosignal kleiner als 50 ns. Dieser Fehler entspricht etwa einem halben Bildpunkt. Durch eine elektronische Zeitfehlerkompensation läßt sich der Fehler noch auf 20 ... 30 ns verringern [8]. Bei der Wiedergabe eines Farbbildes sollte der Zeitfehler noch geringer sein. Da der Farbträger in einem Zusatzgerät korrigiert wird, liegt der restliche Zeitfehler (differential phase) im Farbträger bei etwa 5°.

Eines der Probleme bei der Entwicklung des Zeitlupengerätes war die Weiterschaltung der Videoköpfe von Spur zu Spur in einer extrem kurzen Zeit. Diese Zeit sollte kürzer als 20 ms sein, da 20 ms bereits für die Aufzeichnung eines Halbbildes benötigt werden. Für die Weiterschaltung der Videoköpfe verwendet man Schrittmotoren, die einen Drehwinkel von 15° je Schritt haben. Entsprechend der gewählten mechanischen Anordnung wird an der Transportspindel ein Drehwinkel von 45° für die Weiterschaltung benötigt. Daher sind für den Transport der Videoköpfe von einer Spur zur nächsten drei Schaltschritte erforderlich. Bezüglich der Schaltzeit scheinen drei Schaltschritte ungünstig zu sein. Bei geeigneter Auslegung der zeitlichen Ansteuerung des Motors ergibt sich jedoch die Möglichkeit, das mechanische Überspringen zu unterdrücken. Die Schaltzeit für den zweiten Schritt ist

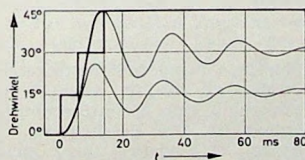


Bild 18. Bewegungsablauf der Schrittmotoren zum Transport der Videoköpfe

nun so gewählt, daß der Schrittmotor im ersten Maximum des Überspringens genau 45° erreicht (Bild 18). Die kinetische Energie der mechanischen Anordnung ist an dieser Stelle Null, so daß mit dem dritten „Stromschritt“ der Motor nur noch festgehalten werden muß. Die auf diese Weise erreichte Schaltzeit beträgt 14 ms.

Sehr aufwendig ist das Steuergerät dieses Zeitlupengerätes, da es sowohl die einzelnen Schaltfunktionen der elek-

tronischen Schalter $a \dots f$ sowie die Steuerung der Schrittmotoren gewährleisten muß. Andeutungsweise sei erwähnt, daß das Steuergerät in digitaler Schaltungstechnik ausgeführt ist.

3.4. Technische Daten

Der übertragene Frequenzbereich reicht bis 5 MHz bei Abweichungen von ± 2 dB zwischen äußerer und innerer Spur. Der Störabstand beträgt un bewertet 35 ... 39 dB. Er ist von der Spurlage abhängig. Bei der Wiedergabe stehender Bilder ist der visuelle Störabstand etwas schlechter. Die Linearität beträgt 0,95 und entspricht den Anforderungen an normale Magnetbandaufzeichnungsanlagen.

Die Zeitfehler im wiedergegebenen Bildsignal (bezogen auf einen Studiotaktgeber) sind kleiner als 50 ns. Durch eine elektronische Laufzeitkorrektur lassen sich diese Fehler auf etwa 20 bis 30 ns vermindern. Die Vertikalauflösung

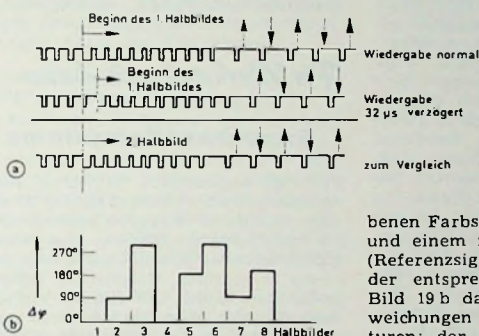


Bild 19. PAL-Schaltphase (a) und Farbträgerphase (b) des Plattensignals bei der Wiedergabe eines stehenden Bildes

ist bei der Wiedergabe zeitgedehnter Bewegungsabläufe – wegen des Abtastvorganges – um die Hälfte reduziert.

3.5. Farbzusatzgerät

Das IRT-Zeitlupengerät eignet sich hinsichtlich der Übertragungseigenschaften des Videokanals und der Zeitfehlerstabilität auch für die Aufzeichnung und Wiedergabe von Farbsignalen. Allerdings mußten die besonderen Probleme des PAL-Farbfernsehensystems berücksichtigt werden. Die spezielle Offsetablage des Farbträgers gegenüber dem Fernsehrastrer und die horizontalfrequente Umschaltung des (R-Y)-Farbdifferenzsignals ergaben zusätzliche

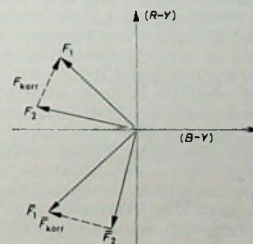


Bild 20. Prinzip der Farbsignalkorrektur

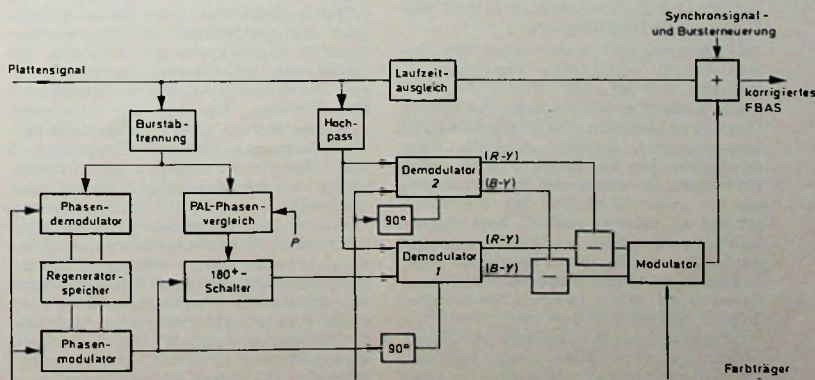


Bild 21. Prinzipschaltbild des Farbzusatzgerätes

(das aus dem 1. Halbbild durch eine Verzögerung von 32 μ s gewonnen wird) im Vergleich zu einem exakten 2. Halbbild (Referenzsignal) phasenverschoben ist.

Um diesen Schwierigkeiten zu entgehen und keinen wesentlichen Qualitätsverlust hinnehmen zu müssen, wird das PAL-Signal normal auf einem Schwarz-Weiß-Zeitlupegerät aufgezeichnet. Bei der Wiedergabe wandelt man das fehlerhafte PAL-Signal mit Hilfe des Farbzusatzgerätes in ein normgerechtes Farbsignal um. Prinzipiell wird dabei zu dem fehlerbehafteten PAL-Signal ein entsprechendes Korrektursignal addiert.

Bild 20 zeigt den prinzipiellen Vorgang der Farbsignalkorrektur. Zu den beiden fehlerbehafteten Farbsignalen F_2 und \bar{F}_2 werden die beiden Farbkorrektursignale F_{Korr} und \bar{F}_{Korr} addiert. Diese vektorielle Addition ergibt die normgerechten und gewünschten Farbsignale F_1 und \bar{F}_1 . Im Bild 21 ist dargestellt, wie man das Farbkorrektursignal gewinnt, das dem verzögerten nichtkorrigierten FBAS-Signal zugesetzt wird. Zunächst gelangt das Plattensignal über einen Hochpaß zu den beiden Doppelsynchrodemodulatoren 1 und 2. Dabei wird es einmal nach dem Referenzträger (Taktgeber) und einmal nach dem Farbtägersignal demoduliert, das aus dem Farbsynchronsignal (Burst) des Plattensignals gewonnen wird. In den sich anschließenden beiden Subtraktionsstufen entstehen die videofrequenzen (R-Y)- und (B-Y)-Komponenten des Farbkorrektursignals, die dem Modulator zugeführt werden. Der Modulator erzeugt das trägerfrequente Farbkorrektursignal, das zur Additionsstufe gelangt.

Die Erzeugung einer phasenrichtigen Farbtägerschwingung aus dem ankommenden Plattensignal (nichtkorrigiertes FBAS) ist ebenfalls ein Problem. Deshalb wird in einer Burstabtrennschaltung das Farbsynchronsignal vom Plattensignal abgetrennt und danach die PAL-Schaltphase des Plattensignals mit der PAL-Schaltphase (P-Impuls) des Taktgebers verglichen. Dabei vergleicht man jeweils den ersten Burst des Plattensignals nach der V-Austastung mit dem P-Impuls des Referenzsignals. Bei diesem Vergleich wird festgestellt, ob die PAL-Schaltphase korrigiert werden muß. Ist dies der Fall, so polt man die Farbtägerschwingung für den Demodulator 1 ((R-Y)-Achse) während der Dauer eines Halbbildes um.

Das Plattensignal weist neben den beschriebenen definierten Phasenabweichungen von 90°, 180°, 270° (Bild 19b) auch noch Zeitfehler auf, die durch Regelabweichungen des Plattentransports hervorgerufen werden. Deshalb wäre es unzureichend, nur zu Beginn eines Halbbildes die Phase des Farbsynchronsignals gegenüber der des Referenzsignals zu messen und zu korrigieren. Es ist zweckmäßig, auch zu Beginn einer jeden Zeile die Phasen zu vergleichen. Das abgetrennte Farbsynchronsignal wird daher einem Phasendemodulator zugeführt, der aus zwei Synchrondemodulatoren besteht. An ihren Ausgängen erscheinen dann Impulse, deren Amplitude ein Maß für die Phasendifferenz zwischen Referenz- und

Plattensignal ist. In einer Speicheranordnung (Regeneratorspeicher) werden die Spannungswerte der Impulse während einer Zeilendauer festgehalten und die entstehenden Treppenspannungen anschließend durch zwei Synchronmodulatoren wieder in eine Farbtägerschwingung umgewandelt. Dieses Signal hat die gleiche Phasenlage wie das von der Magnetplatte kommende Farbsynchronsignal und steht während der gesamten Zeilendauer zur Verfügung.

Beim PAL-System erfolgt die Burst-austastung im Vertikalaustastbereich nach einer bestimmten Reihenfolge. Durch eine Zeitdehnung oder Zeitraffung wird diese Reihenfolge jedoch gestört. Am Ausgang des Zeitlupegerätes ist daher eine Burstregenerierung vorhanden, durch die das fehlerhafte Platten-Farbsynchronsignal unterdrückt und durch ein neues, normgerechtes Farbsynchronsignal – entweder durch einen Bursttastmischer oder durch Ansteuerung des Modulators mit geeigneten Auftastimpulsen – ersetzt wird.

Ergänzung

Der im Bild 3 (Heft 21, S. 832) ganz unten gezeichnete Folienspeicher soll nur zur besseren technischen Erklärung des Aufnahme- und Wiedergabevorgangs bei Zeitlupe herangezogen werden; mit dem Prinzip des japanischen NHK-Zeitlupeverfahrens hat er direkt nichts zu tun.

Der zweite Absatz des Abschnitts 2.4. (Heft 21, S. 832) muß richtig beginnen mit: „Es können maximal 1200 Vollbilder (600 Vollbilder je Plattenseite) aufgezeichnet werden. Die Speicherplatte dreht sich...“

Weiteres Schrifttum

- [6] Slow-motion helical-scan television tape-recorder. E. B. U. Review (1968) Nr. 112, S. 286-288
- [7] Funk, H.: Die Zeitlupe im Fernsehen. Radio Mentor Bd. 33 (1967) Nr. 7, S. 526-527
- [8] Kühne, F., u. Kriebel, H.: Elektronische Zeitlupeanlage für Fernsehübertragung. Funkschau Bd. 40 (1968) Nr. 6, S. 159-160

Für Werkstatt und Labor

Experimentiersysteme für integrierte Schaltkreise

Für den universellen Einsatz in Entwicklung, Prüffeld, Fertigung und Werkstatt geeignete Experimentiersysteme für integrierte Schaltkreise und andere Halbleiterbauelemente werden von der Firma D. Gerbitz, München 60, hergestellt. Das Modell „IF-ICD 18“ enthält untereinander drei Sockelreihen, und zwar 9 Sockel für integrierte Schaltkreise im zweireihigen Plastikgehäuse mit 14 Anschlüssen (Dual-in-line, 14-

der aufzubauenden Schaltung dienen und zur Aufbewahrung seitlich in das Chassis eingeschoben werden können. Die Abmessungen dieses Experimentiersystems sind 46,5 cm \times 24 cm \times 3,2 cm. Ein weiteres neues Experimentiersystem „IF-ICD 27“ entspricht im Grundaufbau dem „IF-ICD 18“, ist jedoch für die Verwendung von maximal 27 integrierten Schaltkreisen im Dual-in-line-Gehäuse ausgelegt (Bild 1). Die in drei

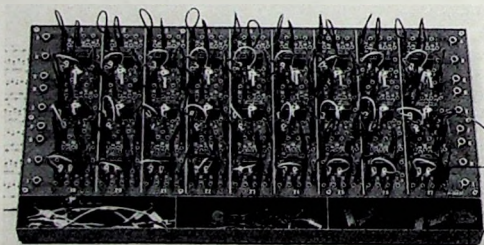


Bild 1. Ansicht des Experimentiersystems „IF-ICD 27“

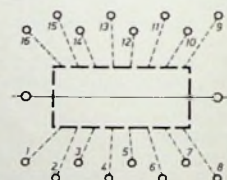


Bild 2. Anordnung und Beschriftung der Stecksocket im „IF-ICD 27“

polig), 9 Sockel für Transistoren (TO-5 oder TO-18-Gehäuse beziehungsweise ähnliche Gehäuse) sowie 9 Sockel für integrierte Schaltkreise im zweireihigen Plastikgehäuse mit 16 Anschlüssen (Dual-in-line, 16polig). Die Programmierung erfolgt über hochflexible Miniaturleitungen in verschiedenen Farben und Längen (Standardlänge 100 mm), wobei kleine federnde Verbindungselemente – sogenannte Springclipstecker – in die 2-mm-Buchsen des Programmierfeldes gesteckt werden können, um die Einbeziehung diskreter Bauelemente in den Schaltungsaufbau zu ermöglichen. Das Grundsystem wird üblicherweise verwendet mit 100 Miniaturleitungen „MLX“ (je 20 Stück in 5 verschiedenen Farben), 20 Springclipsteckern „SCX“ und 1 Block Programm-schablonen „PMD“, die zur Festlegung

Parallelreihen angeordneten Stecksocket sind einheitlich 16polig, wobei jedem Sockelanschluß eine 2-mm-Steckbuchse zugeordnet ist. Die Beschriftung der Stecksocket ist eindeutig (ganz gleich, ob man nun 14- oder 16polige Schaltkreise verwendet); Bild 2 zeigt die Anordnung für einen Schaltkreis. Für gemeinsame Potentiale und zur übersichtlichen Verbindung der einzelnen Schaltkreise untereinander sind durchgehende Leiterbahnen vorhanden, in die ebenfalls 2-mm-Buchsen eingelötet sind. Diese Leiterbahnen enden an beiden Seiten des Experimentierfeldes auf 4-mm-Buchsen, in die gegebenenfalls Adapterplatten für Leistungstristoren oder auch für die Ansteuerung einer Ziffernanzeige gesteckt werden können.

Der Anschluß von Fernseh-Zweitgeräten

1. Problemstellung und grundsätzliche Bedingungen

In letzter Zeit werden immer mehr Fernseh-Zweitgeräte innerhalb einer Wohnung in Gebrauch genommen. Zum Teil handelt es sich dabei um Portables, die außer den üblichen Antennenanschlußbuchsen noch eine Teleskopantenne haben. Beim Wechsel des Aufstellungsortes werden nun der Einfachheit halber die Sendungen oft mit Hilfe dieser Teleskopantenne empfangen. Das läßt sich mit einigermaßen zufriedenstellender Bildqualität allerdings nur in Gebieten mit hoher Empfangsfeldstärke durchführen. Im allgemeinen muß man auch den Zweitempfänger – gleichgültig welcher Art – an eine fachmännisch aufgebaute Außenantennenanlage anschließen, um optimale Empfangsergebnisse zu erreichen. Leider begnügt sich beim Zweitempfänger der Benutzer aber oft mit dem schlechten von einer Teleskopantenne oder einer Zimmerantenne heringebrachten Bild, weil er die Erweiterung seiner bestehenden Antennenanlage scheut. Der zweite Fernsehempfänger kann nämlich keinesfalls (wie beispielsweise eine Stehlampe an das Lichtnetz) einfach mit Hilfe eines Doppelsteckers an seine „Quelle“ (die Antennenanlage) angeschlossen werden; das wäre nur durchführbar, wenn entweder nur der eine oder der andere Empfänger in Betrieb ist. Beide Empfänger müssen vielmehr einerseits gegenseitig entkoppelt werden, damit sie sich nicht gegenseitig über ihre Antennenanschlüsse stören (Kreuzmodulationsgefahr und dergleichen), andererseits gibt die „Quelle“ (die Antennenanlage) an ihrer Geräteanschlußstelle nur eine ganz bestimmte Spannung ab, die durch die Größe der verwendeten Antennen, durch zwischengeschaltete Verstärker, durch Spannungsabfälle (Dämpfungen) in Weichen, Kabeln, Verteilern, Anschlußdosen usw. gegeben ist. Jede Entkopplung zwischen zwei Empfängern bringt nun eine zusätzliche Durchgangsdämpfung von 3 bis 5 dB. Bei einer für den zweiten Empfänger vielleicht erforderlichen Länge des zusätzlichen Anschlußkabels von 10 bis 20 m muß man im hohen Frequenzbereich (UHF-Bereich V) ferner noch mit einer weiteren Kabeldämpfung von 3 bis 6 dB rechnen. Zusammen mit der Durchgangsdämpfung der Empfängerweiche (etwa 1 dB) sind das 7 bis 12 dB Dämpfung, die entweder noch als Reserve in der vorhandenen Antennenanlage vorhanden sein oder – wenn das nicht zutrifft – mit Hilfe eines zusätzlichen Kleinverstärkers kompensiert werden müssen.

