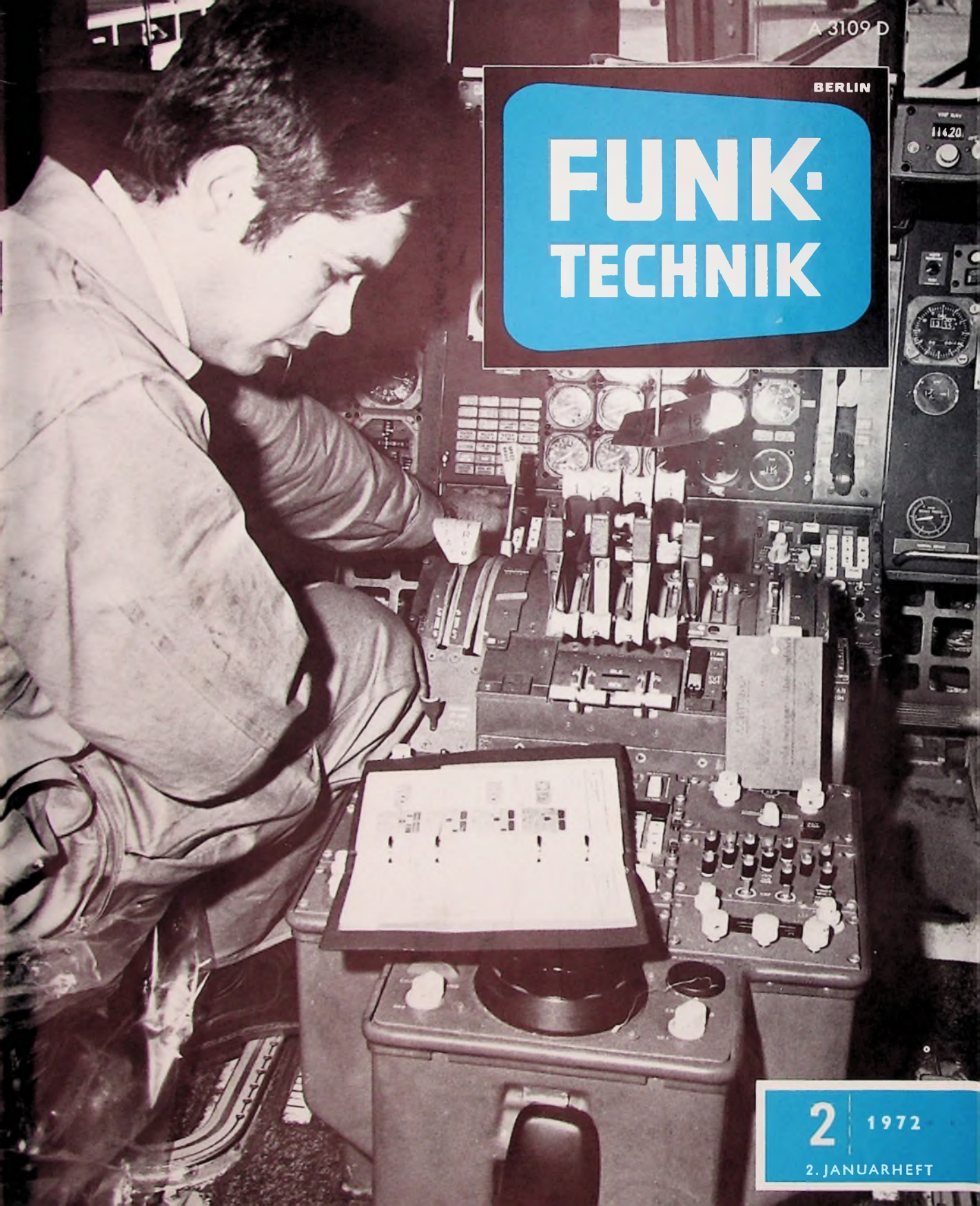


BERLIN

FUNK- TECHNIK



2 | 1972

2. JANUARHEFT

Wissen und Information durch
Philips Fachbücher

... aus der Praxis ... für die Praxis

PHILIPS

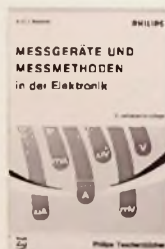
A. C. J. Beerens und A. W. N. Kerkhofs

101 Versuche mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen
jetzt 3. Auflage

Elektronenstrahl-Oszillograf und Hilfsgeräte • Meßwertaufnehmer • 101 Versuche mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen, u. a.: Faradaysches Induktionsgesetz • Prüfung von Materialien zur Abschirmung magnetischer Felder • Prüfung des Hörbereichs • Ausgangssignal eines Rundfunkempfängers • Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in Luft • Betriebsbereich einer Z-Diode • Kapazitätsbestimmende Größen eines Kondensators • Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bei einer Spule • Kontrolle der Zündung eines Motors • Nachweis der Seitenbänder eines AM-Signals • Videosignal während einer Zeile

VIII, 119 Seiten, 103 Abb., 8 0, 1971

T 10 Taschenbuch, kart. DM 14,-



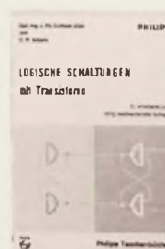
A. C. J. Beerens

Meßgeräte und Meßmethoden in der Elektronik
2., verbesserte Auflage

Meßgeräte für Strom und Spannung • Elektronenstrahl-Oszillografen und zugehörige Hilfsgeräte • Meßgeneratoren • Impedanzmeßbrücken • Frequenzmesser • Stabilisierte Speisegeräte • Messung elektrischer Strome Spannungen, Leistungen und Frequenzen • Messung von Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten • Messungen an passiven Netzwerken • Messungen an Elektronenröhren und Transistoren • Messungen an aktiven Netzwerken • Einige praktische Winke für die Ausführung von Messungen in der Elektronik • Fehlerquellen und Genauigkeitsbetrachtungen

XII, 179 Seiten, 150 Abb., 8 0, 1971

jetzt T 14 Taschenbuch, kart. DM 19.50



H. Carter und G. W. Schanz

Kleine Oszillografenlehre

Grundlagen, Aufbau und Anwendungen

5., erweiterte und völlig neubearbeitete Auflage

Oszillografie — Erklärung von Grundbegriffen • Oszillografen • Elektronenstrahlröhre • Funktionseinheiten eines Oszillografen • Hilfs- und Zusatzgeräte für Oszillografen • Bedienung von Oszillografen • Messungen mit Oszillografen

jetzt 25 % mehr Inhalt

IX, 137 Seiten, 91 Abb., davon 17 Fotos, 8 0, 1971

jetzt T 12 Taschenbuch, kart. DM 17,-

P. F. van Eldik und Dipl.-Ing. P. Cornelius

Transformatoren, Drosseln, Transduktoren und Streufeldtransformatoren

Anleitung zum Entwurf von Transformatoren und anderen Wechselstromspulen mit Eisenkern

3. Auflage

IX, 92 Seiten, 29 Abb., 8 0, 1971

jetzt T 13 Taschenbuch, kart. DM 14,-

Ing. F. Doktor und Dipl.-Ing. J. Steinhauer

Digitale Elektronik in der Meßtechnik und Datenverarbeitung

Band I: Theoretische Grundlagen und Schaltungstechnik

3. Auflage

XI, 271 Seiten, 225 Abb., davon 14 Fotos, Gr.-8 0, 1972

Ganzleinen mit Schutzumschlag DM 34,-

Band II: Anwendung der digitalen Grundschaltungen und Gerätelehre

2. Auflage

XI, 393 Seiten, 308 Abb., davon 16 Fotos, Gr.-8 0, 1972

Ganzleinen mit Schutzumschlag DM 39,-

Dipl.-Ing. J. Ph. Korthals Altes und G. W. Schanz

Logische Schaltungen mit Transistoren

3., erweiterte und völlig neubearbeitete Auflage

Grundbegriffe der Digitaltechnik • Zahlensysteme und Zahlendarstellung • Halbleiter • Realisierung von Schaltfunktionen • Verstärkung von Signalen • Erzeugung und Formung von Signalen • Flipflop • Zählschaltungen • Meßwertaufnehmer • Anwendungshinweise für logische Schaltungen • Schaltungs- und Anwendungsbeispiele

XI, 161 Seiten, 116 Abb., 8 0, 1970

T 4 Taschenbuch, kart. DM 15,-

Ausführliche Inhaltsangaben und Besprechungen dieser und mehr als 100 anderer Bücher finden Sie in dem neuen, 56 Seiten starken

Katalog Philips Fachbücher 1972
den Sie per Postkarte anfordern können



Deutsche Philips GmbH

Verlags-Abteilung

2 Hamburg 1 · Postfach 1093

PFA 111/9259

gelesen + gehört + gesehen	40
FT meldet	42
DX Peditions – Funkexpeditionen in ferne Länder	43
Fernsehen	
Die fernsehtechnischen Anlagen der deutschen Olympia-Zentrale	44
Rundfunk	
Autoempfänger „Mexico Cassette Vollstereo“	45
Persönliches	48
Elektroakustik	
Lautsprecher für Gaststätten	49
Fertigungstechnik	
Dickschichttechnik	53
Für den KW-Amateur	
Ich fahre 800 W PEP – Bemerkungen zu SSB-Sender-Endstufen	56
Mechanische Kleinantriebe	57
Meßtechnik	
Eichfrequenzempfänger für den Abgleich von Quarzuhren	58
Op Amp Tester „5009 P019“	58
Für den Fotofreund	
Zwei netzbetriebene Blitzgeräte mit Thyristorsteuerung	59
Automatische Belichtungssteuerung bei 0,01 Lux Beleuchtungsstärke	61
Für Werkstatt und Labor	
Montage von Antennenverstärkern	62
Sender und Programme	62
Service-Technik	
Wirtschaftlicher Service von Farbfernsehempfängern	63
Für den jungen Techniker	
Der Multivibrator in Theorie und Praxis	67

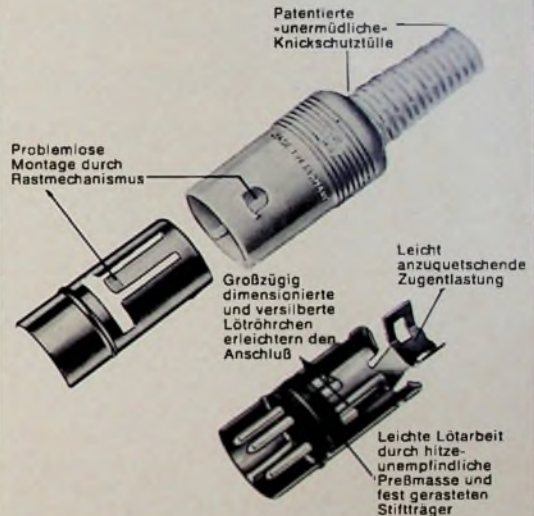
Unser Titelbild: Wartung einer Boeing 747 (Jumbo Jet) in der Wartungs-Basis der Deutschen Lufthansa AG in Frankfurt. Blick in das Cockpit während der Überprüfung der EDV-Anlage für die Automatik-Steuerung. Aufnahme: Schwahn

Aufnahmen: Verfasser. Werktaufnahmen, 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, Telex: 01 81 632 vrfkt Telegramme Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Janicke, Ulrich Radke, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Chefgraphiker: B. W. Beerwirth, Zahlungen an: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postcheck-Konto: Berlin West 76 64 oder Bank für Handel und Industrie AG 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal, Preis je Heft 3,- 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 – Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof

Hirschmann-Steckverbinder sind ihren Preis wert!

Es gibt zwar abgeschirmte Mehrfachsteckverbinder, die im Einkauf um Pfennige billiger sind. Dafür aber sparen Ihnen Hirschmann-Steckverbinder bei der Montage wahrscheinlich ganze Markbeträge. Wegen ihrer Vorzüge:



Bei diesen vorteilhaften abgeschirmten Klein-Mehrfachsteckverbindern sollten Sie bleiben! Falls Sie nochmals Muster wollten: zwei gibt's kostenlos gegen Coupon.



Richard Hirschmann · Radiotechnisches Werk
73 Esslingen/Neckar, Postfach 110



Coupon

für zwei kostenlose abgeschirmte Hirschmann-Mehrfachsteckverbinder mit der Qualitätsgarantie »Lange Lebensdauer«



Leipziger Frühjahrsmesse 1972

An der Leipziger Frühjahrsmesse 1972, die vom 12.–21. März stattfindet, werden sich mehr als 9000 Aussteller aus über 60 Ländern beteiligen. Für das Angebot in 24 Technikbranchen und 22 Konsumgüterbranchen stehen 350 000 m² Netto-Ausstellungsfläche zur Verfügung.

Deutsche Luftfahrtschau 1972

Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (BDLI) veranstaltet vom 21. April bis 1. Mai 1972 auf dem Flughafen Hannover die 9. Deutsche Luftfahrtschau. Wie in den Vorjahren, liegt die organisatorische Vorbereitung in den Händen der Deutschen Messe- und Ausstellungs-AG. Das gesamte zur Verfügung stehende Ausstellungsgelände wird etwa eine Fläche von 150 000 m² umfassen; davon sind mehr als 25 000 m² überdacht.

Prospekte in 21 Sprachen

Zur Vorbereitung der Hannover-Messe 1972 (20. bis 28. April) hat die Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG jetzt den allgemeinen Besucherprospekt in einer Auflage von 850 000 Exemplaren fertiggestellt. Er wird in 21 verschiedenen Sprachfassungen überwiegend an Einzeladressen in aller Welt versandt. Hinzu kommen 26 Fach- und Spezialprospekte mit einer Gesamtauflage von rund 1,9 Mill. Stück.

Fernseh-Einzelbild-Speichersystem

RCA kündigte ein elektronisches Bauelement an, das in der Lage ist, ein komplettes Fernseh-Einzelbild auf einer Fläche von 1 cm² zu speichern. Diese Einrichtung, die „Frame Storage System“ (FSS) genannt wird, besteht aus einer Röhre vom Vidikon-Typ, die mit einem planparallelen Raster aus Silizium-Speicherelementen gekoppelt ist. Mit Hilfe dieser Anordnung ist man in der Lage, ein Einzelbild aus einer Fernsehübertragung (600 000 bit) oder eine entsprechend umfangreiche Digitalinformation festzuhalten und zu speichern.

Die FSS-Einrichtung ist in der Lage, eine ganze Reihe von Aufgaben auszuführen. Beispielsweise läßt sich für jeden Teil des gespeicherten Einzelbildes ein „Gummilinseneffekt“ erreichen. Auch Löschung und Veränderungen sind möglich. Die gespeicherten Informationen lassen sich abfragen und über einen Fernsehmonitor wiedergeben, und auch die Übertragung der großen Datenmengen auf Magnetband ist möglich.

Diode mit extrem niedrigem Reststrom

Unter der Bezeichnung ZS 150-55 fertigt Ferranti schnelle Schaltdioden mit einem extrem niedrigen Reststrom von maximal 1 nA bei 25 °C und einer Sperrspannung von 100 V. Die im Epitaxial-Planar-Verfahren hergestellte Diode, die einen Spitzenstrom von maximal 3 A bei 5 ns Impulsdauer verträgt und eine maximale Sperrerrholzeit von 250 ns bei 600 mA hat, eignet sich sehr gut als Schutzdiode für alle Schaltungen mit hohem Eingangswiderstand und niedrigem Reststrom sowie als Schaltdiode.

Neuer Halbleiter-Speichereffekt

Im Siemens-Forschungslaboratorium beschäftigt man sich mit der Entwicklung eines Halbleiter-Datenspeichers, bei dem analog zum Kernspeicher die Information auch bei Ausfall der Versorgungsspannung erhalten bleibt. Dabei wird ein Ladungsspeichereffekt ausgenutzt, der darauf beruht, daß an Metall-Siliziumnitrid-Siliziumoxid-Silizium-Schichten je nach angelegtem elektrischen Feld ein Ladungstransport vom Halbleiter in den Isolator oder umgekehrt erfolgt.

Siebenfach-Frequenzteiler SAJ 210

Das Typenprogramm der Digitalschaltungen von SGS wurde durch einen monolithisch integrierten siebenstufigen Frequenzteiler bis zu 150 kHz in Flip-Flop-Technik erweitert. Das neue Bauelement eignet sich besonders für den Einsatz in elektronischen Organen, wobei der Frequenzteiler mit Sinus- oder Rechteckspannung angesteuert werden kann. Die Rechteckausgangsspannung läßt sich mit RC-Filtern zur Änderung des Frequenzspektrums verfor-

men. Die Rückstellung aller Ausgänge erfolgt, wenn alle Ein- und Ausgänge auf ein Potential < 1,5 V gebracht werden. Der SAJ 210 wird im Plastik-DIP und Split-DIP für den Arbeitstemperaturbereich von 0 °C bis 70 °C geliefert.

Varaktormeßgerät „72 AD“

Das neue programmierbare Varaktor-Kapazitätsdifferenzmeßgerät „72 AD“ von Boonton Electronics erlaubt die gleichzeitige Messung sowohl der Kapazitätsdifferenz von Varaktoren zwischen zwei bestimmten vorwählbaren unteren und oberen Vorspannungen als auch der Nennkapazität bei einer eingestellten Nennspannung. Beide Ergebnisse erscheinen auf getrennten Anzeigefeldern. Zwei Bereiche (0...2 und 0...20) für die Verhältnismessung können durch Drucktasten gewählt werden. Kapazitätswerte von 0,01 pF bis 2000 pF sind in vier Meßbereichen mit einer Genauigkeit von 0,25 % meßbar. Die drei Vorspannungen – untere, mittlere und obere – werden mit Hilfe dekadischer Schalter getrennt eingestellt. Die Einstellung für Spannungswerte zwischen 0 und 200 V erfolgt mit ± 0,02 % Genauigkeit. Das Gerät kann auch als normales Kapazitätsmeßgerät – die Meßfrequenz beträgt 1 MHz – eingesetzt werden.

Elektronenrechner für jungen Forscher

Einen elektronischen Tischrechner schenkte die NCR – National Registrier Kassen GmbH dem „Jugendforscht“-Preisträger Wolfram Müller aus Leck in Nordfriesland. Der 19jährige Student an der Technischen Universität Hannover errang bei dem Wettbewerb „Jugend forscht“ auf Landesebene den ersten und auf Bundesebene unter 1500 Teilnehmern den zweiten Platz. Bei seinen Forschungen beschäftigt er sich mit einem Nachfolgesystem der Stereophonie, der „dreidimensionalen Stereophonie“. Um seine Arbeit endgültig abzuschließen, sind noch viele komplizierte Berechnungen erforderlich, die sich mit Hilfe eines Tischrechners sehr viel leichter und schneller durchführen lassen als im manuellen Verfahren.

US-Gesetz und Genfer Konvention gegen Phono-Piraten

Im Oktober wurden in Washington und Genf zwei Dokumente unterzeichnet, die in absehbarer Zukunft gleichermaßen den Verbraucher vor minderwertigen Fälschungen wie die Phonowirtschaft, Komponisten und Autoren vor Betrug und Diebstahl (urheberrechtlicher Ansprüche) schützen sollen. Beide Maßnahmen richten sich gegen die widerrechtliche Vervielfältigung von Tonträgern durch sogenannte Phono-Piraten, also gegen die Herstellung von Raubpressungen, gefälschten MusiCassetten usw. sowie deren Vertrieb in großem Stil.

cq-DL – Die Clubzeitschrift der deutschen Funkamateure

Die Clubzeitschrift der deutschen Funkamateure, die bisher unter dem Titel „DL-QTC“ erschien, ändert am 1. 2. 1972 ihren Titel in „cq-DL“ (an alle in Deutschland).

Die Zeitschrift entstand 1950 aus der Zusammenlegung der clubeigenen „CQ“ und der clubfreien „QRV“. Aus verlagsrechtlichen Gründen ist der zukünftige Alleinherausgeber, der DARC, gezwungen, seiner Zeitschrift wieder den alten Namen zu geben, nämlich CQ, jedoch jetzt mit dem Zusatz DL, also „cq-DL“.

Dritte Auszeichnung für das Buchlabor

Der Börsenverein der deutschen Buchhändler zu Leipzig hat dem Verlag Braun AG für das auf der Internationalen Buchkunstausstellung Leipzig 1971 gezeigte Lectron-Buchlabor „Was ist Elektronik?“ eine Bronzemedaille verliehen. Nach der Prämierung als Schönstes deutsches Jugendbuch 1969 der Stiftung Buchkunst in Frankfurt und einer Mention speciale du jury des Festivals International du Livre in Nizza ist dies die dritte Auszeichnung für das Buchlabor, das inzwischen in sieben Sprachen (Dänisch, Deutsch, Englisch, Französisch, Holländisch, Italienisch, und Spanisch) lieferbar ist.



Die Geschichte vom Händler, der guten Umsatz machte und dann auf hohe See ging. Er hatte das Loewe-Schaufenster-Display.

Besagter Händler wechselte die Planken seines Geschäftes mit denen eines Luxus-Dampfers. Für einfach märchenhafte Tage, die nichts kosteten. Die Entspannung tat ihm wohl. Denn die Tage zuvor waren stürmischer als sonst.

Das märchenhafte Schaufenster-Display war Schuld daran, daß Kunden kamen und viele Fragen stellten. Daß sie wissen wollten, was an diesen Loewe-Koffern so märchenhaft sei. Kurzum - dieser Händler hatte viel zu tun. Trotzdem nahm er sich die Zeit, das Loewe-Rätsel zu lösen. Und gewann dann prompt. Heute fährt er auf hoher See und amüsiert sich.

Das Schönste an dieser Geschichte ist, daß sie sich noch nicht zugetragen hat, daß sie erst noch passiert. Daß Sie dieser Erfolgshändler sein können. Also, machen Sie doch mit.

LOEWE  **OPTA**



COUPON

Ich bestelle ... Schaufenster-Displays von Loewe Opta mit 7 Kofferradios.

Ich möchte auf hohe See - und beteilige mich am Loewe-Rätsel.

Jeder, der diesen Coupon einschickt, hat Anspruch auf das Loewe-Rätsel, auch, wenn keine Bestellung erfolgt.

Coupon bitte auf Postkarte kleben und an Ihren Loewe Opta Lieferanten einsenden.

Ein wertvolles Fachbuch



Kretzmann

Handbuch der Elektronik

Bauelemente und industrielle Schaltungstechnik

Herausgeber:

Dr. Reinhard Kretzmann

Mitautoren:

Ing. Paul Gerke · Ing. Franz Kunz

AUS DEM INHALT

Einleitung	Photoelektronische Einrichtungen
Bauelemente und ihre Grundsaltungen	Schaltkreise und logische Kreise
Verstärker- und Senderöhren	Elektronische Zeitgeber-schaltungen
Dioden und Transistoren	Gleichspannungswandler
Leistungsgleichrichter	Wechselrichter
Thyristor	Transistoroszillator- und -verstärkerschaltungen
Gasentladungsröhren	Industrielle Steuer- und Regelschaltungen
Photoelektronische Bauelemente	Elektronische Schweißzeitsteuerung
Katodenstrahlröhre	Hochfrequenzerwärmung
Elektronische Bausteine und integrierte Schaltungen	Digitaltechnik in Industrieanlagen
Elektronische Geräte für industrielle Zwecke	Schlüßwort
Elektronische Relais	Schrifttum / Sachwörter
Elektronische Zähl-schaltungen	

529 Seiten · 478 Bilder · 17 Tabellen

ISBN 3 87853 016 1

Ganzleinen 42,- DM

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

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

AEG-Telefunken festigt Zusammenarbeit mit der BBC-Hausgeräte GmbH

Die *Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken*, Berlin/Frankfurt a. M., und die *Brown, Boverie & Cie AG (BBC)*, Mannheim, haben beschlossen, ihre Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Elektro-Hausgeräte zu festigen. Zu diesem Zweck wird *AEG-Telefunken* mit Wirkung vom 1. Januar 1972 eine Mehrheitsbeteiligung an der *BBC-Hausgeräte GmbH*, Mannheim, erwerben. Die *BBC-Hausgeräte GmbH* wird ihre bisherige Geschäfts- und Vertriebspolitik unverändert selbstständig fortführen und auch die bestehende *BBC-Kundendienst-Organisation* beibehalten.

Kapitalerhöhung der Grundig Werke GmbH

Die *Grundig Werke GmbH*, Fürth, hat ihr Stammkapital durch Verwendung von Rücklagen um 45,4 Mill. DM auf 182,4 Mill. DM erhöht. Das haftende Kapital der Gesellschaft wurde damit seit Januar 1970 von 73 Mill. DM um mehr als 100 Mill. DM aufgestockt. Die Kapitalerhöhungen stammen aus eigenen Mitteln der Gesellschaft und aus Vermögensübertragungen verschiedener inländischer Konzernfirmen. Die Strukturänderung der inländischen *Grundig-Firmen* in eine zentrale Einheitsgesellschaft und die Kapitalerhöhung bereiten die zum 1. April 1972 geplante Umwandlung der *Grundig Werke GmbH* in die *Grundig AG* vor.

Siemens baut nach den Olympischen Spielen in Perlach

Die Pläne der *Siemens AG*, in München-Perlach Bauten zur Entlastung der Betriebe München-Hofmannstraße zu errichten, stehen nunmehr fest. Bei diesem Projekt handelt es sich um das bisher größte Bauvorhaben von *Siemens*. Die Investitionssumme wird bei etwa 400 Mill. DM liegen. Mit einer Nutzfläche von 176.000 m² wird das Projekt Perlach etwa die Hälfte der Größe des Komplexes Hofmannstraße erreichen. Die Bauarbeiten sollen im Frühjahr 1973 – also erst nach den Olympischen Spielen – beginnen. Nach Fertigstellung des ersten Bauabschnittes 1975/76 werden zunächst 4000 Mitarbeiter des Unternehmensbereichs Datentechnik vom Standort Hofmannstraße in die neuen Gebäude umziehen.

Philips unterstreicht Bedeutung der Computer-Aktivität

Während einer Pressekonferenz anlässlich der Veröffentlichung des Quartalsberichtes der *N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken* erklärte der Vorstand unter anderem, daß Digitaltechnik und Informationssysteme für die Zukunft des Konzerns unabdingbare Arbeitsbereiche sind. Zum gleichen Thema äußerte sich der Vorstand in einer außerordentlichen Generalversammlung der *Philips-Aktionäre* am 3. Dezember 1971. Die Datenverarbeitungs-Aktivitäten des Konzerns sollen trotz der gegenwärtigen allgemeinen wirtschaftlichen Lage ohne Einschränkungen fortgesetzt werden, denn der Bedarf an Datenverarbeitungsleistungen wird weiter wachsen. Gegenwärtig unterbricht *Philips* lediglich die Entwicklungen im Bereich sehr großer Computer-Systeme oberhalb der Größenordnung des Modells „P 1400“, weil sie einen ungewöhnlich großen Entwicklungsaufwand erfordern. Die Aktivität im Bereich der Büromputer wird aber aufmerksam verfolgt. In wenigen Jahren wurden mehr als 10.000 Computer der gegenwärtigen Serie verkauft. Die Reihe der kleineren Systeme für Büro- und allgemeine Anwendungen wird erweitert.