Schaut man sich nun bei Bekannten in der Umgebung um, dann muß man leider feststellen, daß die vorhandenen Antennenanlagen (das gilt sowohl für Gemeinschafts-Antennenanlagen als auch für Einzel-Antennenanlagen) keineswegs überall großzügig ausgelegt sind. Aus Preisgründen wurde oft nur

soviel getan, daß der Fernsehempfänger gerade genügend Antennennutzspannung für ein ausreichendes Bild erhält. Nicht selten liegt sogar die Antennennutzspannung noch unter dem Maß, das als Abstand von der unvermeidbaren Rauschspannung für ausreichende Bilder empfohlen wird (etwa 31 ... 37 dB). Nach VDE 0855 sind übrigens in Gemeinschafts-Antennenanlagen für die Fernsbereiche I und III Mindestspannungen von 1 mV an 240 Ohm gefordert (entspricht 0,5 mV an 60 Ohm beziehungsweise 54 dB μ V), und für die UHF-Bereiche IV/V sind Mindestspannungen von 1,5 mV an 240 Ohm erwünscht (entspricht 0,75 mV an 60 Ohm beziehungsweise 57,5 dB μ V). Auch in Einzel-Antennenanlagen sollte man sich ähnliche Werte zum Ziel setzen.

2. Ausgangspunkt: die vorhandene Antennenanlage

Einzel-Antennenanlagen wurden und werden auch heute noch je nach Anforderungen und aufzuwendenden Mitteln in vielerlei Varianten aufgebaut. In den nachstehenden Betrachtungen seien – um die Übersicht nicht zu erschweren – lediglich Anlagen mit je einer Antenne für VHF und UHF betrachtet.

Im einfachsten Fall (Bild 1) werden die Antennennutzspannungen über je eine 240-Ohm-Bandleitung getrennt zum Empfänger geführt. Da deutsche Fernsehempfänger symmetrische Eingänge für 240 Ohm haben (bei der heute vielfach gebräuchlichen 60-Ohm-Technik der Antennenanlagen muß man sagen: leider) und auch der Fußpunkt Widerstand üblicher Yagiantennen 240 Ohm symmetrisch ist, sind auf dem Weg der Niederführung bis zum Empfänger keinerlei Umwandlungen notwendig. Die Antenne muß lediglich leistungsfähig genug sein, um die unter 1. genannten Bedingungen zu erfüllen.

Wird dagegen der heute meist übliche Weg einer gemeinsamen Niederführung beider Antennennutzspannungen zum Empfänger gewählt (Bild 2), dann sind die Antennennutzspannungen noch in der Nähe der Antenne über eine Antennenweiche zusammenzuführen (zusätzliche Durchgangsdämpfung 1 bis 1,5 dB) und vor dem Empfänger wieder über eine Empfängerweiche zu trennen (zusätzliche Durchgangsdämpfung ebenfalls 1 bis 1,5 dB). Da die Antennen entweder im Anschlußkästchen ein umschaltbares Symmetrierglied 240 Ohm symmetrisch auf 60 Ohm unsymmetrisch enthalten (oder ein solcher Symmetriübertrager im besonderen Kästchen am Mast eingebaut werden kann), oder ein Symmetrierglied in der geeigneten Antennenweiche genau so vorhanden ist, wie in umgekehrter Folge in der geeigneten Empfängerweiche, läßt sich für die Niederführung eine 240-Ohm-Bandleitung oder ein 240-Ohm-Schlauchkabel (Dämpfung max. 20 dB je 100 m, im trockenen Zustand) oder auch ein zum Schutz gegen eventuell einfallende Stö-

rungen abgeschirmtes 60-Ohm-Koaxialkabel (Dämpfung etwa max. 30 dB je 100 m) verwenden¹⁾.

Ist die Gesamtdämpfung (Kabeldämpfung plus Durchgangsdämpfung der Weichen) einer Antennenanlage nach Bild 2 zu groß, dann muß man noch einen Antennenverstärker auf dem Wege der Niederführung zwischenschalten, der die Dämpfungen aufhebt. So kommt man zu Anlagen nach Bild 3, wobei hier im Beispiel ein preisgünstiger Allbereich-Verstärker eingesetzt wurde, der alle Frequenzen der VHF- und UHF-Bereiche gleichzeitig ver-

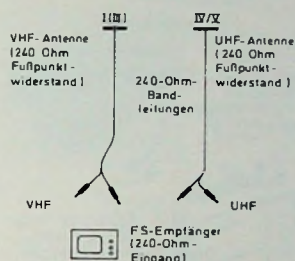


Bild 1. Einzel-Antennenanlage mit getrennten 240-Ohm-Bandleitungs-Niederführungen

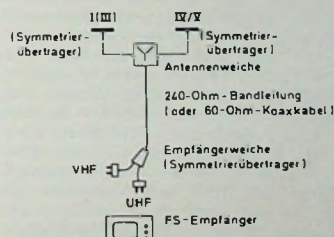


Bild 2. Einzel-Antennenanlage mit gemeinsamer 240-Ohm-Bandleitungs- oder 60-Ohm-Koaxialkabel-Niederführung

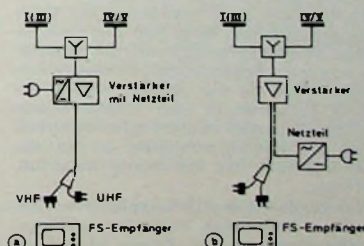


Bild 3. Einzel-Antennenanlage mit gemeinsamer Niederführung und Antennenverstärker mit eingebautem Netzteil (a) oder getrenntem Netzteil (b)

stärkt. Der Verstärker ist möglichst in Antennennähe unterzubringen, um das Verhältnis der Antennennutzspannung zur Rauschspannung des Empfän-

¹⁾ Alle genannten Kabeldämpfungswerte beziehen sich hier stets auf die obere Grenze des dämpfungsmäßig ungünstigen UHF-Bereichs; im VHF-Bereich III sind beispielsweise die Kabeldämpfungen nur noch weniger halb so groß.

gers günstig zu halten. Ist am Aufstellungsort des Verstärkers (beispielsweise dem Dachboden) ein Stromanschluß vorhanden, dann kann ein Verstärker mit eingebautem Netzteil benutzt werden (Bild 3a). Ist das nicht der Fall, dann wählt man einen Verstärker mit separatem, an beliebiger Stelle aufstellbarem Netzteil mit HF-Sperrgliedern und führt die für den Betrieb des Verstärkers notwendige umgeformte Gleichspannung über das Niederführungskabel dem Verstärker zu (Bild 3b). Eine Gemeinschafts-Antennenanlage nach Bild 4 (bewußt wurde hier nur eine ganz einfache Anlage skizziert) entspricht im Grundprinzip einer mit Ver-

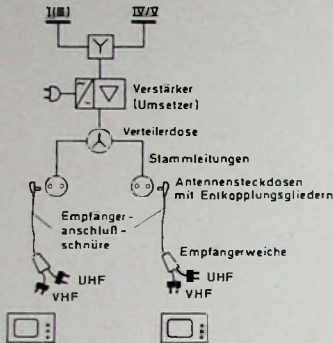


Bild 4. Grundschaema einer einfachen Gemeinschafts-Antennenanlage

stärkern ausgerüsteten Einzel-Antennenanlage nach Bild 3a. Unterschiede werden gegebenenfalls im Antennen-aufwand, in der Art des oder der Verstärker (Einkanal- oder Bereich- oder Allbereichverstärker) sowie in einer in größeren Anlagen vielfach üblichen Umsetzung der Frequenz des UHF-Bereichs auf eine Frequenz im VHF-Bereich bestehen. In Gemeinschafts-Antennenanlagen wird ferner die Niederführungsleitung mit Hilfe von Verteilerdosen meistens auf mehrere Stammleitungen aufgeteilt, in deren Verlauf (und eventuell auch noch an Stichleitungen) die Antennensteckdosen der einzelnen Wohnungen angeordnet sind. Der Anschluß des Fernsehempfängers erfolgt an der Dose stets mit Hilfe einer Empfängeranschlussschnur, die die notwendige Empfängerweiche und das Symmetrierglied (Anpassungsübertrager) enthält. Wird in der Anlage zentral die UHF-Frequenz in eine VHF-Frequenz umgesetzt, dann entfällt selbstverständlich die Empfängerweiche in der Anschlussschnur und der zweite Anschlußstecker.

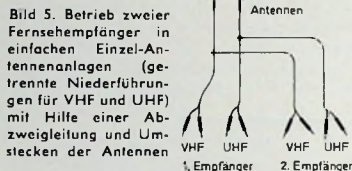
Zur gegenseitigen Entkopplung der einzelnen Anschlüsse sind Entkopplungswiderstände in den Dosen (manchmal auch nur zum Teil in den Dosen und zum Teil in die Empfängeranschlussschnüren) untergebracht. In Gemeinschafts-Antennenanlagen sollte bei Ergänzungen nur Material derselben Firma verwendet werden; das trifft auch für die Empfängeranschlussschnüre zu. Es sei noch bemerkt, daß das Schema einer kleinen Gemeinschafts-Antennenanlage nach Bild 4 auch das Idealschema einer Anlage mit Zweigeräteanschluß innerhalb einer einzigen Wohnung sein kann. Kommt es nicht allzu sehr auf den Pfennig an, dann sollte

man bei Neuerstellung einer Antennenanlage (beispielsweise in einem Einfamilienhaus) in ähnlich großzügiger Art vorgehen.

3. Erweiterung bestehender Antennenanlagen für den Anschluß eines zweiten Fernsehempfängers

3.1. Zweitanschluß mittels Umstecken oder Umschalten in einfachen Einzel-Antennenanlagen

Steht bei sehr einfach aufgebauten Anlagen nach Bild 1 mit getrennten Niederführungen für UHF und VHF der anzuschließende zweite Empfänger nicht allzu weit entfernt – das heißt, ist die zusätzliche Leitungsdämpfung gering –, dann kommt man vielleicht für den zweiten Empfänger mit abgezwigten Leitungen aus (Bild 5). Wird dabei der



erste Empfänger im VHF-Bereich betrieben, der zweite Empfänger dagegen im UHF-Bereich (oder umgekehrt), und achtet man sorgsam darauf, daß an den Empfängern der Antennenstecker der jeweils nicht benutzten Antenne herausgezogen wird, dann ist durchaus ein ungestörter Betrieb beider Empfänger möglich.

Soll in Einzel-Antennenanlagen nach Bild 2 jeweils nur einer der beiden Empfänger (die ebenfalls nicht allzu weit entfernt voneinander aufgestellt sind) betrieben werden, dann läßt sich ein wechselseitiger Betrieb mit Hilfe eines Antennenumschalters erreichen (Bild 6). Zweifach-Antennenumschalter

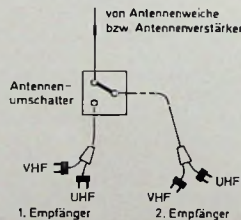


Bild 6. Wechselseitiger Betrieb zweier Fernsehempfänger mit Hilfe eines Antennenumschalters

stellt beispielsweise Kathrein her, und zwar unter der Typenbezeichnung „6825“ für 60-Ohm-Kabel und unter der Typenbezeichnung „6826“ für den Anschluß vom 240-Ohm-Leitungen. Außer dem Umschalter (Preis etwa 10 DM) und der zusätzlichen Leitung ist für den zweiten Empfänger stets noch eine

Empfängerweiche (Preis etwa 10 bis 15 DM) erforderlich.

Diese und ähnliche Möglichkeiten sollten aber eigentlich stets nur als preisgünstige Notlösungen angesehen werden.

3.2. Zweigeräteverteiler für Antennenanlagen mit hohem Pegel

3.2.1. Gemeinschafts-Antennenanlagen

Ist in Gemeinschafts-Antennenanlagen an den Antennensteckdosen ein so hoher Pegel vorhanden, daß eine zusätzliche Dämpfung von 6 bis 10 dB noch zugelassen werden kann, dann läßt sich für die Erweiterung auf einen Zweitanschluß innerhalb einer Wohnung ein „passiver“ Zweigeräteverteiler verwenden. Ein solcher Zweigeräteverteiler für alle Kanäle der VHF- und UHF-Bereiche (47 bis etwa 790 MHz) enthält ein geeignetes Netzwerk für die gleichmäßige Aufteilung der Antennenspannung auf zwei Anschlüsse und für die Entkopplung der beiden Anschlüsse mit einer Verteilerdämpfung von etwa 3 bis 4,5 dB (Beispiel s. Bild 7). In VDE 0855 ist gesagt, daß die Entkopplungsdämpfung zwischen zwei beliebigen Geräteanschlüssen 22 dB nicht unterschreiten darf. Ein Blick auf Tab. I zeigt, daß dieser Wert nicht immer für die genannten Zweigeräteverteiler zugesagt wird. Die verhältnismäßig ge-

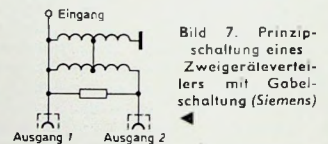


Bild 7. Prinzipschaltung eines Zweigerätevertellers mit Gabelschaltung (Siemens)

ringen Abweichungen dürften aber in Kauf genommen werden können, da es sich bei der Anwendung des Verteilers hier ja um Geräte in derselben Wohnung (nicht in zwei unabhängigen Wohnungen) handelt.

Die Zweigeräteverteiler für die Verwendung in Gemeinschafts-Antennenanlagen bestehen gewöhnlich aus einer Doppeldose, in der das Netzwerk untergebracht ist. Die Verteilerdämpfung (Durchgangsdämpfung) liegt je nach Bereich zwischen etwa 3 und 4,5 dB. Eingangsseitig ist ein etwa 0,5 m langes Kabel mit Winkelstecker für die Antennensteckdose angebracht. Zwei Fernsehempfänger können mit Hilfe von zwei entsprechend langen Empfängeranschlussschnüren an die beiden Antennenbuchsen des Zweigerätevertellers angeschlossen werden (Bild 8).

Einige Firmen sprechen von „Zweigeräteverteilern“, andere von „Zweitgeräteverteilern“; da der Verteiler die Antennenspannung auf zwei Geräte verteilt, wurde hier der Bezeichnung „Zweigeräteverteiler“ (sinngemäß auch „Zweigeräteverstärker“) der Vorzug gegeben.

Tab. I. Zweigeräteverteiler für Gemeinschafts-Antennenanlagen mit konzentrischem Winkelstecker und konzentrischen Buchsen

Firma	Typ	Nenn-eingangswiderstand Ohm	Nenn-ausgangswiderstand Ohm	Anzahl der		Entkopplungsdämpfung dB
				Ein-gänge	Aus-gänge	
Hirschmann	Zgv 00	60	60	1	2	20
Siemens	SAD 5200	60	60	1	2	22
Zehnder	HP 80	60/75	60	1	2	18

Bei Annahme eines Preises zwischen 10 und 20 DM für den Zweigeräteverteiler und eines Preises zwischen 20 und 30 DM für die benötigte zusätzliche Empfängeranschlußschnur zum zweiten Empfänger sind etwa 30 bis 50 DM als Materialkosten aufzuwenden. Die Bilder 9 und 10 zeigen Beispiele solcher Zweigeräteverteiler.

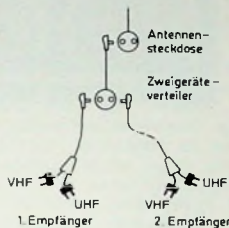


Bild 8. Anschlußschema eines Zweigeräteverteilers für Gemeinschafts-Antennenanlagen

Bild 9. Zweigeräteverteiler „Zgv 60“ von Hirschmann

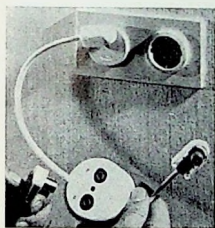
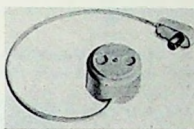


Bild 10. Zweigeräteverteiler „SAD 5200“ von Siemens

Bild 11. T-Stecker „5863“ von Kathrein



Kathrein hat übrigens mit dem T-Stecker „5863“ (Bild 11) noch eine einfachere Lösung bereit. An diesem T-Stecker lassen sich ebenfalls wie bei den Zweigeräteverteiltern zwei Empfängeranschlußschnüre anstecken. Da die Entkopplungsdämpfung zwischen den beiden Empfängeranschlüssen hier jedoch mit nur etwa 10 dB angegeben wird, ist (das sagt auch der Hersteller des Steckers) diese Lösung nicht immer zu empfehlen. Die Verteilungsdämpfung des Steckers liegt bei etwa 4 dB.