Univac übernimmt RCA-Computerbereich

Die *Sperry Rand Corporation* und *RCA* sind übereingekommen, daß der Unternehmensbereich *Univac* der *Sperry Rand Corporation* mit Wirkung vom 1. Januar 1972 in die vertraglichen Verpflichtungen, die *RCA* gegenüber ihren Computer-Kunden in den USA, Kanada und Mexiko hat, eintritt. Dieser Grundsatzbeschluss wurde von den Verwaltungsratsvorsitzenden *J. Frank Forster* und *Robert W. Sarnoff* bekanntgegeben. Die vorläufigen Übernahmebedingungen sehen vor, daß die *Sperry Rand Corporation* als Gegenleistung einen Betrag von rund 70 Mill. Dollar sowie über einen Zeitraum von fünf Jahren einen unterschiedlichen Prozentsatz der zukünftigen Mieteinnahmen an *RCA* zahlt.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

DX-Peditionen – Funkexpeditionen in ferne Länder

Viele Funkamateure sehen im Funkbetrieb mit möglichst vielen Ländern der Welt eine reizvolle und lohnende Aufgabe. Wenn man jedoch beispielsweise mehr als 200 Länder gearbeitet hat, wird es immer schwieriger, Funkverbindungen mit neuen Ländern herzustellen. Es gibt aber viele Länder und Inseln mit nur wenigen lizenzierten Amateurstationen, die aus irgendwelchen Gründen kaum oder gar nicht zu erreichen sind. Es ist ein alter Brauch der Funkamateure, Expeditionen nach solchen Ländern mit seltenen Rufzeichen zu organisieren und abzuwickeln. Wer eine solche Funkexpedition unternimmt, muß viele Schwierigkeiten und Mühen auf sich nehmen. Hinzu kommt das Problem der Finanzierung, und schließlich ist auch noch die Arbeitslast des QSL-Kartenaustauschs zu bewältigen. Wenn man bedenkt, daß bei Expeditionen dieser Art zwischen 1000 und 10 000 Funkverbindungen abgewickelt werden und meistens ebenso viele Bestätigungskarten auszuschreiben und auf den Weg zu bringen sind, dann kann man die Fülle der zuletzt noch anfallenden Arbeiten abschätzen.

An Funkexpeditionen nach fernen Ländern – sogenannten DX-Peditionen – sind Amateure in aller Welt beteiligt. In letzter Zeit wurden derartige Expeditionen beispielsweise von Funkamateurguppen aus den USA, Indien, Österreich und der Bundesrepublik Deutschland, um nur einige zu nennen, durchgeführt. Sie sind vielfach mit Erholungsurlaub, Forschungs-Expeditionen oder Geschäftsreisen der veranstaltenden Funkamateure verbunden. Wenn man bei der Vorbereitung einer solchen Expedition die nötige Sorgfalt walten läßt und auch mehrere Fremdsprachen beherrscht – für Engländer und Amerikaner oft ein Problem –, läßt der Erfolg nicht auf sich warten. Es gibt aber auch manche Funkexpeditionen, die mangels hinreichender Vorbereitung und Erfahrung mißglücken.

An den Operator – meistens sind es mehrere, seltener ist die Einmann-Expedition – werden hohe Anforderungen gestellt. Er muß ein hervorragender Funker sein; Newcomer haben kaum Aussicht auf Erfolg. Die Abwicklung des Funkbetriebs ist hart, denn es kommt darauf an, innerhalb kurzer Zeit möglichst viele Funkverbindungen abzuwickeln. Hier erweisen sich die Erfahrungen als unentbehrlich, die bei internationalen Funkwettbewerben, wie sie alljährlich von den führenden Funkländern ausgeschrieben werden, gesammelt werden können. Erforderlich sind auch gute technische Kenntnisse, denn der Gerätetransport im Auto oder Flugzeug hat oft Defekte der Funkgeräte zur Folge, und auch der Antennenbau ist nicht ohne Probleme.

Nicht immer einfach ist es auch, eine Sendelizenz im Expeditionsland zu erhalten. In bestimmten Ländern stößt man dabei auf erhebliche Schwierigkeiten, und es dauert oft viele Monate, bis man – als Ausländer – die unbedingt erforderliche Sendegenehmigung erhält. Hinzu kommt schließlich das von vielen Ländern – vor allem im außereuropäischen Raum – geforderte Einreisevisum. Es gilt nur für einen befristeten Zeitraum, den man unbedingt einhalten muß, gleichgültig, ob unglückliche Zufälle – defekte Geräte, ungünstiger Standort usw. – zu ungewollten Zeitverlusten führen. Je nach Land gilt es noch, die eine oder andere Formalität zu erfüllen. In den Entwicklungsländern ist der Amateurfunk mit seinen völkerverbindenden Zielen oft weniger bekannt, und es bedarf dann neben guten Sprachkenntnissen großer Geschicklichkeit, um diese Schwierigkeiten zu überwinden.

Auf dem europäischen Kontinent zählen im Amateurfunkbetrieb die Rufzeichen von Andorra, Liechtenstein, Monaco, San Ma-

rino und dem Vatikan zu den Raritäten. Diese Länder sind alljährlich das Ziel westdeutscher Funkexpeditionen. Zum Beispiel veranstaltete eine Gruppe Nürnberg-Fürther Funkamateure zu Ostern 1971 eine viertägige Expedition ins Fürstentum Liechtenstein. Die Funkanlage war in einem VW-Bus untergebracht, und es gab daher keine Transportprobleme. Das Ergebnis waren über 1200 Funkverbindungen mit allen Kontinenten in Telegrafie und SSB-Telefonie. Dieselbe Gruppe arbeitete zu Pfingsten 1971 im Vatikan unter dem Rufzeichen HV 3 SJ des Paters Edwin. Da hierbei die Station von HV 3 SJ benutzt werden konnte, war die Anreise mit der Bahn möglich. Auch hier gelangen rund 1000 Funkverbindungen in Telegrafie und SSB. Besonders interessant war die dritte Expedition dieser Funkamateure nach Andorra, denn es wurden auf dem 2-m-Band zahlreiche Weitverbindungen mit Nürnberg, der Schweiz und Nordfrankreich vom 2600 m hohen Pic Blanc aus durchgeführt. Hier stand wieder der VW-Bus mit der nötigen Funkausrüstung und unter anderem mit einer 4-Band-Ground-Plane-Antenne zur Verfügung. Allerdings waren die Arbeitsbedingungen recht hart, denn die Temperaturunterschiede auf dem Gergsplateau erschwerten die Arbeit, abgesehen von den Störungen durch den benachbarten 300-kW-Sender Andorra.

Zu den interessantesten Expeditionen der letzten Zeit gehört jedoch die Afrika-Expedition von DJ 6 OT. Sie begann in Mali, führte durch zahlreiche afrikanische Länder und endete in Madeira. Unpünktliche Flugverbindungen, Schwierigkeiten bei der Lizenzerteilung, technische Probleme wie Netzspannung und günstiger Standort sowie die Tatsache, daß zwei Länder völlig unerwartet den Visumzwang eingeführt hatten, waren Hindernisse, die überwunden werden mußten. Für die Station – sie wurde im Flugzeug mitgeführt – standen ein Galaxy 550^W-5-Band-Transceiver, ein externer VFO, eine Stehwellenmeßbrücke und die übliche Antennenausrüstung zur Verfügung. Insgesamt gelangen rund 10 500 Funkverbindungen mit aller Welt auf den traditionellen DX-Bändern 10 m, 15 m und 20 m sowie auch auf dem 80- und 40-m-Band.

Die Flugroute führte von Frankfurt a. M. zunächst nach Paris und von hier aus nach Mali. Ursprünglich war hier ein Großeinsatz während des CQ-DX-Contests geplant. Die dazu erforderliche Endstufe kam aber schon nach der ersten Flugroute defekt (Röhrenschaden) in Paris an und fiel für die Gesamtdauer der Expedition aus. In Mali wurde die Lizenz erst nach 1½ Tagen Aufenthalt in verschiedenen Ministerien erteilt.

Im Contest gelangen etwa 1500 Verbindungen von Mali aus. Insgesamt wurden hier 130 Länder (2500 QSOs) innerhalb von 3 Tagen gearbeitet. Beachtenswert sind die vielen Funkverbindungen auf 80 und 40 m mit Europa, Afrika, Asien, Nordamerika und Südamerika. Es war eines der Hauptziele der Afrika-Expedition, Funkverbindungen für das 5-Band-DXCC-Diplom zu erreichen. In Obervolta wurden unter dem Rufzeichen XT 2 AC etwa 1500 Verbindungen abgewickelt. Von hier aus führte die Flugroute über die Elfenbeinküste nach Togo. Unter dem Rufzeichen 5 W 8 WS wurden gleichfalls 1500 QSOs gearbeitet und zwar in einem Zeitraum von fast 2 Tagen. Im nächsten Land Dahomey gelangen unter dem Rufzeichen TY Ø ABD in etwa 1¼ Tagen 1000 Verbindungen mit rund 100 Ländern.

Eine solche Expedition verlangt höchste Einsatzbereitschaft bei starken gesundheitlichen Belastungen und eine gute Portion Glück. Der Amateurfunk kann auf solche Unternehmen nicht verzichten, und es ist gut, daß auch die deutschen Funkamateure ihren Beitrag dazu leisten. *Werner W. Diefenbach*

Die fernsehtechnischen Anlagen der deutschen Olympia-Zentrale

Rund eine Milliarde Menschen in aller Welt werden Münchens Olympische Spiele 1972 im Fernsehen sehen können. Dazu sind umfangreiche Fernseh- und rundfunktechnische Einrichtungen im Technischen Zentrum auf dem Olympiagelände und an den Wettkampfstätten erforderlich, die von Siemens geplant und zum größten Teil auch erstellt werden. Mit diesen Anlagen lassen sich maximal 13 verschiedene Bildprogramme und 60 verschiedene Kommentare in bis zu 45 Sprachen gleichzeitig übertragen.

An den Sportsendungen werden etwa 1200 Rundfunkjournalisten und 1500 Techniker beteiligt sein. Über 100 elektronische Kameras fangen das Geschehen an den verschiedenen Sportstätten ein, und bis zu 450 Sprecher liefern ihre Kommentare dazu. Durch etwa 85 Bildaufzeichnungsgesetze, 12 Slow-Motion-Maschinen und 14 Filmabtaster wird das Bild- und Tonangebot noch weiter vergrößert.



Blick in die TV-Zentrale der olympischen Spiele 1972 in München

bert. Daher muß es selektiert und komprimiert werden, damit es in die erwähnten 13 Bild- und 60 Tonkanäle „paßt“. Dabei gilt es, die Wünsche der mehr als 40 in- und ausländischen Sendeanstalten zu berücksichtigen, die sich abhängig von Tageszeit, Wettkampfprogramm und von unvorhersehbaren Ereignissen innerhalb kürzester Zeit erheblich ändern können. Zur Koordination von Technik und Organisation für die weltweite TV-Berichterstattung haben sich ARD und ZDF zum Deutschen Olympia-Zentrum Radio Television (DOZ) zusammengeschlossen. Den Mittelpunkt der DOZ-Anlagen bildet ein 220 m² großer Schaltraum, die TV-Zentrale. Diese in der späteren Zentralen Hochschulsportanlage untergebrachte TV-Zentrale umfaßt 61 Tongestelle für die Verarbeitung des Fernsehtons und 14 Videogestelle. Zur Bildkontrolle

dient eine Monitorwand mit 48 Sichtgeräten, vor der sich auch die Bedienungselemente für die überwiegend vorprogrammierten Schaltvorgänge befinden. Allein für die Tongestelle wurden je 800 „Sitra“-Trennverstärker und -Verteilverstärker, etwa 105 Kennungsgeber, 1000 Modulationskontrollen, 4000 Kreuzschienen-elemente, 105 Überwachungseinheiten, 5000 Kammrelais, 40 km Tonleitungen und 20 km Steuerleitungen verarbeitet.

Der DOZ-Regieraum hat die Aufgabe, ein nach sportlichen Gesichtspunkten gestaltetes neutrales Weltprogramm zu produzieren. Beherrscht wird dieser Komplex von einer mit 25 Schwarz-Weiß- und 10 Farb-Sichtgeräten bestückten Monitorwand. Als technische Hilfsmittel stehen dem Regisseur unter anderem zwei magnetische Bildaufzeichnungsmaschinen (MAZ) mit den zugehörigen Vielspur-Tonmaschinen, eine Slow-Motion-

meinsamen Regieraum. Für den Kommentator direkt aus den einzelnen Sportstätten stehen dort insgesamt 450 Reporterplätze zur Verfügung.

Erstmals bei Olympischen Spielen werden 1972 in München alle Fernsehaufnahmen von sämtlichen Wettkämpfen in einer Bildaufzeichnungszentrale lückenlos auf Magnetband festgehalten. Diese Zentrale erhält 18 Videorecorder „AVR 1“ von Ampex. Die Aufzeichnungen können bei Bedarf mit einer Slow-Motion-Maschine auch in Zeitlupe wiedergegeben werden. Filmberichte lassen sich mit Hilfe von zwei Filmabtastern in elektrische Bildsignale umwandeln.

Drei erstmals in dieser Form konzipierte Dispatching-Räume dienen zur Koordination und Endkontrolle für die Programme des DOZ, der Union der europäischen Rundfunkorganisationen (EBU) und der Internationalen Rundfunk- und Fernsehorganisation (OIRT). Zu den weiteren Siemens-Beiträgen an der Ausstattung des Technischen Zentrums zählt außerdem ein spezieller Produktionskomplex für das amerikanische Fernsehen, dessen technische Ausstattung speziell auf die Art der amerikanischen Programmgestaltung zugeschnitten ist. Ferner lassen sich in vier komplett eingerichteten Filmmischstudios Filme mit dem zugehörigen Ton versehen; in drei Vorführräumen können Filme und TV-Beiträge begutachtet werden.