Tab. II. Zweigeräteverteiler für Einzel-Antennenanlagen mit Kabelklemmen am Eingang und an den Ausgängen

Firma	Typ	Nenn-eingangs-widerstand Ohm	Nenn-ausgangs-widerstand Ohm	Anzahl der Ein- gänge	Anzahl der Aus- gänge	Ent- kopplungs- dämpfung dB
Hirschmann	Zgv 42	240	240	1	2	11,5...13,5
Hirschmann	Zgv 62	60	60	1	2	15...25
Kathrein	5804	240	240	1	2	≈ 14

3.2.2. Einzel-Antennenanlagen

Auch für Einzel-Antennenanlagen – etwa nach den Bildern 2, 3a und 3b – mit reichlich hohem Pegel sind Zweigeräteverteiler im Handel. Das Verteiler- und Entkopplungsnetzwerk (Verteilerdämpfung bei 240-Ohm-Ausführungen im Mittel etwa 7 dB, bei 60-Ohm-Ausführungen im Mittel 3,5 dB) ist bei diesen Ausführungen in einem kleinen Kunststoffkästchen untergebracht, das an der Empfängerrückwand des Erstempfängers oder an einer anderen geeigneten Stelle aufgehängt werden kann. Das Anschlußschema (Bild 12) des Verteilers gleicht dem vom Bild 8, jedoch erfolgt der Anschluß eingangs- und ausgangsseitig nach Auftrennen der Niederführung in der Nähe des Erstempfängers (oder an einer anderen geeigneten Stelle) an Kabelklemmen. Die Bilder 13 und 14 zeigen Ansichten solcher Zweigeräteverteiler. Die Entkopplungsdämpfung dieser Zweigeräteverteiler ist bei den 240-Ohm-Ausführungen wesentlich geringer als bei 60-Ohm-Ausführungen. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß die in Tab. II angegebenen Werte für den erstrebten Zweck ausreichen.

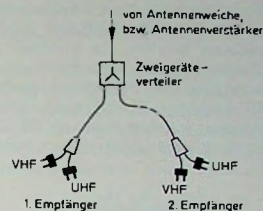


Bild 12. Anschlußschema eines Zweigeräteverteilers in einer Einzel-Antennenanlage

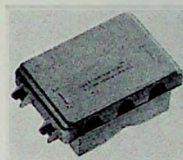
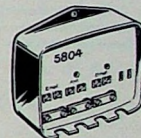


Bild 13. Zweigeräteverteiler „Zgv 42“ beziehungsweise „Zgv 62“ von Hirschmann

Bild 14. Zweigeräte-Anschluß „5804“ von Kathrein



3.3. Aktive Zweigeräteverteiler (Verstärker mit Verteiler und Entkopplungsgliedern)

3.3.1. Allbereichverstärker für die Verwendung als Zweigeräteverteiler

Als vor wenigen Jahren die Entwicklung von kleinen breitbandigen Allbereichverstärkern einsetzte, mit denen sich gleichzeitig alle VHF- und UHF-Frequenzen zwischen etwa 47 und 790 MHz verstärken lassen, war dabei insbesondere an die Erweiterung von bisher verstärkerlosen Einzel-Antennenanlagen nach Bild 2 auf Anlagen mit Verstärkern nach den Bildern 3a und 3b gedacht. Bei Beachtung gewisser Vorsichtsmaßnahmen¹⁾ in bezug auf

¹⁾ Mit Nachdruck muß darauf hingewiesen werden, daß bei Empfang mehrerer Fernsehkanäle keinesfalls die jeweils von den Herstellern angegebenen maximalen Eingangspegel überschritten werden dürfen. Zu stark einfallende Sender müssen mit selektiven Pegelreglern abgesenkt werden.

Übersteuerung (Kreuzmodulationsgefahr) erwiesen sich diese Kleinverstärker bald als vielseitig verwendbare Helfer, die nicht nur als Hauptverstärker in Einzel-Antennenanlagen und kleinen Gemeinschafts-Antennenanlagen, sondern auch als Vor- oder Nachverstärker in Gemeinschafts-Antennenanlagen Verwendung finden können. Die meisten Antennenhersteller liefern heute eine ganze Anzahl von solchen Verstärkern, deren einzelne Modelle im Hinblick auf Auslegung der Eingänge (gemeinsamer Eingang oder getrennte Eingänge für VHF, UKW und UHF), Verstärkung (zwischen 7 und etwa 25 dB) und der Zuführung der Betriebsspannung (mit eingebauten oder mit separatem Netzteil) verschiedensten Anforderungen angepaßt sind.

Gibt man nun solchen Verstärkern mit eingebautem Netzteil zwei über einen Verteiler gegeneinander entkoppelte Ausgänge, dann lassen sie sich ausgezeichnet als aktive Zweigeräteverteiler

Tab. III. Einige technische Daten von verschiedenen als aktive Zweigeräteverteiler geeigneten Allbereich-Kleinverstärkern mit eingebautem Netzteil; 2 Ausgänge

Firma	Typ	Frequenzbereich MHz	Verstärkung (mittlere Werte)		max. Ausgangs- pegel etwa dB _{uV}	Nennwiderstand		Anschlußart		
			VHF dB	UHF dB		Eingang Ohm	Ausgang Ohm	Eingang	1. Ausgang	2. Ausgang
Astro	TS 60	47...790	10	8	90	60	60	Klemme	Klemme	Klemme
dipola	TNVN 2013	40...800	15	12	90	60	60	Universal- Winkelstecker	Steckbuchse	Klemme
Engels	T 15/2	47...790	15	12	100	60	60	Klemme	Klemme	Klemme
Jubä	EXA DTV 16	40...790	7	5	80	240	60	Rundbuchsen	Steckbuchse	Steckbuchse
Hirschmann	Tv 212 A	47...790	12,5	9	90	60/240	60	Klemme	Klemme	Klemme
Kathrein	5244	47...790	14	12	94	60/240	60	Klemme	Klemme	Klemme
Siemens	SAV 32004	40...862	10	10	90	60	60	Klemme	Klemme	Klemme
Stolle	TRA 3612	47...790	10	8	88	60/240	60/240	Klemme	Klemme	Klemme
Zehnder	BP 17	47...790	11	8	96	60	60	Klemme	Klemme	Klemme

ler verwenden. Das gleiche kann man auch mit von einem separaten Netzteil gespeisten Verstärker (mit einem Ausgang) erreichen, wenn man Verteiler- und Entkopplungsglieder im Netzteil unterbringt.

3.3.2. Aktive Zweigeräteverteiler für Gemeinschafts-Antennenanlagen

Vor der Antennensteckdose darf grundsätzlich in Gemeinschafts-Antennenanlagen nichts vom Teilnehmer ergänzt oder geändert werden. In gleicher Art, wie in Gemeinschafts-Antennenanlagen mit hohem Pegel an der Antennensteckdose ein passiver Zweigeräteverteiler angeschlossen werden kann (s. Bild 8), läßt sich aber nach Bild 15 in Gemein-

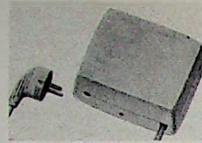
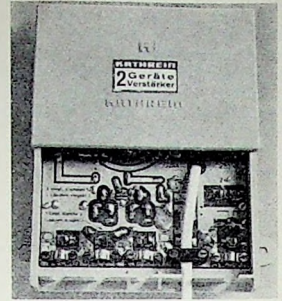


Bild 16. Allbereichverstärker „Tv 212 A“ von Hirschmann

Bild 17. Blick in den „2-Geräte-Verstärker 5244“ von Kathrein



Hilfe schon eines 7-dB-Verstärkers sind so die Verluste von zusätzlichen Empfängeranschlußkabeln mit bis zu 20 m Länge leicht auszugleichen.

Prädestiniert sind für solche aktiven Zweigeräteverteiler vor allem Allbereichverstärker mit eingebautem Netzteil. In Tab. III sind als Beispiele eine Anzahl von entsprechenden, zum Teil erst in diesem Jahr auf der Hannover-Messe und auf der Funkausstellung in Stuttgart vorgestellten Verstärkern aufgeführt. Sieht man sich nun die Angaben etwas näher an, dann merkt man bald, daß die meisten Hersteller es tunlichst vermeiden, diese Verstärker speziell für die Verwendung als Zweigeräteverstärker in Gemeinschafts-Antennenanlagen auszulegen und ausschließlich für diesen Zweck anzubieten. Sie werden vielmehr meistens als „universell verwendbare Verstärker“ propagiert (selbst wenn sie hier und da als „Zweigeräteverstärker“ bezeichnet sind). Die universelle Verwendbarkeit ist unbestritten eine Tatsache. Da aber fast stets die Angabe der Entkopplungs-dämpfung zwischen den Ausgängen fehlt, wird man den Verdacht nicht los, daß sie die für Gemeinschafts-Antennenanlagen eigentlich geforderte Entkopplungsdämpfung von mindestens 22 dB zwischen zwei beliebigen Geräteanschlüssen nicht immer erreichen. Aber auch hier muß man sich wenigstens vorläufig mit der Auslegung „es handelt sich ja um Anschlüsse in derselben Wohnung und nicht um Anschlüsse in zwei voneinander unabhängigen Wohnungen“ zufriedengeben.

Die meisten dieser Verstärker sind nicht so weit mit Steckern und Buchsen vorbereitet, daß man etwa nach Bild 15a den Anschluß des aktiven Zweigeräteverteilers durch einfaches Einstecken wie beim passiven Zweigeräteverteiler nach Bild 8 vornehmen könnte. Aber darin liegt gewissermaßen wieder ein Vorteil. Leider sind nämlich die Empfängeranschlußdosen nicht genormt. Die heute gebräuchlichen coaxialen Anschlußdosen für 60-Ohm-Anlagen haben zum Beispiel unterschiedlich dicke Mittelstifte (ganz abgesehen davon, daß früher auch Gemeinschafts-Antennenanlagen in 240-Ohm-Technik erstellt wurden, die mit Flachsteckern ausgerüstet sind). Die neutrale Ausführung eines Verstärkers mit eingangsseitigen Anschlußklemmen gibt nun die Möglichkeit, den „richtigen“ Winkelstecker anzumontieren.

Gleiches gilt für die beiden Ausgänge. Die Verlegung von zusätzlichen Empfängeranschlußdosen ohne Entkopplung ist beispielsweise eine Lösung (Bild 15b). Ebenso gut lassen sich aber die Weiterleitungen zu beiden Empfängern als direkt angeschlossene Kabel mit vor den Empfängern eingebauten Empfängerweichen durchführen (Bild 15c). Nach Belieben ist auch für den einen Empfänger eine Ausführung nach Bild 15b und für den anderen Empfänger nach

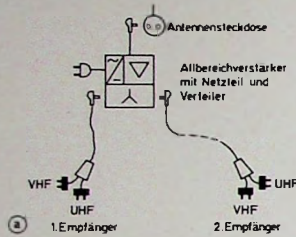


Bild 15a. Erwünschtes Anschlußschema eines aktiven Zweigeräteverteilers für Gemeinschafts-Antennenanlagen (Antennenverstärker mit anschließenden Verteiler- und Entkopplungsgliedern)

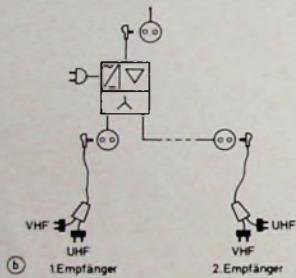


Bild 15b. Beispiel der Erweiterung eines Gemeinschafts-Antennenanschlusses mit Hilfe eines aktiven Zweigeräteverteilers; die Weiterverteilung erfolgt über Anschlußdosen ohne Entkopplung

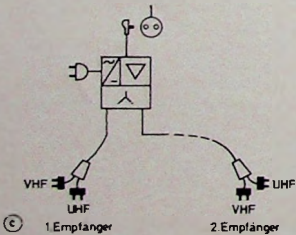


Bild 15c. Wie Bild 15b, jedoch mit direkt an dem Verteiler angeschlossenen Empfängerzuleitungen

schafts-Antennenanlagen mit nur für den Erstempfänger ausreichendem Pegel auch ein aktiver Zweigeräteverteiler der vorstehend erwähnten Art anschalten. Der Verstärker hat dann, da bei der Angabe der Verstärkung an den Ausgängen die Entkopplungsdämpfung gewöhnlich schon berücksichtigt ist, lediglich die Dämpfung des zusätzlichen Empfängeranschlußkabels des zweiten Empfängers plus der Dämpfung der Empfängerweiche zu kompensieren. Mit

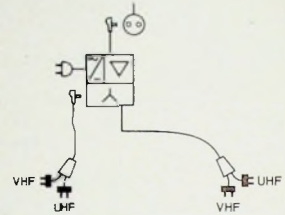


Bild 18a. Anschlußschema des Verstärkers „TNVN 2013“ von dipola

Bild 18b. „Unispez“-Winkelstecker von dipola

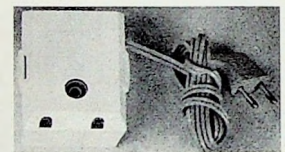


Bild 18c. Ansicht des Verstärkers „TNVN 2013“ von dipola

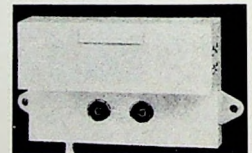


Bild 19a. „EXA-Duplo-Verstärker DTV 16“ von fuba

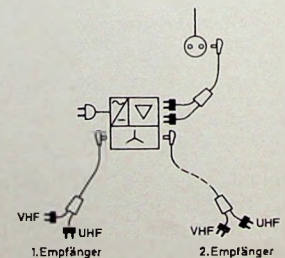


Bild 19b. Anschlußschema des „EXA-Duplo-Verstärkers DTV 16“ von fuba

Bild 15c durchführbar. Die Bilder 16 und 17 zeigen zwei Beispiele solcher Verstärker.

Ein schon mehr auf Gemeinschafts-Antennenanlagen abgestelltes Modell ist der neue Verstärker „TNVN 2013“ von dipola. Das Anschlußschema geht aus Bild 18a hervor. Eingangsseitig hat dieser Verstärker eine kurze Anschluß-

Tab. IV. Einige technische Daten von verschiedenen als aktive Zweigeräteverteiler geeigneten Allbereich-Kleinverstärkern mit getrenntem Netzteil; 1 Eingang, 2 Ausgänge im Netzteil

Firma	Typ	Frequenz- bereich MHz	Verstärkung (mittlere Werte)		max. Ausgangs- pegel etwa dB μ V	Nennwiderstand		Anschlußart			geeignetes Netzteil Typ
			VHF dB	UHF dB		Eingang Ohm	Ausgang Ohm	Eingang	Ausgänge: im Netzteil		
									1. Ausgang	2. Ausgang	
Astro	MTV 152 B	47...790	15	12	94	60	60	Klemme	Klemme	Klemme	BTN 15
dipola	TV 2002	40...800	15	12	90	60/240	60	Klemme	Steckbuchse	Klemme	NT 15
Kathrein	5245/1	47...790	12	12	94	60/240	60	Klemme	Klemme	Klemme	5246
Zehnder	BQ 25	47...790	15	12	96	60	60	Klemme	Klemme	Klemme	BS 06

schnur mit einem neuartigen „Unispez“-Winkelstecker (Bild 18b). Dieser Winkelstecker wird mit „dickem“, jedoch herausdrehbarem Mittelstift geliefert; ein „dünnere“ Mittelstift ist außerdem lose beigelegt. Beide Stifte lassen sich gegeneinander leicht mit Hilfe eines Schraubenziehers auswechseln. Für den einen Ausgang ist eine Steckbuchse vorhanden, für den anderen eine Anschlußklemme. In der Abbildung des Verstärkers (Bild 18c) ist der eingangsseitige Winkelstecker jedoch noch nicht angeschlossen.

Noch weiter geht fuba mit dem „EXA-Duplo-Verstärker DTV 16“ (Bild 19a). Dieser Verstärker soll eine Verwendung in beliebig ausgeführten Gemeinschafts-Antennenanlagen erleichtern. Der Verstärker enthält getrennte Eingänge für VHF und UHF mit Rundbuchsen. Der Anschluß an der in der Wohnung bereits vorhandenen Anschlußdose erfolgt über die Empfängeranschlussschnur des ersten Empfängers. Hat diese Empfängeranschlussschnur auf der Empfängerseite Flachstecker, dann sind kleine Adapter zwischenschalten. Für beide Ausgänge sind Koax-Steckbuchsen vorhanden. Über Winkelstecker kann man die Weiterführung zu den Empfängern entweder unter Zwischenschaltung von Steckdosen ohne Entkopplung und Empfängeranschlussschnüren durchführen, oder man geht (ohne zwischengeschaltete Steckdosen) über Empfängerweichen direkt zu den Empfängern (Bild 19b).

Alle diese meistens in Kunststoffkästchen eingebauten Verstärker haben sehr handliche Abmessungen (beispielsweise etwa 13 cm \times 8 cm \times 5 cm). Sie lassen sich relativ unauffällig in der Nähe des ersten Empfängers unterbringen. Der maximale Ausgangspegel für die beiden Ausgänge variiert je nach Verstärker zwischen etwa 80 und 100 dB μ V. Das Rauschmaß bewegt sich zwischen etwa 6 und 9 dB je nach Frequenzbereich. Die Anschlußwerte an das Wechselstromnetz liegen zwischen 2 und 5 W. Als Preise sind in den Listen Angaben zwischen 60 und 100 DM zu finden. Als weitere Materialaufwendungen kommen für eine solche Anlage gewöhnlich noch die Kosten für Eingangsstecker und ausgangssseitige zweite Empfängeranschlussschnur hinzu. Bei einigen Firmen gibt es heute im übrigen schon Bausätze für Empfängeranschlussschnüre und auch für fest zu verlegende Anschlußkabel mit nichtentkoppelter Anschlußdose.