Zur internen Kommunikation innerhalb des technischen Zentrums wurde eine spezielle 4-Draht-Kommandoanlage für Stadiobetrieb entwickelt, die sich durch hohe Übertragungsqualität auszeichnet. Die für das Olympiagelände bestimmte Anlage wird 110 Sprechstellen umfassen und etwa 600 verschiedene Verbindungen ermöglichen.

Die neue Kommandoanlage ist dezentral aufgebaut, so daß jede gewünschte Station als Hauptsprechstelle betrieben werden kann. Je nach Bedarf stehen die Sprechstellen in vier Ausführungen zur Verfügung, und zwar für den Anschluß von maximal 4, 8, 17 oder 25 Sprechlinien. Der Sprechverkehr erfolgt im allgemeinen nach dem Wechselsprechprinzip. Gegenseprechfunktion läßt sich dadurch erreichen, daß beide Gesprächspartner gleichzeitig die Sprechaste drücken; dabei wird allerdings die Lautstärke gedämpft. Die Anlage ermöglicht übrigens auch Sprechverbindungen mit Kameramännern über deren Kopfsprechgarnitur.

Wegen der hohen Übertragungsqualität der 4-Draht-Kommandoanlage können auch Kontakte zu weit entfernten Stellen hergestellt werden. Während der Olympischen Spiele werden zum Beispiel 50 Verbindungen zu außenliegenden Wettkampfstätten sowie etwa 14 nationale und sogar internationale Verbindungen bestehen.

Maschine, ein Filmabtaster, ein Diabaster sowie eine Farbfernsehkamera zur Verfügung, die zur Einblendung von Schriften, Grafiken und Bildern dient. Neben dem neutralen Weltprogramm produzieren zahlreiche Sendeanstalten noch sogenannte unilaterale Programme, bei deren Gestaltung unter Berücksichtigung des jeweiligen Zuschauerkreises vor allem nationale Gesichtspunkte Beachtung finden.

Der sogenannte Off-Tube-Komplex bietet die Möglichkeit, daß ein Reporter ohne Standortwechsel fernab vom Geschehen verschiedene Wettkämpfe kommentieren kann. Er erhält dazu über einen Monitor die laufende Bildübertragung, zu der er für die Zuschauer seiner Sendeanstalt den Kommentar spricht. Der Off-Tube-Komplex umfaßt 60 Kabinen mit je zwei Kommentatorplätzen und einen ge-

Autoempfänger „Mexico Cassette Vollstereo“

Der große Erfolg des Autoempfängers „Mexico Cassette“ veranlaßte Becker, jetzt eine Vollstereo-Version dieses Gerätes auf den Markt zu bringen. Hierbei handelt es sich um ein Automatikgerät mit den Wellenbereichen UM, das neben dem Stereo-Cassetten-Abspielgerät auch einen Stereo-Rundfunkteil enthält. Auch dieses Gerät paßt wie sein Vorgängermodell in den Einbauraum nach DIN 75500 und zeichnet sich durch einfache Bedienbarkeit aus. Eine Besonderheit des Gerätes ist der feldstärkeabhängige stetige Übergang von Stereo- auf Mono-Empfang. Hierdurch wird ein weitgehend stö-

Rauschzahl Um diese Forderungen zu erfüllen, ist der UKW Baustein mit drei in Basisschaltung arbeitenden Silizium-Planar-Transistoren bestückt. Die Abstimmung erfolgt mit einem Dreifach-Variometer. Der AM-HF-Teil besteht aus einer abgestimmten HF-Vorstufe und einer selbstschwingenden Mischstufe. Die Ankopplung des Mischers an die Vorstufe erfolgt über ein abstimmbares Pi-Filter, während der Vorkreis als Vollkreis mit induktiver Auskopplung ausgelegt ist. Durch diese Kombination werden Störungen auch unterhalb der Empfangsfrequenz gut unterdrückt. Für die

Alle Stufen des FM-ZF-Verstärkers arbeiten in neutralisierter Emitterschaltung. Die Übertragung zwischen den Stufen erfolgt jeweils über ein Zweikreisbandfilter, um große Selektion zu erhalten. Die Filter sind so dimensioniert, daß sich bei unterkritischer Kopplung eine Gesamtbandbreite von etwa 150 kHz ergibt. Damit wird eine gute Kanaltrennung bei Stereo-Empfang erreicht. Um gute AM-Unterrückungseigenschaften sicherzustellen, gelangt der FM-ZF-Verstärker früh in die Begrenzung. Dem Sekundärkreis des dritten Filters sind zur symmetrischen Begrenzung zwei vorgespannte



Bild 1 Frontseite des „Mexico Cassette Vollstereo“ mit den Bedienungs-elementen

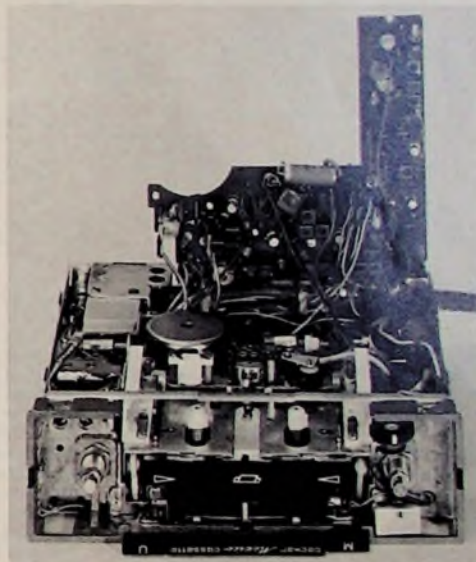


Bild 2 Gerät mit aufgeklapptem HF-ZF-Teil; in der Mitte ist das Cassetten-Abspielgerät angeordnet

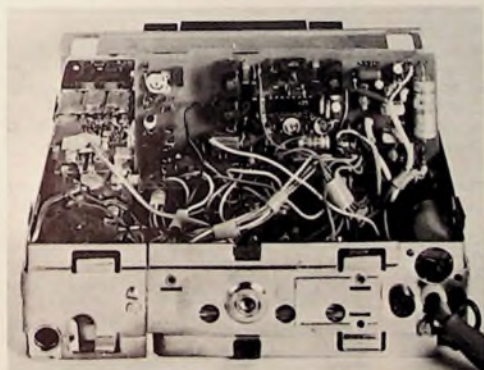


Bild 3 Rückansicht des Gerätes mit aufgeklappter Schaltungsplatte für die Motor-Elektronik und den Stereo-Decoder

rungsfreier Stereo-Empfang erreicht. Bild 1 zeigt die Frontansicht des „Mexico Cassette Vollstereo“ mit den Bedienelementen, während die Bilder 2 und 3 den kompakten Aufbau erkennen lassen.

1. Rundfunkteil

1.1 UKW- und AM-HF-Teil
 Dem UKW-Baustein muß im Stereo-Empfänger besondere Beachtung geschenkt werden. Die wichtigsten Forderungen sind: große Frequenzkonstanz des Oszillators bei Temperatur- und Spannungsänderungen, gutes Großsignalverhalten in bezug auf Oszillatorfrequenzverwerfung und Nebenwellenempfang sowie niedrige

regelte Vorstufe wird zur Vermeidung von Beschädigungen des Transistors infolge elektrostatischer Aufladung des Wagens ein Drifttransistor verwendet.

1.2. ZF-Verstärker

Der ZF-Verstärker umfaßt einen zweistufigen AM-ZF-Verstärker und einen vierstufigen FM-ZF-Verstärker, wobei die letzten beiden Stufen als kombinierte AM-FM-Stufen arbeiten. Für die erste FM-ZF-Stufe und die selbstschwingende AM-Mischstufe werden getrennte Transistoren verwendet. Dadurch vermeidet man das Umschalten der HF und kann die Stufen optimal dimensionieren.

Dioden parallel geschaltet, deren Schwellenspannung so eingestellt ist, daß der sich anschließende Demodulator bei der größten AM-Unterrückung arbeitet. Der Tertiärwicklung des symmetrisch aufgebauten Ratiodetektors wird die NF entnommen und dem Stereo-Decoder zugeführt.

Auch bei AM-Betrieb arbeiten alle ZF-Stufen in Emitterschaltung. Auf den selbstschwingenden Mischer folgt ein Zweikreisfilter, an das die Basis der ersten ZF-Stufe mit einem kapazitiven Spannungsteiler angepaßt ist. An das folgende Zweikreisfilter ist die Basis der Demodulatorstufe ebenfalls kapazitiv angekoppelt. Die im AM-Demodulator gewonnene Regelspannung wird der ersten AM-ZF-Stufe zugeführt. Diese arbeitet für die Regelspannung der HF-Vorstufe praktisch als Impedanzwandler. Beide Stufen werden abwärts geregelt.

1.3. Abstimmautomatik

Der Abstimmvorgang erfolgt wie bei allen Becker-Geräten durch ein Fe-

derwerk, dessen Ablaufgeschwindigkeit durch einen Fliehkraftregler stabilisiert ist. Am Ende des Bereichs wird das Federwerk von einem Zugmagneten schlagartig aufgezogen.

Ein- und Abschalten des Abstimmvorgangs bewirkt ein Relais, dessen Anker in das Speichenrad des Fliehkraftreglers eingreift. Das Relais wird von einem dreistufigen Gleichstromverstärker gesteuert, dessen Schaltspannung durch Gleichrichten der Zwischenfrequenz gewonnen wird.

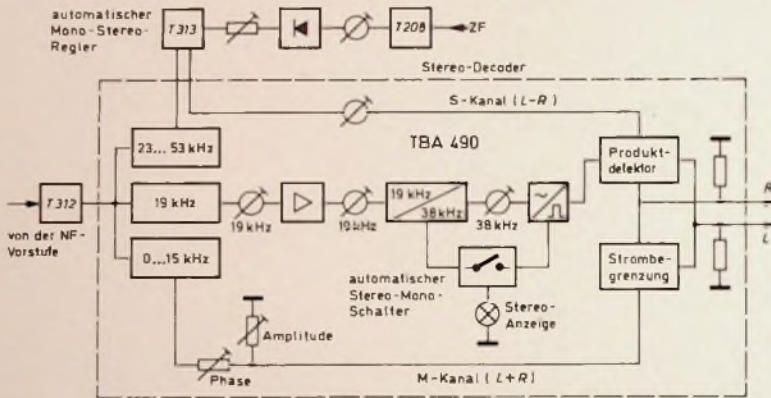
14. Stereo-Decoder

Der Stereo-Decoder ist mit der integrierten Schaltung TBA 490 aufge-

wegen der Übertragung des Pilottons um 10% geringeren Nutzhub des Senders

Da nun die erwähnte Empfangswürdigkeitsschwelle von $40 \mu\text{V}$ für Stereo-Empfang überschritten sein muß, um einen genügend großen Signal-Rausch-Abstand zu gewährleisten, ist es notwendig, das Gerät auf Mono-Betrieb umzuschalten, sobald die Antennenspannung diesen Wert unterschreitet. Stereo-Empfänger sind daher im allgemeinen mit manuell bedienbaren oder automatischen Stereo-Mono-Schaltern ausgerüstet. In Heimempfängern bildet fast ausschließlich der Pilotton das Schaltkriterium für den automatischen Schalter zum Ein-

(Bild 5). Auf diese Weise kann man also auch bei Eingangsspannungen von beispielsweise $40 \mu\text{V}$ noch Stereo-Sendungen stereophon empfangen. Die Übersprechdämpfung ist dann zwar auf etwa 10 dB abgesunken, jedoch verbessert sich der Signal-Rausch-Abstand um etwa 10...12 dB gegenüber dem Betrieb mit maximaler Kanaltrennung. Die Stereo-Richtwirkung ist dabei aber noch durchaus annehmbar. Die Schaltung nach Bild 4 wird den gestellten Anforderungen sehr gut gerecht, zumal hier jeder Umschaltknack vermieden wird, da der Stereo-Indikator pilotongesteuert ist und schon bei etwa $5 \mu\text{V}$ Eingangsspannung einschaltet.



◀ Bild 4. Blockschaltung des Stereo-Decoders

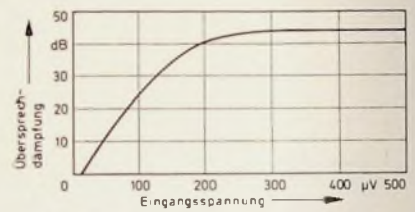


Bild 5. Übersprechdämpfung in Abhängigkeit von der Eingangsspannung

baut (Bild 4). Um Schwierigkeiten beim Empfang von Stereo-Sendungen im fahrenden Wagen zu vermeiden, wurde hier eine neuartige Mono-Stereo-Umschaltung entwickelt. Im fahrenden Wagen schwankt die Feldstärke nämlich oft sehr stark, und bei Abschattungen sind Feldstärkeschwankungen um 60 dB auf wenigen Metern Fahrt keine Seltenheit.

Das Signal-Rausch-Verhältnis ist bei Stereo-Empfang und niedrigen Eingangsspannungen um etwa 15 dB schlechter als bei Mono-Empfang. Diese Verschlechterung ergibt sich aus dem größeren Bedarf an Bandbreite zur Übertragung des Stereo-Hilfssignals (S-Signal). Zur Stereo-Übertragung benötigt man ein Frequenzband von 53 kHz, nämlich 0,03...15 kHz für den Hauptkanal (M-Kanal) und 23...53 kHz für den Stereo-Hilfskanal (S-Kanal), während bei monophoner Übertragung die Information in einem Frequenzband von 15 kHz enthalten ist. Zum Rauschen trägt also bei Stereo-Empfang ein dreimal größeres Frequenzband bei als bei Mono-Empfang.

In der Praxis wirkt sich das so aus, daß störungsfreier Empfang von Stereo-Sendungen bei Eingangsspannungen $< 40 \mu\text{V}$ nicht mehr möglich ist. Diese Sendungen lassen sich aber noch sehr gut monophon empfangen, denn bei monophoner Empfang von Stereo-Sendungen ist der Signal-Rausch-Abstand annähernd gleich dem bei rein monophoner Übertragung. Eine kleine Verschlechterung von etwa 1 dB ergibt sich aus dem

schalten von Decoder und Stereo-Indikator. Für das Autoradio ist ein solcher pilotongesteuerter Stereo-Schalter jedoch nicht ausreichend. Da die Empfänger zur Erreichung der erforderlichen Bandbreite und guter AM-Unterdrückung eine sehr früh einsetzende Begrenzung ($< 10 \mu\text{V}$) haben, würde der Mono-Stereo-Umschaltknack bei viel zu kleinen Eingangsspannungen liegen. Deshalb benutzt man im Autoempfänger häufig das gleichgerichtete ZF-Signal aus einer Stufe mit spätem Begrenzungseinsatz als Schaltkriterium.

Um aber bei den ungünstigen Empfangsverhältnissen im fahrenden Kraftfahrzeug auch ein zu häufiges Schalten oder gar Flattern zu vermeiden, erfolgt beim „Mexico Cassette Vollstereo“ der Übergang von Stereo auf Mono-Empfang stetig. Dies wird durch Abschwächen des Stereo-Hilfssignals (S-Signal) mittels einer feldstärkeabhängigen Regelspannung erreicht (Bild 4). Bei großen Feldstärken (hohen Eingangsspannungen) ist diese Schwächung unwirksam. Dabei hat T313 seine volle Verstärkung und damit der Decoder seine maximale Kanaltrennung. Bei sehr kleiner Feldstärke ist dagegen die Schwächung des S-Signals voll wirksam, denn T313 ist dann gesperrt, so daß nur noch das Signal des M-Kanals zur Matrix gelangt und der Sender monophon empfangen wird. Zwischen diesen beiden Werten verändern sich Übersprechdämpfung und Signal-Rausch-Abstand in Abhängigkeit von der Feldstärke stetig und stellen sich auf den jeweils optimalen Wert ein.

2. Cassettenteil

Bei der Entwicklung des Cassettenteilwerks mußten folgende Forderungen erfüllt werden:

einfache Bedienung;

die äußeren Abmessungen müssen sehr klein sein, damit das Abspielgerät in ein Rundfunkgerät eingebaut werden kann, das in den vom Fachnormenausschuß für Kraftfahrzeuge vorgeschlagenen Einbaurahmen von $180 \text{ mm} \times 52 \text{ mm}$ paßt;

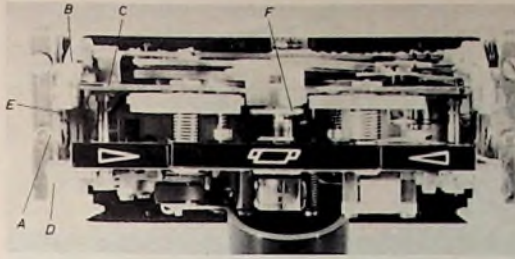
das Einlegen der Cassetten muß von der Frontseite aus erfolgen, da die Geräte nach dem Einbau ins Kraftfahrzeug von keiner anderen Seite mehr zugänglich sind;

das Gerät soll schnellen Vor- und Rücklauf haben;

die Bandgeschwindigkeit soll weitgehend unabhängig von Fahrzeugbewegungen (starkes Beschleunigen und Verzögern, Rütteln, Schütteln und Schlingern) sein.

2.1. Aufbau und Funktionen

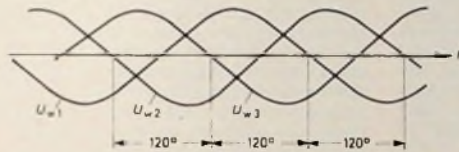
Das Cassetten-Abspielgerät ist so konstruiert, daß es als selbständige Einheit vormontiert werden kann und sich auch in anderen Geräte-Modellen verwenden läßt. Es besteht im wesentlichen aus einem U-förmigen Chassis A (Bild 6), an dessen beiden Schenkeln eine Schwenkebene C mit vier Schwenkarmen B aufgehängt ist. Auf dieser Schwenkebene sind der Motor, die Auf- und Abwickelkupplung sowie die Tonwelle angeordnet. Beim Einschieben der Cassette in die Führungsschienen D wird über zwei



Schubbolzen E die Schwenkebene so bewegt, daß die Mitnehmer der Kupplungen und die Tonwelle in die Cassette einfahren. Die Schwenkebene ist durch seitliche Führungen gegen Verkanten geschützt und zur Vermeidung von Schwingungen leicht gegen das Chassis verspannt.

Ist die Cassette bis zum Anschlag eingeschoben, so daß auch der Tonkopf und die Gummidruckrolle in Eingriff sind, wird ein Sperrhaken freigegeben und von einem Zugmagneten angezogen. Dieser Sperrhaken läßt die Schwenkebene und die Cassette in der Endstellung einrasten. Während des Einschubens der Cassette wird der Rundfunk-Tonband-Umschalter betätigt, der den Tonbandmotor ein-

▲ Bild 6. Cassettenteil des „Mexico Cassette Vollstereo“



◀ Bild 8. Verlauf der in den Motorwicklungen induzierten Spannungen

schaltet und die NF umschaltet. Um das Abspielgerät in Betrieb zu setzen, muß man also lediglich die Cassette einschieben. Ist diese abgelaufen, so wird der durch einen elektronischen Bandenschalter gesteuerte Zugmagnet stromlos. Dadurch kommt der Sperrhaken außer Eingriff, die Schwenkebene schnell in ihre Grundstellung zurück und wirft dabei die Cassette bis etwa zur Hälfte aus dem Gerät aus. Beim Auswerfen der Cassette schaltet das Gerät auf Rundfunkempfang um. Mit einer besonderen Auswurf Taste läßt sich die Cassette auch von Hand auswerfen, wobei das Gerät ebenfalls automatisch auf Rundfunkempfang umgeschaltet wird.

Schaltet man das Gerät während des Cassettenbetriebs aus oder unterbricht man die Stromzuführung über das Zündschloß, so springt die Cassette automatisch heraus. Gleichzeitig geraten alle Gummiteile außer Eingriff, um während längerer Standzeiten Dellenbildung zu vermeiden.

Bei Betätigung des schnellen Vorlaufs wird der Kreuzschieber (Tonkopftträger) so weit bewegt, bis Tonkopf und Gummidruckrolle außer Eingriff sind. Dann bestimmt die immer mit höherer Drehzahl laufende Vorlaufkupplung die Bandgeschwindigkeit. Beim beschleunigten Rücklauf wird das auf dem Schwenkarm F angeordnete Zwischenräderpaar von der Vorlaufkupplung abgehoben und treibt dann die Rücklaufkupplung an.

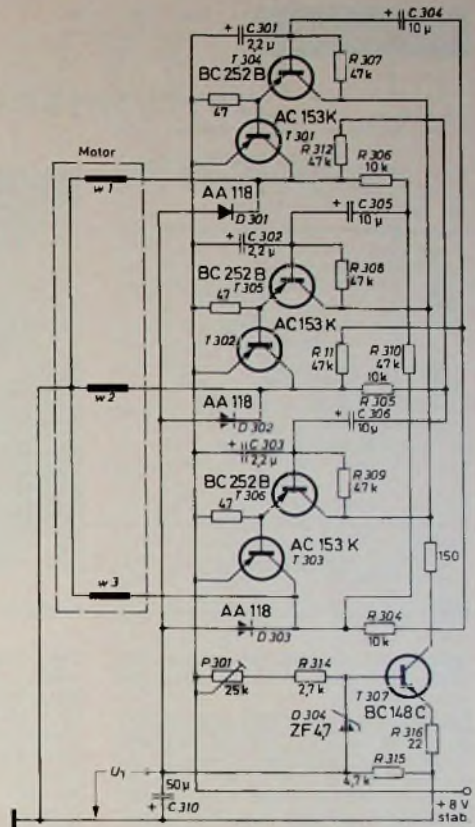
Um die letzte Forderung zu erfüllen, wird eine Schwungmasse mit verhältnismäßig kleinem Trägheitsmoment verwendet. Diese und das Zwischenräderpaar zum Antrieb der Rutschkupplungen werden mit je einem Dreikantriemen angetrieben. Hier ist auch die Servicefreundlichkeit zu erwähen, denn die Riemen lassen sich nach Abnahme des Gerätedeckels ohne zusätzliche Handgriffe einfach auswechseln.

Wegen des kleinen Trägheitsmoments der Schwungmasse sind die Anforderungen an den Motor besonders hoch. Er darf keine Tonhöhen Schwankungen verursachen, muß ein gutes Regelverhalten haben und außerdem robust und wartungsfrei sein. Der hier verwendete kollektorlose Gleichstrommotor ist relativ groß dimensioniert, um das steigende Drehmoment bei Abkühlung des Gerätes noch einwandfrei übertragen zu können.

2.2. Motor-Elektronik

Der Motor läßt sich nur in Verbindung mit der zugehörigen Motor-Elektronik betreiben. Seine um 120° gegeneinander versetzten Statorwicklungen werden jeweils über einen zweistufigen Verstärker periodisch an die Betriebsspannung geschaltet.

Die drei Verstärker sind über Phasenschieber so miteinander verbunden, daß sie einen dreifachen Multivibrator ergeben, das heißt, jeder Verstärkereingang ist über einen Phasenschieber mit dem Ausgang des vorherge-



henden und über einen zweiten mit dem des nachfolgenden Verstärkers verbunden (Bild 7). Die verschiedenen Zeitkonstanten der beiden Phasenschieberketten bewirken, daß die Wicklungsstränge immer in einer bestimmten Richtung durchgeschaltet werden. Von dem so erzeugten Drehfeld wird der Anker Schritt für Schritt mitgenommen. Die Schrittfrequenz ist entsprechend der Motorbelastung dimensioniert und verhältnismäßig niedrig. Trotz der niedrigen Schrittfrequenz ist aber die Winkelgeschwindigkeit des Ankers zwischen den Schritten sehr hoch.

Durch die Drehimpulse des Ankers werden in den Wicklungen w1, w2 und w3 um 120° phasenverschobene Spannungen induziert (Bild 8). Ist zum Beispiel T 302 während der Anlaufphase eingeschaltet, so sind T 301 und T 303 gesperrt. Infolge der vorbereiteten Laufrichtung (T 301, T 302, T 303) eilt die Spannung von w1 der von w2 um 120° voraus, das heißt, sie nähert sich dem negativen Scheitelpunkt. Damit wird über das RC-Glied R 312, C 306 der Verstärker T 306, T 303 durchgesteuert. C 303 bewirkt hierbei eine Verzögerung. Das RC-Glied C 305, R 306 bleibt ohne Einfluß, da der Verstärker T 305, T 302 bereits durchgesteuert ist und erst über C 305, R 310 beim Durchschalten des Verstärkers T 306, T 303 wieder sperrt. Dieser Vorgang wiederholt sich sinngemäß auch beim Durchschalten der anderen Verstärker, also je Anker-

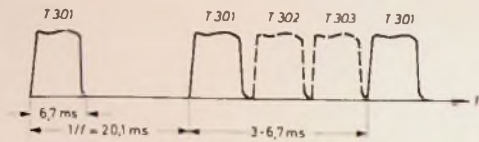


Bild 9. Öffnungszeiten der Schalttransistoren während des Laufs

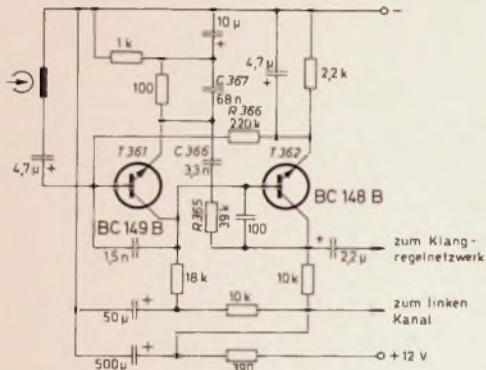


Bild 11. Schaltung des rechten Kanals des Entzerrungsverstärkers

umdrehung dreimal, so daß auf den Anker ein dauerndes Drehmoment wirkt (Bild 9).

Die Regelspannung läßt sich auf einfache Art aus der in den Wicklungen induzierten Spannung gewinnen, die mit den Dioden *D 301*, *D 302* und *D 303* gleichgerichtet und dem Langtransistor *T 307* zugeführt wird. Bei Abweichungen der Regelspannung U_T vom Sollwert nach unten verschiebt sich der Arbeitspunkt von *T 307* so, daß die drei Vorstufen-Transistoren *T 304*, *T 305*, *T 306* eine höhere Kollektorspannung erhalten und ihr Emittorstrom ansteigt. Das hat ein stärkeres Durchsteuern der Schalttransistoren *T 301*, *T 302* und *T 303* zur Folge, und damit steigen Motordrehzahl und Regelspannung wieder an. Auf diese Weise lassen sich Spannungs- und auch Belastungsschwankungen ausregeln (Bild 10). Wegen der geringen Restspannungen werden als Schalttransistoren Germaniumtransistoren verwendet; in den Vorstufen sind Siliziumtransistoren mit großem Verstärkungsfaktor eingesetzt. Um die Verlustleistung der Schalttransistoren klein zu halten, wird die Motor-Elektronik mit einer stabilisierten Spannung von 8 V betrieben.