Bei der Ausführung einer solchen Ergänzung ist selbstverständlich wiederum darauf zu achten, ob UHF in der Anlage zentral auf VHF umgesetzt wird oder nicht. Für die Auswahl des Verstärkers ist das wohl gleichgültig, aber nicht für die Wahl der richtigen Emp-

fängerweiche oder nur des Symmetrierübertragers in der verwendeten Anschlussschnur.

3.3.3. Anwendung von aktiven Zweigeräteverteilern in Einzel-Antennenanlagen

In Einzel-Antennenanlagen etwa nach Bild 2 erfolgt der Anschluß von Verstärkern mit eingebautem Netzteil (s. ebenfalls Tab. III) in der Nähe des Erstempfängers durch Auftrennen der Leitung vor dem Empfänger und Anklemmen des Verstärkers. Für die Weiterleitung zu den Empfängern gelten gleichfalls die Schemata der Bilder 15b und 15c.

Um nun auch möglichst eine Verbesserung des Nutzspannungs-Rausch-Verhältnisses zu erreichen, haben einige Firmen noch entsprechende Verstärker mit getrenntem Netzteil herausgebracht (Beispiele s. Tab. IV), bei denen sich

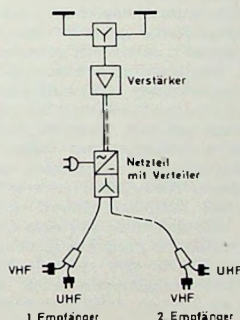


Bild 20. Einzel-Antennenanlage mit Verstärker und getrenntem Netzteil; Verteiler im Netzteil

Verteiler und Ausgänge im separaten, in der Nähe des Erstempfängers unterzubringenden Netzteil befinden. Der Verstärker selbst kann dann auf dem Dachboden in der Nähe der Antenne montiert werden, wobei die Betriebsspannungszuführung zum Verstärker über die Niederführungsleitung erfolgt (Bild 20).

Einige dieser Verstärker (s. Tab. IV) haben antennenseitige Eingänge für wahlweise 60 oder 240 Ohm. Der Ausgang zum Netzgerät ist im allgemeinen – wie der korrespondierende Eingang des zum Verstärker passenden Netzgerätes – für 60 Ohm ausgelegt. Die zu den Empfängern gehenden beiden Ausgänge des Netzgerätes sind für den Anschluß von 60-Ohm-Koaxialkabeln vorgesehen. Als Speisespannung werden dem Verstärker vom Netzgerät 24 V Gleichspannung zugeführt. Die Leistungsaufnahme aus dem 220-V-Wechselstromnetz liegt zwischen 3 und 5 W. Bei grundsätzlicher Umgestaltung oder bei Neuerstellung einer Einzel-Antennenanlage kann man natürlich auch irgend einen anderen der zahlreich an-

gebotenen Allbereichverstärker mit getrenntem Netzteil verwenden, wenn man die Anlage großzügig mit Hilfe von in Gemeinschafts-Antennenanlagen üblichen Verteilerdosen und entkoppelten Anschlußdosen etwa nach Bild 21

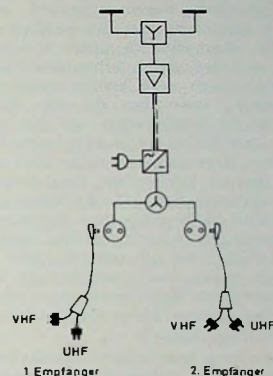


Bild 21. Einzel-Antennenanlage mit Verstärker und getrenntem Netzteil in der bei Gemeinschafts-Antennenanlagen üblichen Bauweise

aufbaut. Darauf wurde schon im Abschnitt 2. am Beispiel einer kleinen Gemeinschafts-Antennenanlage nach Bild 4 hingewiesen.

4. Schlußwort

Das kleine, aber bedeutungsvolle Problem des Anschlusses eines Fernseh-Zweitempfängers läßt sich – das geht aus vorstehenden Ausführungen hervor – recht „breitbetreten“, und das selbst dann, wenn man nicht einmal alle möglichen Fälle und Lösungen betrachtet. Leider sind nämlich die vielen Millionen von bestehenden Einzel-Antennenanlagen sehr unterschiedlich und zum Teil primitiv und unsachgemäß aufgebaut. Bei Änderungen, Erweiterungen und auch bei Neuanlagen sollten Fachhandel und Fachhandwerk stärker als bisher beratend mithelfen. Die fachmännische Errichtung von Antennenanlagen (das wurde bereits im Heft 20/1969, Seite 795, gesagt) ist heute eine zwingende Notwendigkeit.

Aber auch in Gemeinschafts-Antennenanlagen liegt im Hinblick auf Mehrfachanschlüsse noch manches im argen; frühere, nach heutiger Ansicht falsch angewandte Sparsamkeit der Bauherren rächt sich. Eine stärkere Normung der Installationselemente einschließlich der Anschlußdosen und Empfängeranschlussschnüre wäre weiterhin von Nutzen; Normung muß nicht den Fortschritt hemmen. Fernziel – dieser in letzter Zeit oft gehörte Appell richtet sich vor allem an Architekten und Bauherren – ist bei Neuanlagen die Antennenanschlußdose in jedem Zimmer einer Wohnung.

A. Jänicke

2 x 40-W-Hi-Fi-Stereo-Anlage

1. Allgemeines

1.1. Rentabilitätsfrage

Bei dem heute so überaus großen Angebot der Industrie auf dem Gebiet der Hi-Fi-Geräte stellt sich naturgemäß die Frage, ob es überhaupt noch einen Sinn hat, eine Eigenkonstruktion zu planen und durchzuführen. Diese Frage kann von zwei Seiten aus betrachtet werden: Finanziell gesehen, dürfte bei einem umfangreichen Eigenbauprojekt nicht viel zu gewinnen sein. Ein solches Gerät läßt sich nämlich nicht mit Bauteilen aus der guten alten Bastelkiste aufbauen. Man muß Bauelemente und Halbleiter verwenden, die dem Stand der Technik entsprechen, um die technische Qualität von Industriegeräten zu erreichen. Derartige Bauteile sind aber nicht immer billig. Der Bauteilpreis des beschriebenen Verstärkers liegt zwar rund 30 % unter dem Preis eines gleichwertigen Industriegerätes, rechnet man jedoch noch die erforderliche Arbeitszeit hinzu, dann würden die Gesamtkosten des Selbstbaugerätes erheblich über denen eines vergleichbaren Industrietyps liegen.

Vom ideellen Standpunkt aus betrachtet, sieht das aufgeworfene Problem wesentlich günstiger aus. Hier ist die aufgewendete Arbeitszeit als Lehrzeit anzusehen, da die Planung und der Aufbau eines Eigenbauprojektes Wissen und Erfahrung vermitteln beziehungsweise vorhandene Fähigkeiten weiter ausbauen und festigen. Auf diese Art gewonnenes Wissen ist mit Geld nicht aufzuwiegen und kann auch im Beruf oft nützlich sein. Schließlich sei auch noch auf die Freude an eigenschöpferischer Arbeit hingewiesen. Es ist eine Tatsache, daß ein Gerät aus „eigener

Produktion“ oftmals dem aus einem „Laden“ vorgezogen wird, auch wenn vielleicht finanzielle Gründe dagegensprechen.

1.2. Aufteilung in Baugruppen

Der Verstärker ist nach dem sogenannten Baukastensystem aufgebaut. Seine elektrischen Funktionen sind dazu in voneinander unabhängige Baugruppen (auf Printplatten) aufgeteilt. Keine Printplatte enthält eine Doppelfunktion; sie ist aber zweikanalig ausgelegt, das heißt, eine Printplatte enthält jeweils die Funktion für den rechten und den linken Kanal. Da die Unterteilung jeder Printplatte elektrisch symmetrisch ist, spielt es keine Rolle, welcher Teil für den rechten oder linken Kanal verwendet wird. Trotzdem sollte man, um Irrtümer zu vermeiden, bei einer bestimmten Festlegung bleiben. Im folgenden sind alle Positionen, die ohne Hochstrich angegeben sind (zum Beispiel 10 oder R6), dem rechten Kanal zugeordnet, während Positionen mit Hochstrich (zum Beispiel 10' oder R6') zum linken Kanal gehören. Die Printplatten selbst sind einfach gehalten und werden zweckmäßigerweise mit fotoaktiv beschichteten kupferkaschierten Platten („Bungard“-Platten) hergestellt. Es ist auch möglich, beim Aufbau des Verstärkers zunächst mit einem einfachen Grundgerät anzufangen und es später durch Nachrüsten zu erweitern. Dabei muß natürlich darauf geachtet werden, daß der Platz auf dem Chassis und im Gehäuse groß genug bemessen wird, um die für den späteren Einbau bestimmten Baugruppen auch unterbringen zu können, falls man nicht das

beschriebene Originalgehäuse verwendet.

Der hier beschriebene Verstärker gehört nicht gerade zu den Miniaturgeräten (räumlich gesehen). Es hat aber wenig Sinn ein Nachbaugerät zu entwerfen, das so klein wie nur irgend möglich gehalten wurde, da hierbei eine gewisse Flexibilität in elektrischer wie mechanischer Hinsicht verlorengeht, die aber für den weniger erfahrenen Bastler von großer Bedeutung sein kann. Bei einem „engen“ Gerät muß sich der Nachbauer genau an die angegebenen Maße und die vorgeschriebene Leitungsführung klammern. Der zweite Grund, den Verstärker nicht zu miniaturisieren, war der, daß ein gegebener, allseitig geschlossener Raum, in dem das Gerät untergebracht ist, optimal genutzt wurde. Da dieser Raum nur eine sehr ungenügende Belüftung zuließ, wurde auf möglichst geringe Wärmeentwicklung geachtet. Trotzdem wurde natürlich auf die Möglichkeit einer Ableitung der Warmluft nicht verzichtet. Das Mustergerät arbeitet seit zwei Jahren einwandfrei und dürfte somit seine Bewährungsprobe bestanden haben.

2. Gesamtfunktion des Verstärkers

2.1. Voraussetzungen

Bild 1 zeigt für den rechten Kanal (R) alle im Verstärker verwendeten Baugruppen und deren Zusammenhang. Der linke Kanal (L) ist sinngemäß hinzuzufügen. Beide Kanäle sind elektrisch identisch. Die Baugruppen TG, 1W III und NG, die Potentiometer P11 und P16 sowie die Schalter S4 und S11 sind nur einmal vorhanden, da sie für beide Kanäle wirksam sind. Baugruppen und Bauelemente des nicht-

Technische Daten

Maximale Ausgangsleistung
2 x 39 W Sinus an 4 Ohm
2 x 31 W Sinus an 5 Ohm

Frequenzgang

Eingang Rundfunk (RF): 20 Hz...50 kHz $\pm 0,3$ dB
Eingang Tonabnehmer (TA): entzerrt nach IEC und RIAA (75, 318, 3180 μ s)
Eingang Mikrofon (Mi): 30 Hz...15 kHz $\pm 0,5$ dB

Klirrfaktor (k_{eff})

	bei 200 mW	bei 30 W an 5 Ohm
40 Hz:	0,2%	0,25%
1 kHz:	0,35%	0,25%
6,3 kHz:	0,36%	0,35%
12,5 kHz:	0,48%	0,45%

Übersprechen bei 1 kHz (gemessen mit Nenneingangsspannung des störenden Kanals)

TA: 41 dB; RF: 58 dB

Fremdspannungsabstand (bezogen auf 2 x 50 mW an 5 Ohm)

RF: -64,5 dB
TA: -64 dB (Abschluß 910 Ohm)
Mi: -62 dB (Abschluß 180 Ohm)

Geräuschspannungsabstand (bezogen auf 2 x 50 mW an 5 Ohm)

RF: -58 dB
TA: -58 dB (Abschluß 910 Ohm)
Mi: -55 dB (Abschluß 180 Ohm)

Erforderlicher Eingangspegel für 31 W an 5 Ohm

RF: 270 mV an 100 kOhm
TA: 4,7 mV an 50 kOhm
Mi: 0,65 mV an 200 Ohm (7,5 mV mit Vordämpfung)

Tongenerator-Ausgangsspannung:

max. 600 mV, kontinuierlich regelbar; $f = 1$ kHz, $k = 0,9\%$

Regelbereich des Balancereglers: +2...-9,5 dB

Absenkung des Pegels bei 1 kHz durch den Leiseschalter: -20 dB

Getrennte Eingangspegelregler für den rechten und linken Kanal in allen Eingängen außer dem Mikrofoneingang

Schaltbare Vordämpfung im Eingang des Mikrofonverstärkers

Mikrofoneingang erdfrei, symmetrisch, 200 Ohm

Schalter für Seitenvertauschung

Abschaltbares steiflankiges Rausch- und Rumpelfilter

Abschaltbare Basisbreiteregelung

Getrennte Lautstärkevorregler für den rechten und linken Kanal

Abschaltbare gehörrichtige Lautstärkeregelung

Schalter für linearen Frequenzgang, für Präsenz und für definierte Herabsetzung des Abhörpegels

Eingebaute Meßeinrichtung zum Überwachen und Messen der Ausgangsleistung

Eingebauter Tongenerator

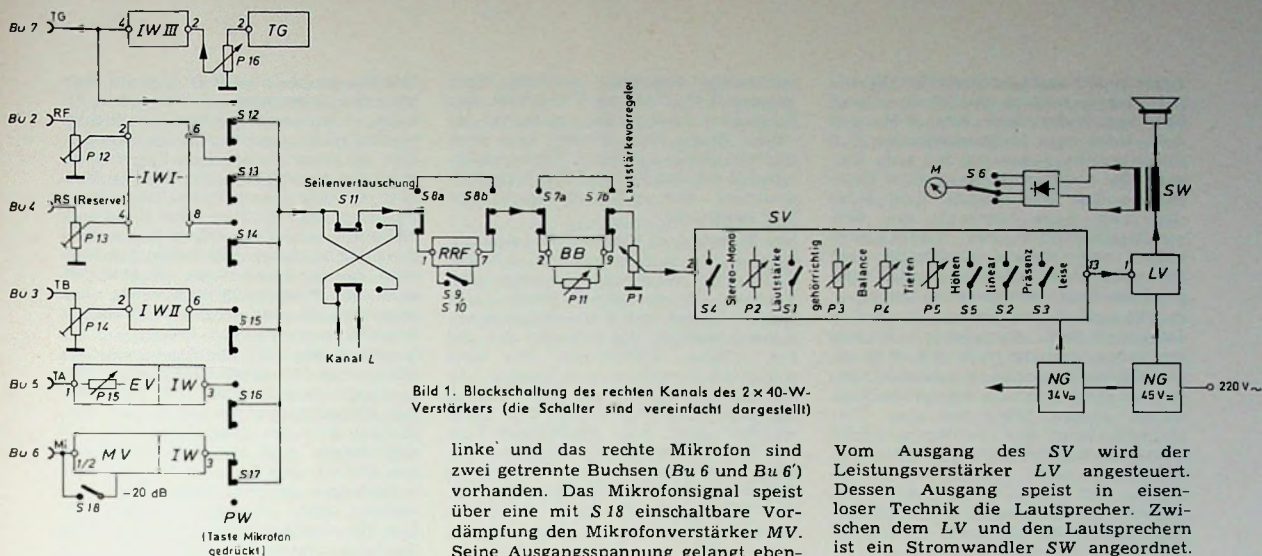


Bild 1. Blockschaltung des rechten Kanals des 2x40-W-Verstärkers (die Schalter sind vereinfacht dargestellt)

beschriebenen Kanals erhalten einen Hochstrich. Der Verstärker ist ausschließlich mit Siliziumtransistoren bestückt. Für die Vorstufen wurden die Transistoren BC 107 B und BC 109 C von Siemens verwendet, die sich durch Gleichmäßigkeit ihrer Kennwerte, insbesondere des Rauschens auszeichnen.

2.2. Funktionsbeschreibung

Die an den Eingangsbuchsen Bu 2, Bu 3 und Bu 4 liegenden Signale gelangen über die Eingangspegelregler P 12, P 13 beziehungsweise P 14 und die Impedanzwandler IW I beziehungsweise IW II zum Programmwähler PW (Tastensatz 1). Das Signal an der Buchse Bu 5 wird über den Entzerrerverstärker EV, der es der Norm entsprechend entzerrt und verstärkt, und einen Impedanzwandler (IW) dem Programmwähler zugeführt. Mit dem Potentiometer P 15 im EV kann dessen Ausgangspegel verändert werden. Für das

linke und das rechte Mikrofon sind zwei getrennte Buchsen (Bu 6 und Bu 6') vorhanden. Das Mikrofonsignal speist über eine mit S 18 einschaltbare Vordämpfung den Mikrofonverstärker MV. Seine Ausgangsspannung gelangt ebenfalls über einen Impedanzwandler (IW) zum Programmwähler.

Der Programmwähler PW (S 12... S 17) erlaubt es, ein Eingangssignal auszuwählen. Alle anderen anliegenden Eingangssignale werden kurzgeschlossen, um ein Übersprechen im Tastenschalter zu verhindern. Vom Programmwähler läuft das Signal über den Schalter S 11, der ein Vertauschen der Kanäle gestattet, zum Rausch- und Rumpelfilter RRF, das mit dem Schalter S 8 abgeschaltet werden kann. Die Grenzfrequenzen des Filters sind mit S 9 und S 10 wählbar. Vom Rausch- und Rumpelfilter gelangt das Signal zu der Stufe BB, mit der sich die Basisbreite der Stereo-Wiedergabe kontinuierlich verändern läßt (P 11). Mit S 7 kann BB abgeschaltet werden. Über den Lautstärkeregler P 1 läuft das Signal dann zum Steuerverstärker SV. Die im SV enthaltenen Schalt- und Regelogane sind im Bild 1 nur schematisch angedeutet und werden hier noch nicht genauer beschrieben.