2.3. Wiedergabeverstärker
Das Hörsignal wird einem zweistufigen Entzerrungsverstärker zugeführt, dessen beide Stufen in Emitterschaltung arbeiten und galvanisch gekoppelt sind (Bild 11). Als Eingangstransistor *T 361* findet ein rauscharmer Siliziumtransistor Verwendung, dessen Basisvorspannung über *R 366* am Emittor der zweiten Stufe *T 362* abgegriffen wird. Die Höhenabsenkung erfolgt mit einer frequenzabhängigen Gegenkopplung *R 365*, *C 366* vom Kollektor des zweiten Transistor zum Emittor des Eingangstransistors. *C 367* bewirkt eine Höhenanhebung oberhalb 7 kHz (Bild 12). Dieser Gegen-

Bild 10. Drehzahländerung Δn des Motors in Abhängigkeit von der Temperatur ϑ und dem Drehmoment M_d

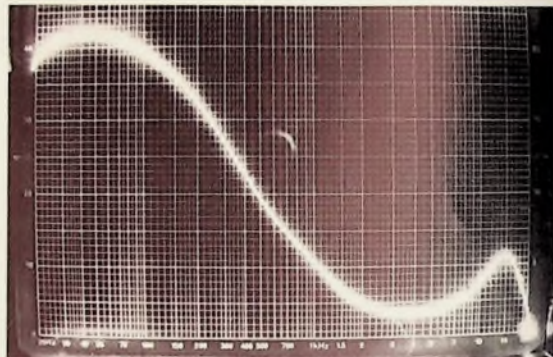
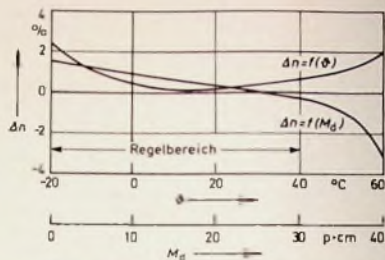


Bild 12. Frequenzgang des Entzerrungsverstärkers

kopplungs-zweig sowie der bereits erwähnte vom Emittor der zweiten zur Basis der ersten Stufe bilden zusammen mit den Emittorwiderständen ein Gegenkopplungsnetzwerk zur Stabilisierung der Arbeitspunkte. Die Dimensionierung des Entzerrers stellt bei der vorhandenen geringen Eingangsspannung von 0,14 mV bei 330 Hz und maximalem Bandfluß von 16 mV/mm einen guten Ruhegeräuschspannungsabstand von ≈ 45 dB sicher. Der Übertragungsbereich von 80 Hz bis 10 kHz (über Band gemessen) wird unter anderem durch den sehr kleinen Luftspalt des Hörskopfes von 1,5 μ m erreicht.

Das auf den Entzerrer folgende Klangregelnetzwerk und der NF-Verstärker werden sowohl für Tonband- als auch für Rundfunkwiedergabe benö-

tigt. Der Klangregler ist als Schmetterlingsregler ausgeführt. In der Mittelstellung des Reglers ist der Frequenzgang linear, während beim Drehen in einer Richtung die Höhen und beim Drehen in der anderen Richtung die Tiefen abgesenkt werden.

Der NF-Verstärker besteht aus einer integrierten Schaltung und einer eisenlosen 5-W-Gegentakt-Endstufe mit den Komplementärtransistoren AD 161 und AD 162. Die integrierte Schaltung enthält einen Differenzverstärker, an den galvanisch ein Impedanzwandler angekoppelt ist. Der Emittorspannungsleiter dieser Impedanzwandlungsstufe ist so dimensioniert, daß der Emittor der folgenden Stufe am Maschenpunkt angeschlossen werden kann. Diese Stufe steuert den Treibertransistor.

Persönliches

H. Rindfleisch 65 Jahre

Am 28. Dezember 1971 vollendete Dr. phil. nat. Hans Rindfleisch seit 1956 Technischer Direktor des Norddeutschen Rundfunk, das 65. Lebensjahr. Mit dem Erreichen der Altersgrenze ist er zum Jahresende 1971 aus der Technischen Direktion des NDR ausgeschieden, bleibt aber als „Außenminister des Deutschen Rundfunks“, wie man ihn gelegentlich scherzhaft und anerkennend zugleich genannt hat, dem NDR und der ARD weiterhin verbunden. So wird er die Arbeitsgruppe I im „Arbeitskreis für Informationen über neue Entwicklungen auf dem Rundfunkgebiet (ANE)“ auch weiterhin leiten und Aufsichtsratsmitglied des Deutschen Olympia Zentrums Radio und Television bleiben sowie auch seine internationale Tätigkeit im Rahmen der UER und als ständiger Vertreter der ARD für technische Fragen in Ausschüssen des CCIR fortsetzen.

Nach dem Studium in Stuttgart und München, das er 1929 mit dem Diplom-Examen abschloß, studierte Hans Rindfleisch noch Physik in Jena und promovierte 1932 zum Dr. phil. nat. Der berufliche Lebensweg führte ihn dann für zwei Jahre als Wissenschaftlichen Mitarbeiter zu Zeiss Ikon nach Dresden und dann zur Nach-

richtenmittel-Versuchsanstalt der Manne. Im Januar 1949 ging Dr. Rindfleisch dann zum NWDR, wurde drei Jahre später Vertreter des Technischen Direktors und 1956 bei der Trennung des NWDR in NDR und WDR Technischer Direktor des NDR in Hamburg. An der Einführung des UKW-Rundfunks hat er ebenso entscheidenden Anteil gehabt wie am Start des Schwarz-Weiß- und später des Farbfernsehens.

Dr. Hans Rindfleisch hat den weitaus größten Teil seiner Lebensarbeit dem Rundfunk gewidmet. Möge es ihm bei bester Gesundheit vergönnt sein, auch weiterhin als geachteter Fachmann und hochgeschätzter Mensch für dieses Medium der modernen Kommunikation auf internationaler Basis tätig sein zu können.

Horst A. C. Krieger Technischer Direktor des NDR

Anfang Januar 1972 hat Horst A. C. Krieger als Nachfolger von Dr. Hans Rindfleisch die Technische Direktion des Norddeutschen Rundfunks übernommen. Horst A. C. Krieger ist zur Zeit Leiter der Bereiche Programm und Produktion des Deutschen Olympia Zentrums. Während seiner Abwesenheit wird Heinz Ehlers, der Stellvertretender Technischer Direktor des NDR, die Geschäfte der Technischen Direktion des NDR führen.

Lautsprecher für Gaststätten

Allgemeines

Bei der Wahl der Lautsprecher für Gaststätten sind andere Voraussetzungen zu berücksichtigen als bei Hi-Fi-Anlagen für das Heim. So bieten sich in Gaststätten zum verdeckten Einbau von Lautsprechern Zwischendecken und Zwischenwände an. Wenn besonders auffällige Lautsprecherausführungen erwünscht sind, wählt man häufig Lautsprecher nach optischen Gesichtspunkten aus. Die Lautsprecheraufstellung in der Gaststätte ist aus akustischen Gründen meist nicht so problemlos wie im Heim, doch geringere Qualitätsansprüche vereinfachen die Wahl. Die Lautsprecher sollen selbstverständlich die Hi-Fi-Norm nach DIN 45 500 erfüllen, doch genügt es, wenn für den Klirrgrad die untere Normengrenze eingehalten wird. Wegen des meistens beträchtlichen Geräuschpegels sind Verbesserungen, die hochwertigere Modelle bieten, im allgemeinen nicht bemerkbar. Zugeständnisse dürfen in keinem Fall an die Belastbarkeit gemacht werden. Es ist besser, diese eher zu hoch als zu niedrig zu wählen. Im Gegensatz zu Heim-Anlagen muß nämlich beim Gaststättenbetrieb mit häufigen und zum Teil sogar mit dauernden Übersteuerungen gerechnet werden. Das kann besonders bei den Lautsprechermodellen, bei denen der Unterschied zwischen der angegebenen Nennbelastbarkeit und der Grenzbelastbarkeit gering ist, zu Schwierigkeiten führen. Besonders gefährdet sind die Hochton-Lautsprecher, die bei zu knapper Dimensionierung der Belastbarkeit leicht defekt werden können, bevor die elektronische Überlastungssicherung des Endverstärkers anspricht. Bei Beschallungsanlagen im Freien muß selbstverständlich auf die Wetterfestigkeit der verwendeten Lautsprecher geachtet werden.

Lautsprecher für Übertragungen im Freien

Die für eine Beschallung von Tanzflächen und Sitzflächen im Freien bestimmten Lautsprecher müssen auch dann wetterfest sein, wenn sie nicht direkt der Witterung ausgesetzt sind, denn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Freien kann für Innenlautsprecherausführungen schädlich sein. Recht attraktive Lautsprecher mit und ohne Leuchten für Übertragungen im Freien bietet Etasco an. Der „Lautsprecher-Baustein L“ (Bild 1) enthält ein Tiefton-System mit 20 cm Membrandurchmesser und einen Hochtöner mit 7 cm ϕ . Beide Systeme sind wetterfest in einem geschlossenen Gehäuse mit Wetterschutzringen untergebracht. Der in Kugelform ausgeführte Lautsprecher hat einen Außendurchmesser von 38,5 cm und eine Höhe von etwa 30 cm. Die Lautsprecher-Einheit kann nach dem Bau-



Bild 1 „Lautsprecher-Baustein L“ von Etasco

kastenprinzip auf ein Standrohr mit 26,5 mm ϕ oder mit 42 mm ϕ montiert werden. Weiteres Zubehör ermöglicht die Montage auf Arme, die mit dem Standrohr kombiniert werden können. Ein Standrohr kann somit entweder mit einer, zwei oder vier Lautsprecher-Einheiten bestückt werden. Zu den Standrohren passend bietet Etasco bewegliche oder zur Befestigung auf Steinplatten geeignete Sockel sowie Wandarme zur Befestigung der Lautsprecher an Mauern an. Die Lautsprecher-Einheit ist mit 25 W belastbar und hat einen Überlastungsschutz. Der Frequenzbereich beträgt 50 - 18 000 Hz \pm 5 dB, und die Impedanz ist 8 Ohm. Das Gewicht beträgt 8 kg.

Die „Lautsprecher-Einheit LL“ enthält eine Leuchte, die zusätzlich zwei



Bild 2 „Lautsprecher-Einheit LL“ von Etasco

Ringe und daher eine um etwa 6 cm größere Bauhöhe hat. Die Leuchte ist nach oben durch eine Runde abgeschlossen, die als Hitzeschild und gleichzeitig als Reflektor dient. Den seitlichen Abschluss bildet ein durchbrochener Zylinder. Ohne seitliche Durchbrüche ist die Leuchten-Abdeckung als Hängelautsprecher (Bild 2)

ausgeführt. Das Licht scheint nach unten, und die Lautsprecher strahlen seitlich und ebenfalls nach unten ab; die technischen Daten sind die gleichen wie bei der Standausführung. Als Hänge- und Standausführung ist die „Lautsprecher-Einheit LL“ in den Farben Weiß, Rot und Blau lieferbar und selbstverständlich auch für Innenräume geeignet.

Aus dem umfangreichen AEG-Telefunken-Programm der für die Aufstellung im Freien geeigneten Lautsprecher soll hier nur die Tonsäule „L 504“, ein Richtlautsprecher in wetterfestem Aufbau, erwähnt werden. Die Strahlergruppe ist um 3° in Hauptstrahlrichtung geneigt, so daß die Abstrahlung nach hinten nur etwa 1/3 der Reichweite nach vorn beträgt. Diese Konzeption ist dann besonders interessant, wenn die Beschallung auf eine Tanzfläche konzentriert werden soll, an den um die Tanzfläche herum gruppierten Sitzplätzen jedoch noch eine Unterhaltung möglich sein soll. Die Tonsäule ermöglicht eine breite Streuung der hohen Frequenzen, da die Systeme gegeneinander um 30° versetzt angeordnet sind. Für die mit 50 W belastbare Tonsäule ist Standrohrmontage möglich.

Für größere Gaststättenbetriebe, zu deren Freianlage ein Swimming-pool gehört, könnte der Unterwasserlautsprecher „Aqua 3“ von DNH ein Gag besonderer Art sein. Die Belastbarkeit dieses Modells ist 20 W, der Frequenzbereich reicht von 300 bis 5000 Hz, und das Gewicht beträgt 3,1 kg.

Auswahl der Lautsprecher nach optischen Gesichtspunkten

Eine attraktive Beschallungsanordnung ist der Bongo-Lautsprecher „SS 9500“ von Sony (Bild 3). Der



Bild 3 Als Barsitz verwendbare Lautsprecherbox „SS 9500“ von Sony

Lautsprecher, der 60 cm hoch ist, kann als Barsitz verwendet werden. Er enthält sechs 10-cm-Lautsprecher-Systeme, die in gleichmäßigen Abständen, also in Winkelabständen von 60° montiert sind. Sie haben zusammen eine Grenzbelastbarkeit von 100 W. Der Übertragungsbereich ist 50 - 18 000 Hz. Das Modell hat einen

Durchmesser von 36 bis 40,5 cm. Passende Sitzkissen werden in den Farben Schwarz und Rot angeboten.

Inwieweit sich die Bongo-Lautsprecher in die akustische Gesamtkonzeption einer bestimmten Gaststätten-Planung einordnen lassen, muß im Einzelfall entschieden werden. Hier sollen nur die Modelle besprochen werden, die aus innenarchitektonischen Gründen für Gaststätten-Anlagen besonders interessant sind. So müssen auch Kugelstrahler in die Überlegungen mit einbezogen werden. Diesen Lautsprechertyp kann man auf Standrohren befestigen, in Regale stellen, an Wänden befestigen und an der Decke aufhängen. Er läßt sich somit in moderne, zeitlos gestaltete Gasträume vorteilhaft einordnen.

Der Grundig-Kugellautsprecher „Audiorama 7000 HiFi“ (Bild 4, Vordergrund) kann auf einem Standrohr

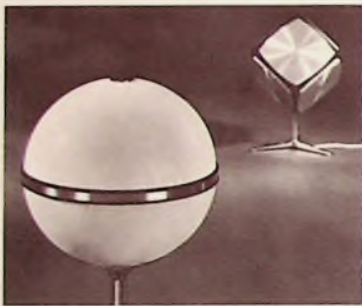


Bild 4. Im Vordergrund der Kugellautsprecher „Audiorama 7000 HiFi“, im Hintergrund der „HiFi-Kugelstrahler 700“ (Grundig).

aufgestellt oder an die Decke gehängt werden. Er ist in Schwarz und Weiß lieferbar und hat einen Durchmesser von 31 cm. In der Kugel sind insgesamt 12 Lautsprecher-Systeme untergebracht, darunter vier Tiefton-Systeme mit 13 cm ϕ und acht Hochton-Chassis mit je 8,8 cm ϕ . Das Zwei-Weg-System überträgt den Frequenzbereich von 45 bis 20 000 Hz (nach DIN 45 500). Die Impedanz ist 4 Ohm, die Nennbelastbarkeit beträgt 50 W, und die Grenzbelastbarkeit ist 70 W. Die guten Übertragungseigenschaften des Modells sind zum Teil darauf zurückzuführen, daß die Tiefton-Lautsprechergruppe gegen die Hochton-Chassis durch einen geschlossenen Korb akustisch abgeschirmt ist.



Bild 5 „HiFi-Box 210“ von Grundig

Im Hintergrund von Bild 4 ist der Grundig-Würfellausprecher „HiFi-Kugelstrahler 700“ dargestellt. Der Würfel hat eine Kantenlänge von 15 cm und mit Aufstellfuß eine Gesamthöhe von 30 cm. Das Modell ist mit sechs Mittel-Hochton-Systemen (8,8 cm ϕ) bestückt. Der Übertragungsbereich umfaßt 400 – 20 000 Hz.

Eine andere Kugellautsprecher-Form, jedoch mit einer Abstrahlcharakteristik, die der einer Box ähnelt, zeigt Bild 5. Es handelt sich um die „HiFi-Box 210“ von Grundig, die mit 15 W belastbar ist und den Frequenzbereich von 50 bis 20 000 Hz überträgt. Die Kugel (19 cm ϕ) ist mit einem Tiefton-System (13 cm ϕ) und einem Kalotten-Hochton-System (8,2 cm \times 4,6 cm) bestückt. Sie ist für Deckenaufhängung oder zur Wandbefestigung geeignet und kann, wie im Bild dargestellt, auch aufgestellt werden.

Eine völlig andere optische Wirkung haben Lautsprecher für Show-Kapellen. In diese Kategorie fallen auch Lautsprecherboxen, die bevorzugt am Podium neben dem Disk-Jockey aufgestellt werden. Es sind meist Lautsprecherboxen mit grellfarbigen Bespannungen, die zum Teil auch von der Rechteckform abweichen wie der dreieckförmige Lautsprecher „Triangle II“ (Bild 6) von Goodmans, der nicht nur als Gitarrenlautsprecher,



Bild 6 „Triangle II“ von Goodmans

sondern wegen seines weiten Frequenzbereiches von 30 bis 20 000 Hz auch als Kapellen- beziehungsweise Diskothek-Lautsprecher geeignet ist. Die Belastbarkeit ist 60 W Sinus-Dauer- oder 100 W Musikleistung. Die Impedanz beträgt 8 oder 16 Ohm. Die Breite der Lautsprecherbox ist 70 cm, die Höhe 75 cm und die Tiefe 30 cm.

Beim Einsatz von Lautsprecherboxen konventioneller Form wird oft die Farbe der Bespannung von ausschlaggebender Wichtigkeit sein, da die Box wegen ihrer Abmessungen einen Blickfang darstellt. Bei einer Vielzahl der höherwertigen handelsüblichen Boxen sind die Frontseiten abnehm- und auswechselbar. Es ist somit kein Problem, beliebige Frontseitentönungen zu erhalten. Daher lassen sich diese Lautsprechergruppen in die Raumgestaltung mit einbeziehen, wo sie äußerst attraktiv wirken können. Einen Gegensatz stellen die unsichtbaren Lautsprecher, die sogenannten Unterputz-Ausführungen dar, die in Zwischendecken, Zwischenwände und in Pfeiler eingebaut werden können.

Unterputz-Lautsprecher

Die italienische Firma RCF (Radio Cine Furniture), deren Erzeugnisse in das Vertriebsprogramm von Heco aufgenommen wurden, bietet Deckenlautsprecher für Unter- und Aufputz-Montage an. Das Lautsprecher-System befindet sich in einem stabilen Gußgehäuse mit massivem Flansch zur Befestigung und ringförmigen Rippen an der Abstrahlseite. Die Aufputz-Ausführung hat die Typenbezeichnung „PL/E“. Die Belastbarkeit ist 6 W, die Impedanz 4 Ohm, und der Übertragungsbereich ist 100 bis 10 000 Hz. Das Gußgehäuse hat 29 cm ϕ und eine Höhe von 6,8 cm. Der Deckenlautsprecher „PL/T“ für Unterputz-Montage hat die gleichen

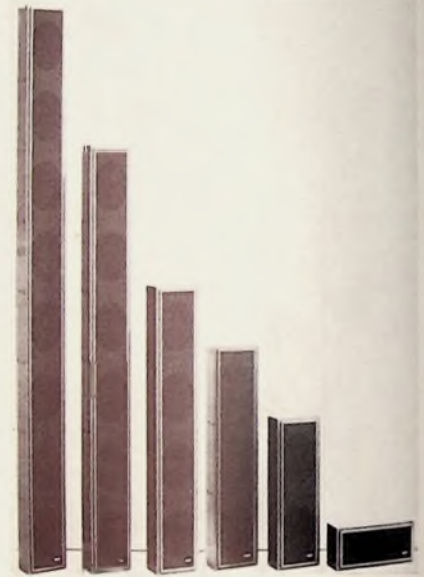


Bild 7 Lautsprecherzeilen von RCF

elektrischen Daten wie der Typ „PL/E“. Der Durchmesser ist ebenfalls 29 cm, jedoch die Einbauhöhe nur 2 cm. Das Gewicht des Aufputz-Modells ist 950 g, das des Unterputz-Modells 850 g.

Als Wandlautsprecher gedacht, aber auf Grund der Abmessungen auch für Unterputz-Montage geeignet sind die Lautsprecherzeilen (Bild 7) von RCF mit den Typenbezeichnungen „CS 2“ bis „CS 8“. Die Breite der Modelle ist einheitlich 13,7 cm, die Höhe 8,5 cm; die Länge der Zeilen beträgt je nach Typ zwischen 48,5 cm und 182 cm. Im Übertragungsbereich (120 – 10 000 Hz) stimmen alle Modelle überein. Das Modell „CS 2“ ist mit 6 W, das Modell „CS 8“ mit 24 W, und die Zwischenlängen sind mit 9, 12 beziehungsweise 18 W belastbar. Die Impedanzen sind unterschiedlich. Sie betragen bei dem kleinen Modell 8 Ohm, bei dem nächstgrößeren 12 beziehungsweise 16 Ohm und bei den Typen „CS 6“ und „CS 8“ 6 beziehungsweise 8 Ohm. Daneben gibt es mit der Indexbezeichnung „T“ sämtliche Modelle mit eingebautem Anpassungstransformator. Die 48,5 cm lange Aus-

führung wiegt 3,5 kg und die 182 cm lange Ausführung 12,9 kg

Bei 10 cm Gesamttiefe und einer Breite von 13 cm lassen sich die Lautsprecherzeilen von *Dynacord* noch bequem als Unterputz-Ausführungen montieren. Das Modell „SZP 10 T“ ist 51 cm lang und das Modell „SZP 20 T“ 77 cm lang. Das erstgenannte Modell hat einen Übertragungsbereich von 130 bis 15 000 Hz, das andere Modell einen von 110 bis 13 000 Hz. Bei dem erstgenannten Typ betragen die Impedanzen 1000/2000/4000 Ohm, bei dem anderen 500/1000/2000 Ohm. Passende 100-V-Übertrager werden im Zubehör-Programm angeboten. Das kleinere der beiden genannten Modelle ist mit 10 W und das größere mit 20 W belastbar. Für eine Belastbarkeit von 30 W ist das Modell „SZP 30 T“ ausgelegt. Die umschaltbaren Impedanzen sind 350/660/1320 Ohm, und der Übertragungsbereich ist 90 ... 13 000 Hz. Die Abmessungen betragen 24 cm X 77 cm X 14 cm.

Unter der Bezeichnung „LS 740“ liefert *Grundig* für den Einbau zwei Schallwände mit je sechs Lautsprechersystemen und den zugehörigen Weichen. Jede dieser Hi-Fi-Kombinationen hat die Abmessungen 64 cm X 34 cm. Für den Einbau genügt eine Tiefe von nur 13 cm. Im eingebauten Zustand sind die beiden Kombinationen mit 2 X 50 W Sinus-Dauerton belastbar. Die Impedanz beträgt 4 Ohm, und es wird ein Übertragungsbereich von 40 bis 20 000 Hz (nach DIN 45 500) erreicht.

Eine etwas kleinere Kombination fertigt *Grundig* unter der Bezeichnung „LS 312“. Jede Schallwand ist mit zwei Lautsprechern bestückt; die Belastbarkeit ist 2 X 20 W Sinus-Dauerton, und es wird ein Übertragungsbereich von 45 bis 20 000 Hz (nach DIN 45 500) erreicht. Die Abmessungen der Schallwand sind 41 cm X 22 cm. Eine Einbautiefe von 11 cm ist ausreichend.

Ein sehr umfangreiches Sortiment an fertig montierten und verdrahteten Schallwänden bietet *Heco* an. Es handelt sich fast ausschließlich um Schallwände, die auch in den *Heco*-Lautsprecherboxen Verwendung finden. Bei den Lautsprecher-Baukästen sind die Verbindungen steckbar, so daß für den Zusammenbau kein Lötkolben benötigt wird. Die beigefügten Montageanleitungen ermöglichen einen problemlosen Zusammenbau.

Schließlich soll noch auf die Hi-Fi-Lautsprecherbox „TL 30“ von *AEG-Telefunken* hingewiesen werden, die zwar als Wandlautsprecher gedacht ist, sich aber im Hinblick auf die Gehäusetiefe von nur 8,5 cm auch ohne Schwierigkeiten in Zwischenwänden unterbringen läßt. Höhe und Breite dieser Box sind 16 cm beziehungsweise 53 cm. Der Übertragungsbereich ist 50 ... 16 000 Hz (nach DIN 45 500), und die Belastbarkeit beträgt 15 W bei einer Grenzbelastbarkeit von 20 W.

Bevor man Lautsprecher in Decken und Wände fest einbaut, sollte man an den dafür vorgesehenen Stellen provisorisch Lautsprecherboxen mit äquivalenten akustischen Eigen-

schaften anbringen und in der mit Publikum besetzten Gaststätte die Beschallungsverhältnisse klären. Erst wenn eine derartige Erprobung die Sicherheit gibt, daß Aufstellungsorte und Auswahl der Lautsprecher optimal sind, sollte mit dem Einbau in Decken und Wände begonnen werden. So vermeidet man nachträgliche teure Korrekturen.

Nicht nur der Aufstellungs- beziehungsweise Montageort der Lautsprecher, sondern auch deren Abstrahl- und Frequenzcharakteristik können für eine einwandfreie Beschallung des gesamten Gaststättenraumes kritisch sein, in dem man möglichst an jeder Stelle die Darbietungen gleich gut hören möchte. Das zu errei-

chlenen Wänden ergeben sich völlig andere Verhältnisse als in Räumen, in denen die Wände mit Stoffen dekoriert sind, Polstermöbel und Teppichbeläge beeinflussen die Raumakustik ebenso wie Deckendrapierungen. Daher ist es notwendig, die Lautsprecher nach besonderen akustischen Gesichtspunkten auszuwählen.

Auswahl der Lautsprecher nach raumakustischen Gesichtspunkten

Eine gute Lösung für raumakustische Probleme stellt die Hi-Fi-Lautsprecherbox „LV 1020“ von *Braun* (Bild 8) dar, bei der die Drei-Weg-Weiche, die oft einen Kompromiß darstellt, entfällt. Außerdem wurden hier die Schwierigkeiten vermieden, die sich oft bei der Abstimmung der drei Lautsprecher-Systeme zu einem geradlinigen Frequenzgang im gesamten Übertragungsbereich der Box ergeben. Bild 9 zeigt das Blockschaltbild der Box. Sie enthält drei Lautsprecher-Systeme, und zwar ein Tiefton-System, ein Mittelton-System mit Kalotten-Membrane und ein Hochton-System (ebenfalls mit Kalotten-Membrane). Jedem dieser drei Lautsprecher-Systeme ist ein separater Endverstärker zugeordnet, der jeweils nur den entsprechenden Frequenzbereich überträgt. Die Belastbarkeit des Tiefton-Lautsprechers ist maximal 40 W, die des Mitteltöners maximal 20 W und die des Hochton-Lautsprechersystems maximal 15 W. Die Frequenzverteilung auf die einzelnen Lautsprecher-Systeme bewirkt einen praktisch geradlinigen Frequenzverlauf von 20 bis 25 000 Hz bei einem maximalen Schalldruckpegel von 100 dB (Abstand 1 m). Das entspricht der Wiedergabeleistung eines 75-W-Lautsprechers in konventioneller Aus-