Vom Ausgang des SV wird der Leistungsverstärker LV angesteuert. Dessen Ausgang speist in eisenloser Technik die Lautsprecher. Zwischen dem LV und den Lautsprechern ist ein Stromwandler SW angeordnet. Er gehört zu einer Meßeinrichtung, mit der man den im Lastkreis der Endstufe fließenden Strom messen kann. Die Umschaltung der Meßbereiche entsprechend der Ausgangsleistung (Ausgangsstrom) erfolgt mit dem Bereichsschalter S 6. Die Leistungsstufen und die Vorstufen werden aus zwei elektronisch stabilisierten Netzgeräten mit den Spannungen 45 V und 34 V versorgt. Die Netzgeräte sind hintereinandergeschaltet und zur Baugruppe NG zusammengefaßt.

Als Zusatzeinrichtung zum Einpegeln des Verstärkers ist ein Tongenerator TG eingebaut. Seine Ausgangsspannung kann durch den Ausgangspegelregler P 16 variiert werden und gelangt über den Impedanzwandler IW III zur Ausgangsbuchse Bu 7 und zum Programmwähler.

3. Schaltungsbeschreibung der einzelnen Baugruppen

3.1. Netzgeräte (NG)

Die vom Netztransformator Tr 1 gelieferte Wechselspannung wird den Gleich-

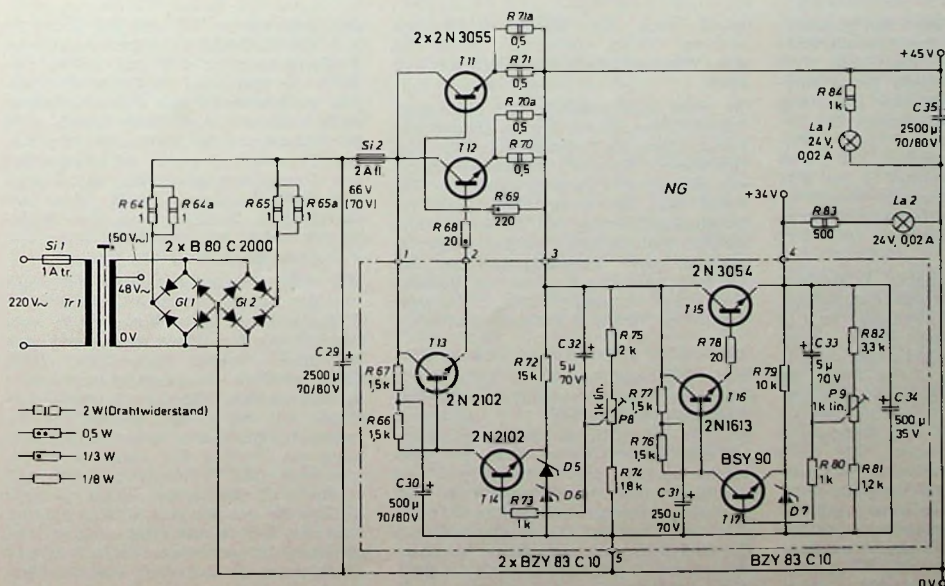


Bild 2. Schaltung der Baugruppe Netzgerät

richtern G11 und G12 zugeführt (Bild 2). Die gleichgerichtete Spannung gelangt über die Widerstände R 64, R 64a und R 65, R 65a zum Ladekondensator C 29 und über die Sicherung Si 2 zum Eingang des elektronisch geregelten Netzgerätes. Die Widerstände R 64, R 64a und R 65, R 65a begrenzen den Einschaltspitzenstrom des Ladekondensators und dienen gleichzeitig zur Stromaufteilung. Die Regelstufen stellen eine Serienstabilisierung dar.

Der Transistor T 14 arbeitet als Steuertransistor. Seine Basis wird mit einer am Spannungsteiler R 74, P 8, R 75 abgenommenen Spannung gesteuert, die der Ausgangsspannung proportional ist. Damit diesem Transistor eine Vergleichsspannung zur Verfügung steht, liegt sein Emittor auf dem festen Potential von 20 V, das die beiden Z-Dioden D 5 und D 6 erzeugen. Um schnelle Schwankungen der Ausgangsspannung besser ausregeln zu können,

Die zweite Regelstufe mit den Transistoren T 15, T 16 und T 17 erhält ihre Eingangsspannung vom Ausgang der ersten Stufe. Sie arbeitet nach dem gleichen Prinzip. Mit den Trimmwiderständen P 8 und P 9 wird die Ausgangsspannung von 45 V beziehungsweise 34 V eingestellt.

Die Transistoren T 13 und T 14 sind mit Kühlsternen zu versehen. T 11, T 12 und T 15 werden auf Kühlkörper geschraubt. Vorher sollte der Boden dieser Transistoren jedoch mit Wärmeleitpaste bestrichen werden. Die Z-Dioden D 5 und D 6 erhalten Kühllötlöhne. Die erste Regelstufe verträgt eine Spitzenlast von 3 A bei $\Delta U \leq 1$ V. Bei der Paarung der Transistoren T 11 und T 12 sollte weniger auf den Absolutwert als auf die Gleichheit der Stromverstärkung Wert gelegt werden. Natürlich ist ein höherer β -Wert von Vorteil ($\beta \geq 55$). Das 45-V-Netzgerät wurde absichtlich etwas überdimensioniert, da im Muster-

Das Boucherot-Glied R 61, C 27 am Ausgang des Leistungsverstärkers stellt für hohe Frequenzen einen endlichen, reellen Widerstand dar. Es ist erforderlich, um einer eventuellen Schwingneigung des Verstärkers bei höheren Frequenzen entgegenzuwirken. Die Gegenkopplung über C 23 von der Basis zum Kollektor von T 6 sowie C 21 im Eingang der Leistungsstufe haben den gleichen Zweck. Durch diese Maßnahmen wird der Frequenzbereich nach oben begrenzt und eine sehr gute Stabilität erreicht.

Vom Ausgang des Leistungsverstärkers führt eine frequenzunabhängige Gegenkopplung über C 25, R 48 zur Basis des Eingangstransistors T 6. Die HF-Drossel Dr 1 im Gegenkopplungspfad hält Knack- und Hochfrequenzstörungen, die von den Lautsprecherleitungen aufgefangen werden, vom Verstärkereingang fern. Der Kondensator C 26 bewirkt eine kapazitive Kopplung des Treiberkolektorwiderstandes R 55 mit dem Lastwiderstand der Endstufe (Bootstrapeffekt für die Speisespannung der Treiberstufe), wodurch die Vollaussteuerbarkeit der Endstufe gewährleistet wird.

Die vier in Durchlaßrichtung gepolten Dioden D 1 ... D 4 zwischen den Basen

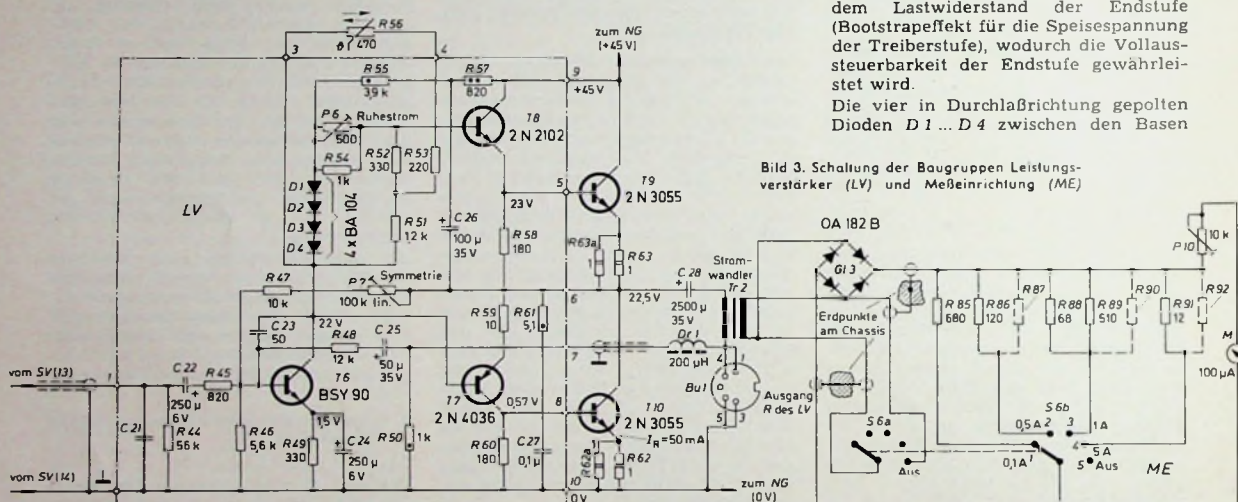


Bild 3. Schaltung der Baugruppen Leistungsverstärker (LV) und Meßeinrichtung (ME)

werden diese direkt über den Kondensator C 32 der Basis des Steuertransistors zugeführt. Der Transistor T 13 wirkt als Stromverstärker (Impedanzwandler). Er verhindert eine Belastung von T 14 durch den Basisstrom der Regeltransistoren T 11 und T 12. Die Widerstände R 70, R 70a und R 71, R 71a in den Emittorleitungen von T 11 und T 12 dienen zur gleichmäßigen Stromaufteilung in diesen Transistoren. Aus demselben Grunde müssen T 11 und T 12 gepaart werden.

Die Regelschaltung wirkt folgendermaßen: Steigt die Ausgangsspannung an, so wird die Basisspannung von T 14 positiver, und der Strom durch diesen Transistor steigt. Das hat einen niedrigeren Strom durch T 13 zur Folge, da seine Basis dann wegen des Spannungsabfalls an R 66 und R 67 eine negative Spannung erhält. Ein niedrigerer Strom durch T 13 bewirkt aber auch einen geringeren Basisstrom der Transistoren T 11 und T 12. Dadurch wird der Spannungsabfall an diesen größer, so daß die Ausgangsspannung konstant bleibt. Die beschriebenen Vorgänge kehren sich um, wenn die Ausgangsspannung absinkt.

gerät noch für Zusatzeinrichtungen (extern) Strom entnommen wird und die Wärmeentwicklung klein bleiben muß.

Es wäre auch möglich, nur mit einem Gleichrichter, einem Regeltransistor und einem kleineren Netztransformator auszukommen. Da aber die Ersparnis bei der einfacheren Lösung kaum ins Gewicht fällt, ist es vorteilhaft, bei der Originalausführung zu bleiben. Dann können zum Beispiel die Leistungsverstärker ohne Zusammenbrechen der Versorgungsspannung bis zur Begrenzung des Ausgangssignals durchgesteuert werden (mit Sinus-Dauerton!).

3.2. Leistungsverstärker (LV)

Der Leistungsverstärker LV ist in eisenloser quasikomplementärer Serien-Gegentakt-B-Schaltung aufgebaut (Bild 3). Alle Stufen sind gleichstromgekoppelt. Die Treiberstufe T 6 verstärkt zunächst das Eingangssignal und speist die Phasenumkehrstufe mit den komplementären Transistoren T 7 und T 8, die wiederum die Endtransistoren T 9 und T 10 ansteuert. Über den Kondensator C 28 wird die Last an die Endstufe angekoppelt.

der Transistoren T 7 und T 8 übernehmen die Kollektorstromänderungen des Treibertransistors T 6 und halten dadurch die Spannung an den Widerständen im Basiskreis der Phasenumkehrstufe konstant. Auf diese Weise wird der Ruhestrom der Endstufentransistoren T 9 und T 10 gegen Schwankungen der Versorgungsspannung stabilisiert. Der NTC-Widerstand R 56 dient zur thermischen Stabilisierung des Ruhestroms und ist auf dem Kühlkörper von T 10 nahe am Transistor montiert.

Mit dem Trimmwiderstand P 6 stellt man den Ruhestrom (50 mA) von T 9 und T 10 ein. Diese Einstellung sollte nach Erwärmung der Kühlkörper durch den Ruhestrom (nicht nach Erwärmung durch größere Ausgangsleistung) wiederholt werden. Mit dem Trimmwiderstand P 7 wird die Endstufe symmetriert. Man kann hierzu die Spannung am Punkt 6 auf halbe Betriebsspannung (22,5 V) einstellen oder mit einem Oszillografen das Ausgangssignal (1 kHz) an der Buchse Bu 1 bei einer Last von 5 Ohm auf symmetrische Begrenzung bringen. Der Verstärker muß im letzteren Falle jedoch voll durchgesteuert werden.

Der Klirrfaktor des Leistungsverstärkers hängt von der Genauigkeit der Paarung der Transistoren T 7, T 8 und T 9, T 10 sowie deren Stromverstärkung ab. T 7 (2 N 4036) und T 8 (2 N 2102) sollten bei 12 V, 20 mA eine Stromverstärkung von $\beta \geq 95$ haben. Für T 9, T 10 (2 N 3055) ist $\beta \geq 55$ bei 4 V, 2 A wünschenswert. Sollte der Bezug von selektierten Transistoren (hier handelt es sich um RCA-Typen) Schwierigkeiten bereiten, so können folgende Transistoren wegen ihrer hohen Stromverstärkung als ungepaarte Ausweichtypen verwendet werden. Für T 7: 2 N 2905 A (Sesco), für T 8: BSY 86 (Intermetall) und für T 9, T 10: BDY 23 C (Sesco).

Der Transistor BDY 23 C hat infolge seiner Mesastruktur eine wesentlich höhere β -Grenzfrequenz (Transitfrequenz) als der diffundierte 2 N 3055 und zeigt ein besonderes lineares Aussteuerungsverhalten auch über den oberen Hörbereich (> 20 kHz) hinaus. Hierdurch kann der Leistungsverstärker unter Umständen

fließende Strom herangezogen. Da es unvorteilhaft ist, ein Meßinstrument direkt in den Lastkreis zu schalten, wird das Stromwandlerprinzip angewendet. Der Innenwiderstand des Wandler ist klein genug, um ihn vernachlässigen zu können.

Das an der Sekundärseite des Stromwandlers Tr 2 (Bild 3) vorhandene Signal wird dem Brückengleichrichter Gl 3 zugeführt, der das Meßinstrument M speist. Durch Einschalten der Nebewiderstände R 85 ... R 92 mit dem Schalter S 6a, S 6b ergeben sich folgende vier

anderen Bereiche müssen dann stimmen, falls die Nebewiderstände keine größere Toleranz als $\pm 5\%$ haben. Sind derartige Widerstände nicht zu beschaffen, so muß der richtige Wert durch Parallelschaltung (angedeutet durch die gestrichelt dargestellten Widerstände R 87, R 90 und R 92) hergestellt werden. Die Eichung läßt sich für jeden Punkt nach der Formel $P = U^2/R = I^2 \cdot R$ kontrollieren. Das Meßwerk M hat eine Empfindlichkeit von $100 \mu A$. Die Eichung sollte möglichst bei eingebauten Instrumenten erfolgen, da die Meßwerkeigenschaften geringfügig von der umgebenden Eisenmasse des Gehäuses beeinflusst werden.

3.4. Steuerverstärker (SV)

Die erste Stufe des Steuerverstärkers mit dem Transistor T 1 ist als Trennstufe aufzufassen (Bild 4). Sie arbeitet in stark gegengekoppelter Emitterschaltung und verstärkt gleichzeitig den Tonbandaufnahmepiegel um 3,5 dB. We-

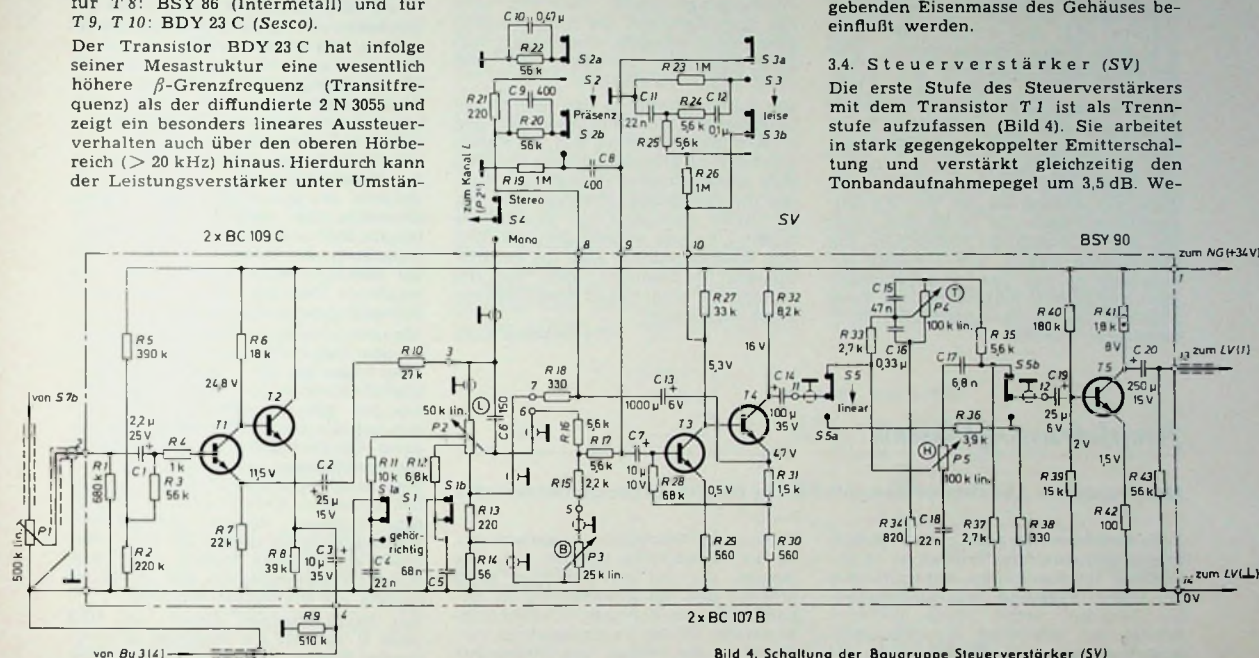


Bild 4. Schaltung der Baugruppe Steuerverstärker (SV)

den eine leichte Schwingneigung im Bereich um 300 kHz haben, die sich jedoch durch Abblocken der 45-V-Versorgungsleitung an der LV-Printplatte mit 47 bis 68 nF von Punkt 9 nach Punkt 10 (9' nach 10') und Abblocken der 45-V-Leitung an T 9 und T 9' beseitigen läßt. Die Kondensatoren müssen möglichst kurz an die betreffenden Punkte geführt werden.

Die Transistoren T 6, T 7 und T 8 sind mit einem Kühlstern zu versehen, während T 9 und T 10 auf Kühlkörper geschraubt werden. Auch hier ist der Transistorboden vor der Montage auf dem Kühlkörper mit Wärmeleitpaste zu bestreichen.

Der Kondensator C 21 im Eingang des Leistungsverstärkers soll 10 nF nicht überschreiten, da sonst die Ausgangsspannung zu stark bei 20 kHz abfällt (um etwa 1,5 dB bei 20 kHz und 10 nF, um 0,1 dB bei 20 kHz und 2,2 nF). Im Mustergerät wurde C 21 fortgelassen.

3.3. Meßeinrichtung (ME)

Die Meßeinrichtung ME gestattet es, das Signal am Ausgang des Verstärkers zu messen. Abweichend von den für diesen Zweck meistens angewendeten Schaltungen, wird hier als Anzeigekriterium der im Lastkreis der Endstufe

Strombereiche: 0,1 A ($\triangle 50$ mW an 5 Ohm), 0,5 A ($\triangle 1,25$ W an 5 Ohm), 1 A ($\triangle 5$ W an 5 Ohm), 5 A ($\triangle 75$ W an 5 Ohm).

Der Stromwandler Tr 2 wurde möglichst einfach gehalten, damit der Nachbau keine Schwierigkeiten bereitet. Als Kern findet Dynamoblech Verwendung. Die Sekundärspule wird mit einem Draht gewickelt, dessen Reißfestigkeit (Querschnitt) groß genug ist, um ihn auch mit primitiven Mitteln (Handbohrmaschine) wickeln zu können. Allerdings wird der einfache Aufbau durch einen kleinen Anzeigefehler im 0,1-A-Bereich erkauft. Er beträgt, bezogen auf 1 kHz, bei 20 kHz -5% und bei 100 Hz -7% vom Skalenendwert. Die Fehl Anzeige ist aber für den hier vorliegenden Anwendungsfall völlig uninteressant. Den Tiefenabfall könnte man durch einen hochpermeablen Kern, zum Beispiel durch Verwendung von Metall-Bleichen, beseitigen. Der Höhenabfall ist teilweise auf die Streuinduktivität zurückzuführen.

Zur Eichung wird bei einer Ausgangsspannung des Verstärkers von 0,5 V (1 kHz) an 5 Ohm mit dem Potentiometer P 10 (beziehungsweise P 10') in Stellung 1 des Schalters S 6 Vollausschlag der Meßinstrumente eingestellt. Alle

gen des galvanisch gekoppelten Impedanzwandlers T 2 steht dieser Pegel mit niederohmiger Quellenimpedanz zur Verfügung und erlaubt lange Leitungen zum Tonbandgerät. Ein Aufsprechspannungsteiler sollte aus diesem Grunde erst im Tonbandgerät eingebaut sein. Über C 2 und R 10 gelangt das Signal vom Emittor des Transistors T 1 zum Lautstärkeregler P 2. R 10 bewirkt, daß der Eingangswiderstand (etwa 200 kOhm) der Trennstufe kaum von der Schleiferstellung des Lautstärkereglers beeinflusst wird. P 2 hat zwei Anzapfungen, die mit RC-Gliedern beschaltet sind. Diese Anordnung ist durch S 1a, S 1b schaltbar und erlaubt die gehörrichtige Lautstärkeregelung. Der Kondensator C 6 zwischen Ende und Schleifer von P 2 linearisiert den Frequenzgang. Da der Lautstärkeregler im Eingang des Steuerverstärkers liegt, ist ein ausreichender Schutz gegen Übersteuerung der nachfolgenden Stufen gewährleistet.

Die sich anschließende Verstärkerstufe besteht aus den ebenfalls galvanisch gekoppelten Transistoren T 3, T 4 und ist mit mehreren Gegenkopplungszweigen versehen. Vom Emittor des Transistors T 4 gelangt ein Teil der Gegenkopplungsspannung über C 13 und R 18

zu den Fußpunkt Widerständen R_{13} und R_{14} des Potentiometers P_2 . Steht der Schleifer von P_2 in der Anfangsstellung, so liegt die Gegenkopplungsspannung am Eingang von T_3 , so daß ein eventuell hörbares Eigenrauschen dieser Stufe (T_3 , T_4) stark vermindert wird. Die Balanceeinstellung mit dem Potentiometer P_3 erfolgt durch Verändern der Gegenkopplung, da P_3 als veränderbare Größe in dem aus R_{16} , R_{17} , R_{15} und R_{14} gebildeten Gegenkopplungs-T-Glied liegt.

Ein zweiter Gegenkopplungsweg, der mit S_{2a} , S_{2b} (Präsenz) eingeschaltet wird, führt vom Emitter des Transistors T_4 über R_{21} und das RC-Glied R_{22} , C_{10} nach Masse beziehungsweise über das RC-Glied R_{20} , C_9 und C_8 zur Basis von T_3 . Diese Gegenkopplung hebt die Frequenzen um 3 kHz an. Der dritte Gegenkopplungsweg, schaltbar durch S_{3a} , S_{3b} (leise), führt vom Kollektor von T_3 über R_{25} , R_{24} und C_{12} zurück zur Basis desselben Transistors. Er dient zur Absenkung des mit P_2 eingestellten Pegels um 20 dB und sorgt für die gehörrichtige Entzerrung des abgesenkten Pegels. Die 1-Mohm-Widerstände an den Gegenkopplungsgliedern verhindern Knackgeräusche beim Schalten, da die Kondensatoren nicht umgeladen werden.

Über C_{14} ist das Klangregelnetzwerk an den Kollektor von T_4 angekoppelt. Es bietet keine Besonderheiten und ist als sogenannter „Kuhschwanzentzerrer“ ausgeführt. Für linearen Frequenzgang kann das Netzwerk mit dem Schalter S_{5a} , S_{5b} abgeschaltet werden. In diesem Falle wird die Netzwerkdämpfung von etwa 20 dB durch die Widerstände R_{36} und R_{38} nachgebildet. Die letzte Stufe mit dem Transistor T_5 hat eine Verstärkung von rund 15 dB und hebt die Dämpfung des Entzerrers fast auf. Sie ist, da der Emitterwiderstand R_{42} nicht kapazitiv überbrückt wurde, stromgegekoppelt. Über C_{20} wird das Ausgangssignal des Steuerverstärkers verhältnismäßig niederohmig ausgekoppelt. Der Transistor T_5 muß einen Kühlstern erhalten.

Die Kondensatoren in den Gegenkopplungszweigen, am Lautstärkeregel und im Klangregelnetzwerk sind, um Kanalgleichheit zu erreichen, paarig auf gleichen Kapazitätswert auszusuchen. Werden die Funktionen „Präsenz“ und „leise“ nicht gewünscht, so können die Schalter S_2 und S_3 entfallen. Aus diesem Grunde wurden auch die entsprechenden Bauelemente nicht auf der Printplatte, sondern auf einer Lötösenleiste angeordnet.

(Fortsetzung folgt)

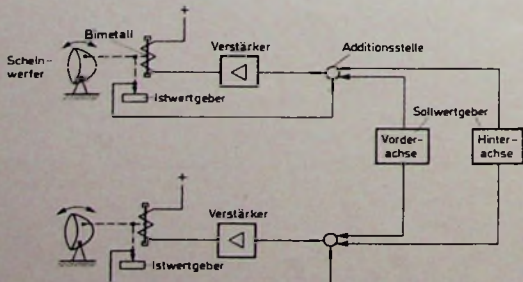
Kraftfahrzeug-Elektronik

Elektronische Leuchtweiterregelung für Kraftfahrzeugscheinwerfer

Die Leuchtweiterregelung für Kraftfahrzeugscheinwerfer ermöglicht es, die erlaubte Reichweite des Abblendlichtes bei jeder Belastung voll auszunutzen. Sie bedeutet somit einen weiteren Schritt zur Erhöhung der Verkehrssicherheit. Soweit das Problem nicht mit einer Niveauregelung des gesamten Karosserieaufsatzes gelöst wird, ist eine Leuchtweiterregelung durch verstellbare Scheinwerfer erforderlich. Bisher verwendet die Automobilindustrie vereinzelt mechanisch oder elektrisch arbeitende Anlagen, die teils automatisch, teils manuell betätigt werden und im allgemeinen zwei Scheinwerferstellungen ermöglichen.

Die Robert Bosch GmbH hat solche Anlagen entwickelt, die bei verschiedenen Lkw-Scheinwerfern verwendet werden. Ziel der neuesten Entwicklungen ist es, dem Kraftfahrer durch kontinuierliche Scheinwerferverstellung eine optimale Ausnutzung der durch die jeweilige Anbauhöhe und Art des Scheinwerfers

bestimmten Reichweite zu garantieren. In der Entwicklung befindet sich eine Anlage, die auf elektronischer Basis arbeitet und die Scheinwerfer in Abhängigkeit von der Lage der Fahrzeugkarosserie zu den Fahrzeugachsen verstellt. An der Vorder- und Hinterachse sind je ein oder zwei Sollwertgeber (Bild 1) angebracht, die die Lage der Karosserie gegenüber den Achsen erfassen. Die Ausgangssignale der Geber werden in einer elektronischen Additionsstelle zusammengefaßt. Das so gewonnene Summensignal wird über einen Verstärker an die Verstellelemente der Scheinwerfer weitergeleitet und bewirkt die Einregulierung der Scheinwerfer. Die Verstärker sind mit Rückmeldern ausgerüstet, die die jeweilige Scheinwerferstellung der Additionsstelle zum Vergleich zurückmelden und eine Verstellung des Scheinwerfers bis zur Übereinstimmung von Soll- und Istwert bewirken. Die gewünschte optimale Scheinwerferstellung ist damit erreicht.



◀ Bild 1. Schaltplan für elektronisches Leuchtweiterregler

Bild 2. Prinzip der elektronischen Bremskraftregelung von Bosch, die sich in gleicher Weise auf alle vier Räder erstreckt ▶

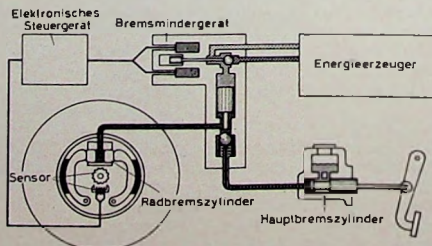
Elektronische Bremskraftregelung

Die maximale Verzögerung eines Kraftfahrzeuges ist begrenzt durch den Kraftschluß zwischen Rad und Fahrbahn. Im Normalfall lassen sich die größten Verzögerungen erreichen, solange die Räder noch rollen, also noch nicht blockieren und rutschen. Überdies behält die Seitenführungskraft bei rollenden Rädern einen genügend hohen Wert, um ein Schleudern des Fahrzeugs zu vermeiden.

Eine optimale Bremsung hängt von der Geschwindigkeit des Fahrers ab, mit der er die Bremskräfte so dosiert, daß das Blockieren der Räder eben noch nicht eintritt. Bei einer Gefahrenbremsung ist es oft auch für den geschicktesten Fahrer kaum möglich, eine solche genaue Dosierung der Bremskräfte vorzunehmen. Aus diesem Grunde müssen Mittel gefunden werden, die die Aufgabe des genauen Dosierens dem durch die Beobachtung des Verkehrsablaufs ohnehin stark beanspruchten Fahrer abnehmen. Das erfordert also Einrichtungen, die unabhängig von der Betätigungskraft der Bremse ein Blockieren der Räder verhindern und somit eine maximale Verzögerung und genügende Seitenführung gewährleisten.

Die von Bosch entwickelte Blockierschutzanlage stellt eine hochentwickelte Einrichtung im Sinn optimaler Bremskraftübertragung in kritischen Momenten dar. Der Blockierschutz erstreckt sich auf alle vier Räder. Jedes Rad hat einen Geschwindigkeitsfühler (Sensor). Ein gemeinsames elektronisches Steuergerät verarbeitet die Informationen von den einzelnen Rädern und steuert die den einzelnen Rädern zugeordneten Bremsdruckmindergeräte an. Eine elektrisch angetriebene Pumpe sorgt über einen Hydraulikspeicher für die Hilfsenergie zur Bremsdruckregelung.

Der berührungslose Geber am Rad (Bild 2) wandelt die Drehzahl in elektrische Signale um. Das elektronische Steuergerät verarbeitet diese Signale und liefert eine der Radverzögerung und Radbeschleunigung proportionale Spannung. Unterschreitet die Spannung infolge Überbremsung eines Rades einen bestimmten Schwellwert, dann gibt die Elektronik über ein Magnetventil an das diesem Rad zugeordnete Bremsmindergerät den Befehl, den Druck im Radbremszylinder zu mindern. Wird anschließend infolge der Wiederbeschleunigung des Rades ein zweiter Schwellwert überschritten, dann sorgt das Steuergerät für den Wiederanstieg des Drucks. Da diese Vorgänge sehr schnell ablaufen, pendelt der Bremsdruck mit geringer Schwankung in den angestrebten optimalen Wert.



Elektronischer Zähler

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 21, S. 842

7. Steuerung

Aufgabe der Steuerung ist es, für den richtigen zeitlichen Ablauf der einzelnen Funktionen des Gerätes zu sorgen (s. Bild 1). Wie das im einzelnen geschieht, läßt sich am besten an Hand der Schaltung nach Bild 15 erklären.

Man findet hier zunächst den Betriebsarten- und den Zeitschalter wieder, deren Funktion schon im Zusammenhang mit Bild 1 beschrieben wurde. Außerdem ist noch eine Taste „Test“ vorhanden. Über sie wird bei der Betriebsart „Frequenzmessung“ eine aus dem Zeitteiler entnommene Frequenz von 10 kHz auf die Zähldekaden gegeben. Hiermit läßt sich die korrekte Funktion des Zählers überprüfen: Es muß sich nämlich bei einer Meßzeit von 10 und 1 s eine Anzeige von 0000 ergeben, bei 0,1 s eine solche von 1000, bei 10 ms 0100 und bei 1 ms 0010.

Die Steuerung selbst besteht aus den 5 NAND-Gattern 1 bis 5. Die Gatter 1 bis 3 sind Dreifach-Gatter, die in einer IS zusammengefaßt sind (Typ MIC 962-5D). Die Gatter 4 und 5 sind Leistungsgatter (MIC 944-5D) in einer gemeinsamen IS. Diese Leistungsgatter haben keinen Pull-up-Widerstand; er muß also extern hinzugefügt werden. Es sind dies die Widerstände von 1 und 3 kOhm.

Der erste Flip-Flop der ersten Zähldekade ist angedeutet, weil seine J-K-Eingänge das von der Steuerung bediente Tor bilden. Dieser Flip-Flop gehört also ebenso wenig zur Steuerung wie der gleichfalls eingezeichnete Eingangsverstärker.

Die Gatter 1 und 2 sind nun ebenso wie die Gatter 3 und 4 zu jeweils einem pulsgetriggerten RS-Flip-Flop zusammengeschaltet. Die Triggerimpulse werden über die Kondensatoren zugeführt. Wie in der Beitragsreihe „Logische Schaltungen“ im Heft 18/1969 näher ausgeführt, sind an diesem Flip-Flop nur negativ-gehende Impuls-Flanken ausreichender Steilheit als Triggerimpulse wirksam; positiv-gehende Flanken bleiben ohne Wirkung. Außerdem läßt sich ein Gatter in dieser Schaltung mit einem Triggerimpuls nur sperren (Ausgang geht auf L), nicht aber leitend machen (Ausgang auf O).

Die Funktion der Steuerung soll zunächst für die gezeichnete Schalterstellung „Periodendauermessung“ erläutert werden. Die Meßzeit wird dabei von der unbekannten Frequenz f_x bestimmt, sie soll genau eine Periodendauer dieser Frequenz betragen. Es empfiehlt sich, den nun geschilderten Steuerverlauf an Hand des Impuls-Zeitplanes (Bild 16) und der Schaltung nach Bild 15 zu verfolgen, um die Übersicht nicht zu verlieren.

Die Betrachtung beginnt zu der Zeit, da der Zähler auf Null zurückgestellt, das Tor aber noch gesperrt ist. Der Zähler ist also fertig für eine neue Messung. Der Gatterausgang 1 ist O (Tor ge-

spermt), 2 zwangsläufig L (1 und 2 bilden einen Flip-Flop, haben also stets zueinander inverse Ausgangssignale). Gatter 3 steht auf O, Gatter 4 damit zwangsläufig auf L. Somit liegt 5 auf O (beide Eingänge L, da 2 und 4 = L, damit Ausgang O). Der Zähler (und damit auch die Anzeige) wird also über die Reset-Leitung auf dem Stand 0000 festgehalten. Auch die Zeitdekaden sind blockiert (3 = O, damit Zeitdekadentor gesperrt).

Der nächste L-O-Übergang von f_x trifft nun auf Gatter 2 und 3. Bei Gatter 2 bleibt er wirkungslos (steht schon auf L), 3 hingegen war O, fällt also jetzt um auf L, schaltet damit 4 von L auf O. Dadurch wird erstens die Reset-Leitung L (der Zähler wird also nicht mehr festgehalten), und zweitens bewirkt die L-O-Flanke das Kippen von 1. Dadurch wird das Tor geöffnet. Es gelangen also jetzt die 1-ms-Impulse in den Zähler, der diese laufend ad-

Der nun folgende L-O-Übergang von f_x beendet die Messung. Dieses Mal bleibt er an 3 wirkungslos, da 3 bereits L ist; aber 2 wird jetzt von O auf L geschaltet und kippt damit 1 von L auf O, womit das Tor gesperrt wird. Das Ergebnis der Messung kann jetzt abgelesen werden. Während dieser Pause bleibt jede L-O-Flanke von f_x wirkungslos, da sowohl 2 als auch 3 auf L stehen, von Triggerimpulsen also nicht beeinflusst werden können.

Die zum Ablesen erforderliche Pause wird beendet durch das Eintreffen eines Pausenzeit-Impulses am Eingang des Gatters 4. Dieses kippt dadurch nach L, besorgt das Rücksetzen des Zählers und kippt 3 auf O, so daß die nächste Messung mit Eintreffen einer negativ-gehenden Flanke von f_x beginnen kann.

Die Funktion bei der Betriebsart „Frequenzmessung“ ist ganz ähnlich. Die Reset-Zeit wird jetzt durch einen

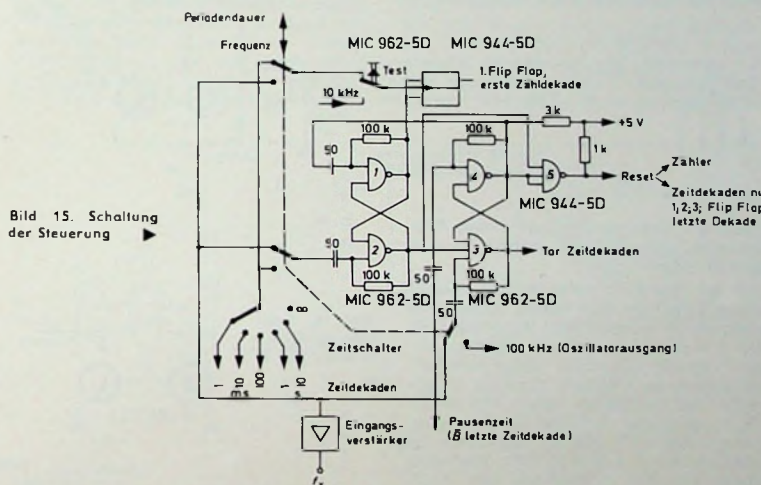
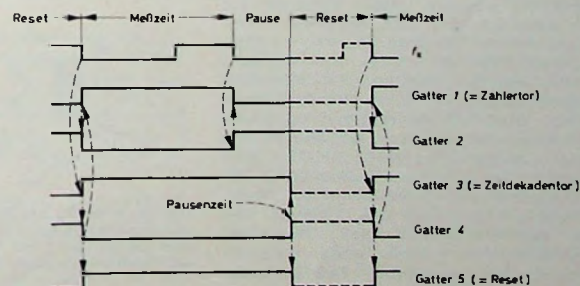


Bild 15. Schaltung der Steuerung

Bild 16. Impulszeitplan für die Steuerung bei Periodendauermessung



diert; die Messung läuft. Während der Meßzeit eventuell eintreffende Pausenzeitimpulse (alle 2 Sekunden von B der letzten Zeitdekade) bleiben unwirksam: Zwar steht 4 auf O, kann aber nicht auf L kippen, da 3 nicht O werden kann (Verriegelung, weil 2 während der ganzen Meßzeit O ist).

100-kHz-Impuls vom Oszillator beendet und damit das Tor für eine neue Messung geöffnet. Die Meßzeit wird beendet durch einen Impuls aus den Zeitdekaden. Die 100-kHz-Impulse am Gatter 3 bleiben ebenso wie die Pausenzeitimpulse am Gatter 4 während der Meßzeit unwirksam, weil Gatter 2

mit O-Signal ein Kippen des Flip-Flop 3/4 verhindert.

Die Pause ist beendet bei Zeitdekaden-Zählerstand 200 000. Bei diesem Zählerstand erfolgt an B der letzten Zeitdekade der L-O-Übergang, der das Gatter 4 auf L kippt und damit 5 auf O, das heißt, die Zählerdekaden werden nun auf 0000 zurückgesetzt (Meßergebnis gelöscht). Gleichzeitig wird die letzte Zeitdekade auf O gesetzt (die anderen Zeitdekaden stehen am Pausenende ja schon auf O). Damit der nächste eintreffende 100-kHz-Impuls, der die Reset-Periode beendet und die neue Messung beginnen läßt, den Zeitzähler nun nicht auf 000 001 setzt, wird das Zeittor für diesen Impuls (über Ausgang Gatter 3) gesperrt, so daß die Meßzeit wirklich mit einem Zeitzählerstand von 000 000 beginnt und damit die genaue Länge der Meßzeit gewährleistet ist.

Die Pause wird immer zwei Sekunden nach Meßbeginn (bei 10 s Meßzeit natürlich 12 s nach Meßbeginn, weil der erste 2-s-Impuls unwirksam bleibt, da er in die Meßzeit fällt) beendet. Damit wird die Pause selbst also 2 s minus Meßzeit (bei 10 s Meßzeit: genau 2 Sekunden Pause). Das führt nur bei einer Meßzeit von 1 s zu einer merkbaren Pausenverkürzung. Wenn das stört, kann auch die

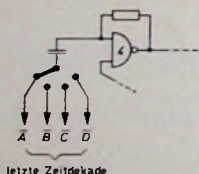


Bild 17. Zusätzlicher Schalter für einstellbare Pausendauer

Bild 18. Schaltung des Eingangsverstärkers

Leitung „Pausenzeit“ über einen Pausenzeitenschalter geführt werden, wie es Bild 17 zeigt.

Mit der Variante nach Bild 17 müssen alle 4 Flip-Flop der letzten Zeitdekade rückgesetzt werden (mit Ausgang Gatter 5 verbunden werden). Dieses Gatter 5 wurde aus einer Reihe von Leistungsgattern gleichen Typs so ausgewählt, daß bei einem Strom von 50 mA im Ausgang bei O-Signal die Restspannung unter 0,2 V bleibt. Das Gatter ist nämlich mit $4 \cdot 4 \cdot 2 = 32$ DTL-Einheiten allein für das Rücksetzen der Zähldekaden belastet. Hinzu kommen die 6 Einheiten für das Rücksetzen der drei ersten Flip-Flop der letzten Zeitdekade. Damit beträgt die Gesamtbelastung 38 Einheiten; das entspricht einem Strom von etwa 50 mA. Garantiert wird ein hinreichend niedriges O-Signal am Ausgang für alle Exemplare dieses Typs (MIC 944-5D) über den vollen Temperaturbereich (0 bis 75 °C) mit nur 21 Einheiten bei einem Pull-up-Widerstand von 1 kOhm, wie er hier verwendet wird. Thermisch verträgt das Gatter ohne weiteres Ströme bis zu 100 mA. Der kritische Wert bei Überschreiten der Fan-out-Nennwerte ist aber die Kollektor-Emitter-Restspannung. Von 10 durchgemessenen Gattern zeigten bei 50 mA Ausgangsstrombelastung aber 8 Stück Restspannungen von weniger als 0,3 V, was zum einwandfreien Betrieb noch mit großer Sicherheit ausreicht (die Testbedingungen dieses Gatters lassen sogar noch Werte von 0,5 V bei Nenn-

last zu). Solange man nicht an die thermische Grenzlast der Bauelemente herankommt, ist es vorwiegend eine Frage des Störabstandes, welchen Höchstwert man noch als O-Signal akzeptiert.

Aus diesen Überlegungen (hohes erforderliches Fan-out für den Reset-Impuls) wird jetzt verständlich, warum im Zusammenhang mit der Auslegung der Dekaden in Betracht gezogen wurde, für jede Dekade einen separaten Inverter als Verstärker für den Reset-Impuls vorzusehen. In solchem Falle wäre dann für jede Dekade nur 1 DTL-Einheit am Reset-Eingang erforderlich (gegenüber 8 Einheiten je Dekade ohne diesen Inverter). In manchen vollständig integrierten Dekaden ist dieser Reset-Verstärker auch eingebaut (zum Beispiel Texas Instruments SN7490).

8. Oszillator, Eingangsverstärker, Stromversorgung

Oszillator und Eingangsverstärker sind mit der Steuerung zusammen auf einer Platine mit den Abmessungen 90 mm × 30 mm untergebracht. Sie sind konventionell aufgebaut und bieten keine Besonderheiten.

Der Eingangsverstärker gemäß Bild 18 (Trigger mit Rückkopplung über den

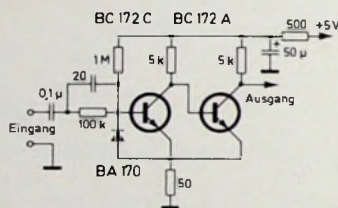


Bild 19. Schaltung des Quarzoszillators

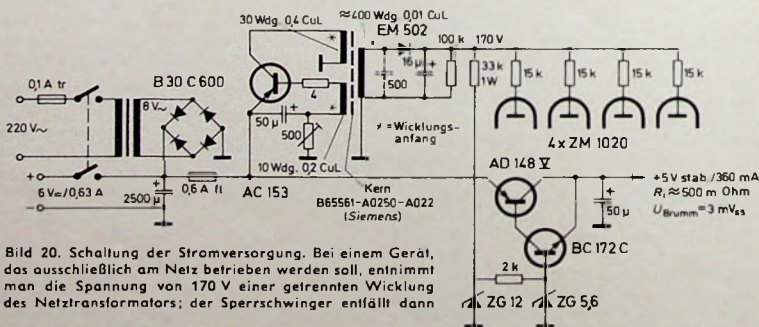
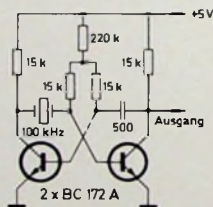


Bild 20. Schaltung der Stromversorgung. Bei einem Gerät, das ausschließlich am Netz betrieben werden soll, entnimmt man die Spannung von 170 V einer getrennten Wicklung des Netztransformators; der Sperrschwinger entfällt dann

gemeinsamen Emitterwiderstand) kann ohne Einbuße an Empfindlichkeit nicht als Gleichspannungsverstärker betrieben werden, es sei denn, man legt die Meßspannung nicht gegen Masse an, sondern gegen ein Potential, das etwa dem Spannungsabfall am Emitterwiderstand plus Basis-Emitter-Schleusenspannung entspricht. Der 100-kOhm-

Widerstand im Eingang erhöht erstens den Eingangswiderstand und macht zweitens zusammen mit der Basis-Emitter-Diode des Eingangstransistors und der ihr parallel liegenden Diode BA 170 die Schaltung unempfindlich gegen zu hohe Eingangsspannungen.

Der Oszillator (Bild 19) wurde als astabiler Multivibrator aufgebaut, um ohne Zusatzstufen ausreichende Flankensteilheiten zu erzielen. Diese sind zwar für die Ansteuerung der Zeitdekaden-Flip-Flop nicht erforderlich (die Takteingänge sind gleichspannungsgespeist), wohl aber für die Triggerung der Steuerung. Ein Thermostat für den Quarz wurde nicht vorgesehen, da die Frequenzstabilität des Quarzes für einen nur 4stelligen Zähler auch so ausreichend ist. Außerdem würde durch einen Thermostaten der Leistungsbedarf des Gerätes erheblich heraufgesetzt.

In der Stromversorgung nach Bild 20 findet man den Sperrschwinger, der die Betriebsspannung für die Anzeigeröhren (170 V) erzeugt, sowie die Spannungsstabilisierung.

Im Mustergerät wurde als Sperrschwinger-Transistor ein BD 106 zusammen mit einem anders dimensionierten Übertrager verwendet. Eine wirtschaftlichere Lösung ist die im Bild 20 gezeigte Ausführung mit dem Transistor AC 153. Die angegebene Sekundärwindungszahl ist nur als Richtwert anzusehen. Man ermittelt den genauen Wert für 170 V am besten durch Versuch.

Die 0,6-A-Sicherung liegt mit voller Absicht hinter dem 2500-µF-Kondensator. Es handelt sich nämlich um eine flinke Sicherung (um ausreichenden Schutz zu gewähren), die beim Einschalten der Betriebsspannung wegen des Kondensator-Ladestroms sofort ansprechen würde. Es ist eine dritte Sicherung vor dem Kondensator erforderlich, wenn die 6-V-Spannungsquelle vor einem eventuellen Kurzschluß des Kondensators geschützt werden muß.

Bei stark gestörten Netzen muß eventuell eine HF-Siebung in den Netzzuleitungen angewendet werden, die bis über 20 MHz wirksam sein muß, um ein ungewolltes Ansprechen von Gat-

tern oder Flip-Flop sicher zu verhindern. Für die Batterieleitungen gilt natürlich sinngemäß das gleiche.

9. Aufbau

Bild 21 zeigt das fertige Gerät in einem Meßgeräte-Normgehäuse mit den Frontrahmenabmessungen 192 mm × 96 mm. Die Frontscheibe wurde für die Auf-



Bild 21. Das Gerät im Meßgeräte-Normgehäuse

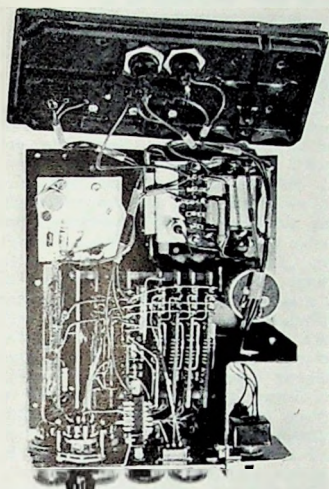


Bild 22. Blick in den Zähler, Gehäuse abgezogen

nahme geöffnet. Links ist der Netzschalter zu sehen; unter den Anzeigeröhren sind ferner angeordnet links der Schiebeschalter „Test“, in der Mitte der Drucktastenschalter für die Betriebsart, rechts der Stufenschalter für die Zählzeit.

Bild 22 vermittelt einen Eindruck vom Innenaufbau. An der Rückwand sind die beiden Sicherungen installiert, außerdem liegen dort folgende Anschlüsse auf Klemmenleisten: Netzanschluß, Batterieanschluß, Zählfrequenzeingang, Masse und die stabilisierte Betriebsspannung von 5 V zum Anschluß von Zusatzgeräten.

Auf der Grundplatte nahe der Rückwand ist links die Baugruppe „Sperrschwinger“ mit dem BD 106 zu sehen, rechts der Netztransformator mit Gleichrichter und 2500- μ F-Elektrolytkondensator. Die vordere Gerätehälfte wird eingenommen von den Platinen des eigentlichen Zählers, die auf zwei 3-mm-Bolzen mit entsprechenden Abstandsrollchen aufgereiht wurden; ganz rechts die vier Anzeigedekaden, dann, nach links fortschreitend, die Steuerung (mit Eingangsverstärker und Oszillator), als nächstes die beiden Platinen des Zeitteilers, dann – zugleich als Stützwinkel ausgebildet – die Kühl- und Montageplatte des Leistungstransistors AD 148 und schließlich die Platine Stromversorgung, die die Widerstände, Z-Dioden usw. trägt.

Über den Betrieb und die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten dieses Zählers wurde schon alles Nötige gesagt. In einem der nächsten Hefte wird ein Spannungs-Frequenz-Umsetzer beschrieben, mit dessen Hilfe man den Zähler dann auch noch als Digital-Voltmeter verwenden kann.

Transistorbestückter Meßverstärker für Röhrenvoltmeter und Oszillografen

Technische Daten

Eingang: Gleich- und Wechselfspannung
Eingangswiderstand: 100 k Ω m
Eingangskapazität: 36 pF
Eingangsspannung: max. 10 mV_{eff}
Verstärkung: 100fach
Frequenzgang
Stellung „Gleichspannung“:
0...1 MHz (–3 dB)
Stellung „Wechselfspannung“:
30 Hz...1 MHz (–3 dB)
Bestückung: 2 \times BC 177, BC 107
Betriebsspannung: 18 V
Stromaufnahme: etwa 4 mA
Abmessungen:
93 mm \times 33 mm \times 47 mm
Gewicht: 250 g

1. Schaltung

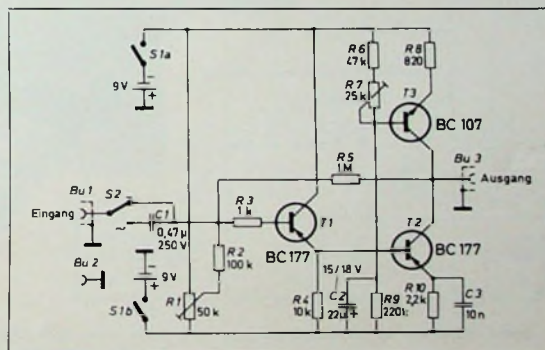
Bei einem Vorverstärker dieser Art kommt es vor allem auf ausreichende Verstärkung (etwa 100fach), hohe Bandbreite, großen Eingangswiderstand, geringen Rauschfaktor und gute Temperaturstabilität an. Das hier beschriebene Gerät entspricht all diesen Punkten. Die Schaltung (Bild 1) besteht aus zwei

R1 bestimmt. Am Trimpotentiometer R1 stellt man die Basisvorspannung ein, die 0 V sein muß, da ein Gleichspannungsverstärker am Eingang sowie am Ausgang das Potential Null haben muß. Diese Einstellung kann durch Messen der Emitterspannungen von T1 und T2 kontrolliert werden. Am Emittter von T1 müssen 0,6 V, am Emittteranschluß von T2 1,2 V jeweils gegen Masse meßbar sein. Der Widerstand R3 verhindert UKW-Schwingungen. T2 ergibt eine 100fache Verstärkung, die durch den Emittter-Kondensator C3 über ein weites Frequenzband gleichbleibt.

Die Schaltung des Transistors T3 im Kollektorkreis von T2 hat zwei Aufgaben. Zunächst soll hier genau die Hälfte der Batteriespannung abfallen, um an dem gemeinsamen Kollektoranschluß von T2 und T3 das Potential Null zu erhalten. Ferner kann man mit T3 die Temperaturdrift kompensieren. Die Basisspannung von T3 erzeugt der Spannungsteiler R6, R7, R8.

Mit dem Regler R7 ist (nach Einstellung von R1) der Nullabgleich vorzunehmen. Der Elektrolytkondensator C2 blockt die Basis gegen Wechselfspannung ab. Der Innenwiderstand der Konstant-

Bild 1. Schaltung des Gleichspannungsverstärkers



Stufen: dem Emittterfolger mit Transistor T1 und dem Verstärker mit T2. Im Kollektorkreis von T2 liegt eine Konstantstromquelle (T3). T1 und T2 sind Silizium-PNP-Transistoren mit einer Stromverstärkung von etwa 75 bis 150. Der Transistor T3 ist ein NPN-Typ.

Von der Eingangsbuchse Bu1 gelangt das Signal zum Schalter S2, der es wahlweise direkt (Gleichspannungsverstärkung) oder über den Kondensator C1 (Wechselfspannungseingang) an die Basis des Emittterfolgers schaltet. C1 muß eine hohe Gleichspannungsfestigkeit haben, um auch mit großem Gleichspannungsanteil überlagerte Wechselfspannungen anlegen zu können. 250 V Spannungsfestigkeit sind im allgemeinen ausreichend. Wegen des hohen Emittterfolger-Eingangswiderstands wird der am Verstärkereingang wirksame Widerstand praktisch nur von R2 und

stromquelle bleibt daher auch für Wechselfspannungen groß. Der Gegenkopplungswiderstand R5 gleicht Nullpunktänderungen infolge Temperaturschwankungen aus. Zur Stromversorgung sind zwei 9-V-Batterien in Reihe geschaltet, deren Mittelpunkt an Masse liegt. Mit dieser Methode läßt sich das Nullpotential am Ein- und Ausgang leichter erreichen. Beide Batterien werden durch einen zweipoligen Ein/Aus-Schalter an das Gerät geschaltet. Die Stromaufnahme beträgt etwa 4 mA.

2. Mechanischer Aufbau

Die Aufbauplatte für die elektrischen Bauelemente besteht aus einer doppel-schichtigen, 30 mm \times 45 mm großen Resopalplatte. Die Einstellregler sind so anzuordnen, daß man sie bei vertikal aufgestellter Platte bedienen kann. Die Anordnung der Bauelemente – sie sind unter der Platte nach Art einer ge-

druckten Schaltung verdrahtet – zeigen die Bilder 2 und 3. In die Mitte der Platine bohrt man ein 3-mm-Loch zur Befestigung.

Es empfiehlt sich, die Montageplatte zusammen mit Batterien, Schaltern und Buchsen in ein selbst zu fertigendes Metallgehäuse (Bild 4) einzubauen. Als

sind zwei Löcher vorhanden. Mit einer Abgleichnadel lassen sich so die Trimpotentiometer $R1$ und $R7$ betätigen. Platine und Batterien werden von einem Montagewinkel gehalten. Die Batterien werden durch eine Schaumstoffeinlage angepreßt. Der Schaumstoff isoliert auch die Anschlüsse der Bat-

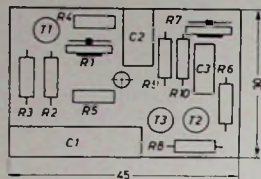


Bild 2. Anordnung der Einzelteile auf der Montageplatte



Bild 3. Ansicht der Platine

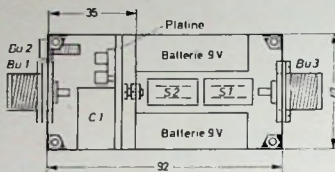


Bild 5. Anordnung von Batterien, Schaltern, Buchsen und Platine

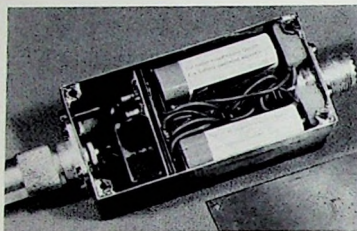


Bild 6. Blick in das Gerät

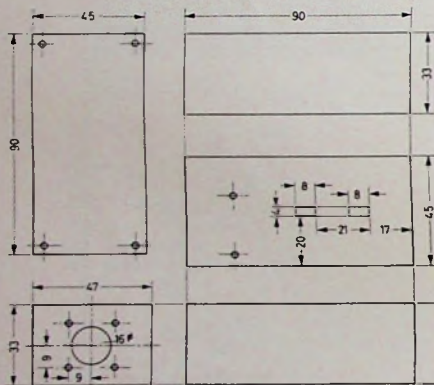


Bild 4. Maßskizze der Gehäuseabwicklung

Material bewährte sich 0,75 mm dickes Kupferblech. Die Gehäuseteile werden mit Ausnahme des Bodens zusammengeklebt. Er wird mit Schrauben befestigt. Die zugehörigen Muttern lötet man in den vier Ecken an, und zwar um etwa 1 mm nach unten versetzt. Die Oberseite des Gehäuses enthält zwei Schlitze für die Schalter $S1$, $S2$, die man einlöten oder mit einem Zweikomponenten-Kleber (zum Beispiel „Uhu-Plus“) ankleben kann. Für den Abgleich

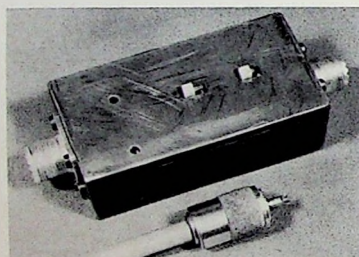


Bild 7 (oben). Der fertige Meßverstärker mit zur Oberseite durchdringenden Schaltern

terrie von der Metallplatte. Die Bilder 5 und 6 zeigen die Anordnung der Bauteile im Gehäuse, Bild 7 den fertigen Verstärker von der Oberseite.

3. Inbetriebnahme und Abgleich

Nach der üblichen Aufbau- und Verdrahtungskontrolle muß der Verstärker sorgfältig abgeglichen werden. Zu diesem Zweck legt man ein auf „Gleichspannungsmessung“ geschaltetes Röhrenvoltmeter oder auch einen entsprechenden Oszillografen an den Verstär-

Einzelteilliste

Schalter „Typ S 2“	(Shadow)
HF-Buchsen	(Adler)
Buchse, normal	(Zehnder)
Trimpotentiometer „1-9815“	(Preh)
Batterien „Peritrix Nr. 438“	(Varta)
Transistoren BC 107, 2 × BC 177	(Telefunken)

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

kerausgang (Bu 3). Nachdem der Einstellregler $R1$ (wie im Abschnitt 1. beschrieben) so voreingestellt ist, daß am Emitter von $T1$ eine Spannung von + 0,6 V gegen Masse steht, stellt man mit $R7$ am Ausgang die Spannung Null ein. Wenn man den Verstärkereingang nun abwechselnd kurzschließt und wieder öffnet ($S2$ muß dabei in Stellung „Gleichspannung“ stehen), darf sich am Ausgang keine Abweichung von 0 V ergeben. Ist das nicht der Fall, dann verändert man $R1$ und $R7$ wechselseitig geringfügig, bis sowohl bei offenem wie kurzgeschlossenem Eingang am Ausgang konstant 0 V gemessen werden. Wenn die Einstellung von $R1$ zu kritisch erscheint, der kann den Einstellbereich dehnen. Dazu wählt man für $R1$ einen Widerstandswert von 5 bis 10 kOhm und schaltet dem Regler an beiden Enden je einen Widerstand von 22 kOhm vor.

Bei etwaigen Abgleichsschwierigkeiten sollte man immer die Batteriespannung überprüfen.
W. W. Diefenbach

Neue Druckschriften

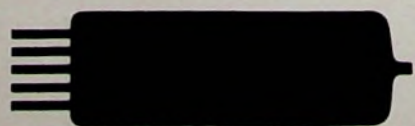
Kurzwellen-Handbuch von Braun

Die Braun AG hat für die Freunde der Kurzwellen auf Grund starker Nachfrage das „T 1000 Handbuch“ neu aufgelegt. Die deutsch-englisch abgefaßte Neuauflage wurde wesentlich erweitert. Sie behandelt ausführlich das Thema der Funkortung und gibt unter anderem genaue Auskunft über den Einsatz des „T 1000“ als Navigationsinstrument auf Segelbooten und Yachten.

Ausführliche Tabellen mit Angaben über die wichtigsten Sender der Welt sowie Hinweise auf die Küstenfunkstationen der Ost- und Nordsee machen das „T 1000 Handbuch“ zu einem Nachschlagewerk für alle, die Nachrichten aus erster Hand empfangen möchten; das gilt also nicht nur für Besitzer des Weltempfängers „T 1000“ von Braun. Es enthält darüber hinaus interessante Themen wie „Ausbreitung der Kurzwellen“, „Einfluß der Ionosphäre“, „Fernempfangsprognosen“ und „Wann in welchem Bereich bester Empfang?“. Das „T 1000 Handbuch“ (126 S., Querformat 17,5 cm × 11 cm, Ringbuchform) ist beim Rundfunkfachhandel zum Preis von 12 DM erhältlich.

Neu:
Röhrenpack

zeninger
servix



Für den seltenen Fall, daß der Farb-Decoder ausfällt, haben wir uns jetzt was einfallen lassen.

GTZ-34



Unsere Farbfernsehgeräte müssen doppelt gefallen. Erstens natürlich Ihren Kunden. Und zweitens Ihnen. Denn schließlich sollen Sie sie gern verkaufen. Und wenn es tatsächlich mal nötig ist, auch reparieren.

Das ist der Grund, warum in unseren neuen Geräten auch ein neues Farb-Decoder-Konzept steckt. Es hat nur noch sieben Abgleichpunkte. Außerdem ist die Überprüfung oder Nachjustierung denkbar einfach. Zum Decoder-Abgleich brauchen Sie nicht

mehr als eine Farbsendung (oder einen Farb-Testgenerator) und einen Schraubenzieher. Gefällt Ihnen das?

Aber unsere neuen Geräte sind nicht nur besser, sie sehen auch besser aus. Weil sie sachlich und elegant sind (Edelholz furniert; Nußbaum natur, matt), und weil sie kleiner sind. Der Präfekt Color electronic ist zum Beispiel nur 67,2 breit, 47 hoch und nur 46,4 tief. Darum kann man ihn sogar dort aufstellen, wo früher zu wenig Platz für ein Farbfernsehgerät war:

im Regal oder in der kleinen Ecke.

Darum gefallen unsere neuen Geräte Ihren Kunden todsicher. (Was wiederum Ihnen auch nicht schlecht gefallen dürfte.)



Es gibt keine bessere Qualität

Fernsehtechniker für das Farbfernsehprüffeld

BLAUPUNKT ist ein führendes Unternehmen der Unterhaltungselektronik.

Wir suchen für die erweiterte Farbfernsehgeräteproduktion und -prüfung tüchtige FERNSEHTECHNIKER als

Reparateur • Bandleiter • Meßtechniker

Kenntnisse im Schwarz-Weiß-Fernsehen sind erforderlich. Spezialkenntnisse auf dem Gebiet des Farbfernsehens werden Ihnen in Lehrgängen vermittelt.

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

BLAUPUNKT-WERKE GMBH

Personalabteilung

3200 Hildesheim

Robert-Bosch-Straße 200

Postfach



BLAUPUNKT

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. An Hand 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

Informationsverarbeitung

Lehrlings- Ausbilder

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

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

Rundfunk- und Fernsehtechniker

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

Fernsehtechniker für das Farbfernseh- Prüffeld

Außerdem benötigen wir für die erweiterte Farbfernsehgeräteproduktion Fernsehtechniker. Kenntnisse auf dem Gebiet des Farbfernsehens werden in **Speziallehrgängen**, die dem Einsatz im Prüffeld vorausgehen, vermittelt.

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

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
Personalabteilung
3200 Hildesheim
Robert-Bosch-Str. 200
Postfach



BLAUPUNKT
Mitglied der Bosch Gruppe

Fernsehtechniker für Italien

BLAUPUNKT ist ein führendes Unternehmen der Unterhaltungselektronik.

Für die Abnahme von Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten bei einer uns nahestehenden Firma in der Nähe von Turin suchen wir einen tüchtigen und zuverlässigen Fernseh-Techniker. Eine informatorische Ausbildung im Stammhaus in Hildesheim geht der Tätigkeit voraus. Italienische Sprachkenntnisse sind erwünscht, aber nicht Bedingung.

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

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



BLAUPUNKT
Mitglied der Bosch Gruppe

Bedeutende Elektro-Rundfunkgroßhandlung in Nordrhein/Westf. sucht

erfahrene Mitarbeiter

für die Ein- und Verkaufsabteilung sowie einen

Programmierer

für eine EDV-Anlage JBM 360/20. Sachkundige Herren werden gebeten, ihr Angebot unter F. O. 8530 einzusenden. Absolute Vertraulichkeit wird zugesichert.

BERLIN

Technisch-wissenschaftlicher
Fachliteraturverlag

sucht zur festen Anstellung

Technische Redakteure

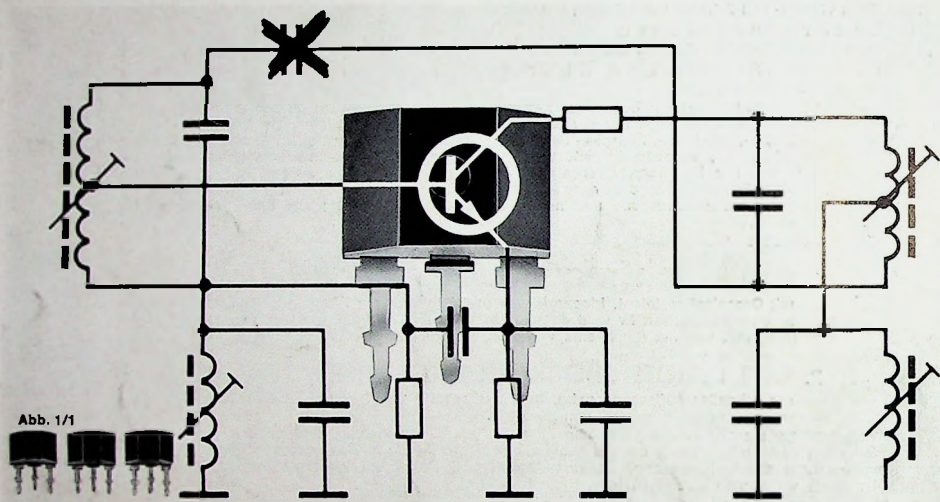
Kenntnisse in der HF- oder Elektrotechnik erwünscht

und Wirtschafts-Redakteure

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsanspruch erbeten unter F. K. 8528

M. LITZ, elektronische Bauteile
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4
Postfach 55, Telefon (07724) 71 13

Rückwirkung kann man neutralisieren - oder mit BF 334/335 - vergessen!



Die neuen Valvo-Transistoren BF 334/335 sind für die Anwendung in AM-Mischstufen und AM/FM-ZF-Verstärkerstufen von Rundfunkempfängern vorgesehen.

Ihr besonderes Merkmal ist die Kombination kleiner Rückwirkungskapazitäten mit kleinen Ausgangsleitwerten. Diese Typen unterscheiden sich in ihrem Stromverstärkungsbereich, wobei der BF 334 mit $B = 65 \dots 220$ für geregelte und der BF 335 mit $B = 35 \dots 125$ für unregelte Stufen vorgesehen ist.

Kurzdaten:

Kollektor-Sperrspannung	=	40 V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung	=	30 V
Rückwirkungskapazität	\leq	0,3 pF
Ausgangsleitwert	=	$3 \dots \leq 6 \mu S$
Vorwärtsteilheit	=	36 mS



VALVO GmbH, 2 Hamburg 1, Burchardstraße 19