Bild 8. Hi-Fi-Lautsprecherbox „LV 1020“ von *Braun*

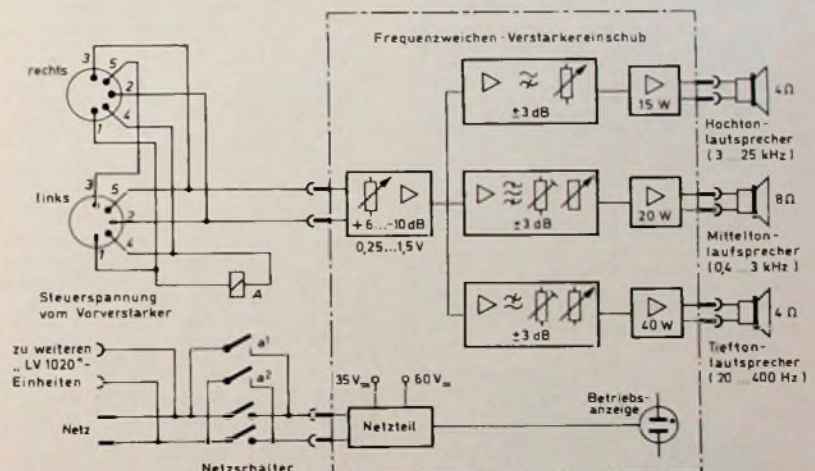


Bild 9. Blockschaltbild der Hi-Fi-Lautsprecherbox „LV 1020“ von *Braun*

chen, ist nicht immer einfach. Die raumakustischen Verhältnisse in den einzelnen Gaststätten können außerordentlich unterschiedlich sein. Wie stark die Höhen absorbiert werden, hängt von der Innengestaltung ab. In Räumen mit geputzten und ge-

fürten Wänden werden gemeinsam an den Ausgang eines üblichen Vorverstärkers angeschlossen. Die Eingangsempfindlichkeit der Verstärkeranordnung ist 0,25 ... 1,5 V an 50 kOhm. Somit läßt sich die Box „LV 1020“

unmittelbar an aktive Mischpulte oder an übliche Hi-Fi-Vorverstärker anschließen (bei den Hi-Fi-Verstärkern „CSV 300“, „CSV 500“ und „CSV 510“ von Braun sind die Ausgänge der darin enthaltenen Vorverstärker an besondere Buchsen geführt). Jeder der drei Lautsprecher-Kanäle ist getrennt einstellbar. Damit ergibt sich die Möglichkeit, den Gesamtfrequenzgang der Box den raumakustischen Verhältnissen weitgehend anzupassen. Die Klirrgrade der drei Verstärker sind bei voller Belastung maximal 0,1%. Die Abmessungen der Box betragen 38 cm X 74 cm X 30 cm, sie wird in weißem Schleiflack und in Nußbaum geliefert. Die mit gelochtem, farblos eloxiertem Aluminiumblech versehene Frontseite ist abnehmbar. Die Verstärker sind als Einschübe mit steckbaren Verbindun-

sprecher (80 15 000 Hz), einen Druckkammer-Hochton-Lautsprecher (2000 15 000 Hz) und einen Hochton-Lautsprecher (5000 20 000 Hz). Zur Regelung der hohen Frequenzen enthält die Box den Brillanzregler P2, der von außen bedienbar ist. Die Abstrahlleistung im mittleren Frequenzbereich läßt sich mit dem Präsenzregler P1 einstellen. Auch dieser Regler ist von außen bedienbar. Regelbereich und Regelungsfang der beiden Pegeleinsteller zeigen die Bilder 11 und 12. Mit dem Brillanzregler lassen sich die Höhen oberhalb 6000 Hz um 3 dB anheben oder absenken; mit dem Präsenzregler kann der Bereich zwischen 500 und 12 000 Hz um 6 dB beeinflusst werden. Der Übertragungsbereich der Box ist 30 20 000 Hz. Die Nennbelastbarkeit beträgt 35 W bei einer

Ebenfalls nach dem Raßreflex-System im Tiefton-Bereich arbeitet die Box „Beovox 5700“ (Bild 13) von Bang & Olufsen. Sie enthält ein aktives und ein passives Tiefton-System. Die Membrane des passiven Systems wird über die eingeschlossene Luftmasse vom aktiven Tiefton-System im Bereich von 20 bis 70 Hz angetrieben. In diesem Frequenzbereich schwingt die Membrane des passiven Systems in Phase mit der des aktiven Systems. Außerhalb dieses Bereiches ist Phasengleichheit nicht mehr gegeben, und die Schwingamplitude des passiven Systems fällt im Bereich oberhalb von 70 Hz und unterhalb von 20 Hz sehr schnell ab. Oberhalb von 70 Hz bis 500 Hz arbeitet das aktive Tiefton-Chassis allein. Die Übertragung des höherfrequenten Frequenzbereiches verteilt sich dann auf das Kalotten-Mittel- und das Kalotten-Hochton-System. Diese Konzeption hat folgenden Vorteil: Wegen der Verdoppelung der schwingenden Fläche im Bereich von 20 bis 70 Hz erhält man bei relativ kleinem Volumen eine besonders gute Baßwiedergabe mit verbessertem Wirkungsgrad, so daß man mit kleinerem Hub arbeiten kann. Die Box hat die Abmessungen 66 cm X 36 cm X 30 cm. Der Übertragungsbereich ist 25 bis 20 000 Hz, und die Sinus-Dauerton-Belastbarkeit beträgt 60 W bei maximal 1% Klirrgrad.

Für besonders hohe Belastungen ist die Hi-Fi-Box „D 3500“ von Dynacord (Bild 14) bestimmt. Sie ist mit 80 W Sinus-Dauerton belastbar, und die

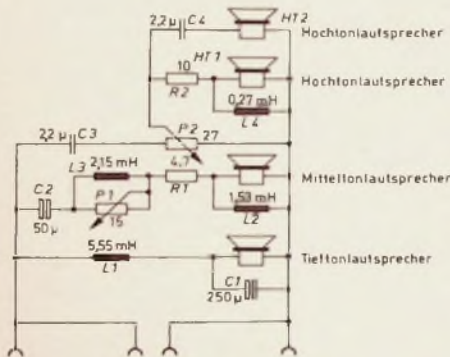


Bild 10. Schaltung der Saba Hi-Fi-Box „IV A“

gen ausgeführt, und die Lautsprecherbox läßt sich fernbedient über ein Relais ein- und ausschalten. Wegen des hohen Eingangswiderstandes lassen sich mehrere Boxen parallel schalten. Diese Erweiterungsmöglichkeit der Beschallungsanlage ist ein weiterer Vorteil dieses Modells.

Eine andere Konzeption zur Anpassung an die raumakustischen Verhältnisse bietet die Saba Hi-Fi-Lautsprecherbox „IV A“ (Bild 10). Die Box enthält vier Lautsprecher-Systeme, und zwar ein Tiefton-Chassis (18 5000 Hz), einen Mittelton-Laut-



Bild 13. „Beovox 5700“ von Bang & Olufsen

Grenzelastbarkeit von 50 W, die Impedanz ist 4 Ohm, und die Abmessungen sind 64 cm X 35,5 cm X 28 cm. Um den Anteil der Höhen bei der Beschallung zu vergrößern, besteht die Möglichkeit, zusätzliche Hochton-Lautsprecher einzusetzen. Hierzu sind beispielsweise der bereits erwähnte würfelförmige Grundig-Lautsprecher „HiFi-Kugelstrahler 700“ und die beschriebenen Lautsprecherzeilen, deren Übertragungsbereich oberhalb 100 Hz beginnt, geeignet. Bei dem Einsatz zusätzlicher Hochton-Lautsprecher muß aber unbedingt auf deren Belastbarkeit geachtet werden.

Wegen des stark nach unten erweiterten Frequenzbereiches ist die Hi-Fi-Box „Ditton 25“ von Celestion für den Einsatz in Diskotheken besonders interessant. Die Box überträgt nach Angaben des Herstellers den Frequenzbereich von 20 bis 40 000 Hz. Sie hat 50 W Nennleistung, eine Impedanz von 4 bis 8 Ohm und enthält fünf Systeme (Vier-Weg-System). Für die Baßwiedergabe wird ein frequenzgesteuertes Raßreflex-System verwendet, dessen Eigenresonanz bei 6 Hz liegt. Im Bereich von 20 bis 80 Hz wird die Abstrahlfläche verdoppelt.

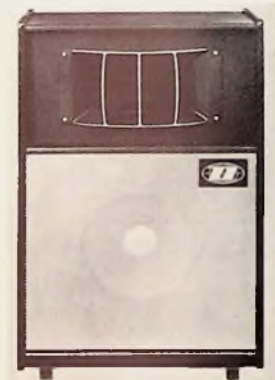


Bild 14. Hi-Fi-Box „D 3500“ von Dynacord

Grenzelastbarkeit beträgt 120 W. Der Übertragungsbereich ist 30 bis 20 000 Hz. Die Impedanz des Modells beträgt 8 Ohm, und die Abmessungen sind 71,5 cm X 111,5 cm X 57,5 cm (Gewicht 47 kg). Dynacord liefert noch eine Reihe weiterer Spezial-Lautsprecher für Diskotheken, vorwiegend jedoch mit kleinerer Belastbarkeit als das genannte Modell.

In diesem Bericht konnte nur ein verhältnismäßig kleiner Teil des außerordentlich großen Angebots an Lautsprechern, die für Diskotheken geeignet sind, genannt werden. Daher stellen die meisten der hier erwähnten Fabrikate lediglich Beispiele für eine ganze Reihe gleichwertiger Lautsprecher-Fabrikate dar.

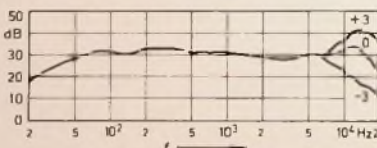


Bild 11. Einfluß des Brillanzreglers bei der Box „IV A“

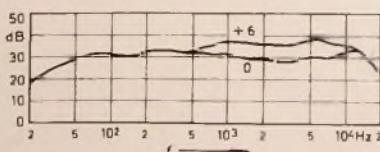


Bild 12. Einfluß des Präsenzreglers bei der Box „IV A“

Dickschichttechnik

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 1, S. 14

3. Fertigungstechnik

Bei Dünnschichtschaltungen werden passive (nichtverstärkende) Elemente durch Aufdampfen oder Katodenzerstäubung von Leit-, Widerstands- und dielektrischen Präparaten auf keramische Substrate aufgebracht. Aktive Elemente und sehr große Elektrolytkondensatoren können anschließend als diskrete Bauelemente angelötet werden.

Beim Dickschichtverfahren dagegen werden, wie schon erwähnt, Widerstände, Kondensatoren, Leiter und Isoliermaterial in Form spezieller Präparate durch Siebmasken auf Alu-



Bild 1 Siebdruckmaschine zum Bedrucken von Keramik-Substraten

miniumoxidkeramik-Substrate gedruckt (Bild 1) und anschließend bei Temperaturen zwischen 760 und 1000 °C eingebrannt, wobei die Präparate mit der Keramik eine feste Verbindung eingehen. Bei der Herstellung eines Widerstandsnetzwerkes werden zunächst die Leiterzüge aufgebracht und eingebrannt und anschließend die Widerstandsbahnen ebenfalls gedruckt und eingebrannt. Das Abgleichen der Werte erfolgt durch Laser- oder Sandstrahl-Trimmgärte, wobei ein Teil der Widerstandsschicht abgetragen wird. Die Herstellung von Kondensatoren erfolgt durch Aufdrucken einer Schicht aus dielektrischem Material auf die eingebrannte erste Elektrode. An den nachfolgenden Trocken- und Brennvorgang schließen sich Druck und Brand der zweiten Elektrode an. Zur Isolierung zweier oder mehrerer sich kreuzender Leiterzüge verwendet man ein spezielles keramisches Isolierpräparat. Nach Anbringen der Anschlußdrähte wird die fertige Schaltung zum Schutz gegen Feuch-

tigkeit und Staub und zur einfacheren Handhabung entweder mit einer Glasur versehen oder mit Epoxidharz vergossen.

Verglichen mit den Vorteilen der Dickschichtschaltungen, ist der Investitionsaufwand für die Anschaffung der Fertigungseinrichtungen gering. Zur Grundausrüstung gehören - neben einer Vorrichtung für die Substratvorbehandlung (Reinigung) - eine Siebdruckmaschine, ein Durchlaufofen und Geräte zum Abgleichen und Einkapseln der Dickschichtschaltungen.

Da die Produktion weitgehend automatisiert werden kann, ist die Herstellung von Dickschichtschaltungen wenig lohnintensiv und die Fertigung von der Qualifikation der Arbeitskräfte im allgemeinen weitgehend unabhängig. Die hohe Ausstoßkapazität erlaubt den Einsatz von Dickschichtschaltungen in der Massenproduktion, wie beispielsweise in der Rundfunkindustrie.

Dem Entwicklungsingenieur ermöglicht der Einsatz von Dickschichtschaltungen eine Modulbauweise, ohne Gefahr zu laufen, daß während der Entwicklung nicht jederzeit Änderungen der Schaltungen vorgenommen werden können. Modifizierungen der Schaltungsparameter sind wie bei konventionellen Druckplatten durchführbar, und an jedem Punkt der Schaltung lassen sich ohne nennenswerten Aufwand Messungen durchführen. Diese beiden Punkte sind echte Vorteile der Dickschichtschaltung gegenüber integrierten Halbleiterschaltungen. Durch Hinzufügen aktiver oder passiver Bauelemente entsteht eine Hybrid-Mikroschaltung. Selbst Induktivitäten lassen sich durch Drucken von gestreckten oder spiralförmigen Bahnen (für kleine Werte) herstellen oder als diskrete Elemente (für größere Werte) einsetzen.

Die Flexibilität der Dickschichttechnik macht sich ebenfalls in der Fertigung bemerkbar, bei der durch Sandstrahlen oder durch Modifizierung der Siebmaske leicht jede beliebige Wertänderung der Bauelemente vorgenommen werden kann.

4. Anwendungen

Heute findet man Dickschichtschaltungen in einer Vielzahl von elektronischen Geräten in den Vereinigten Staaten, in Japan und in Europa. In den USA werden Dickschichtschaltungen zum Beispiel in Datenverarbeitungsanlagen, in der Automobilindustrie (bei Spannungsreglern), in Farbfernsehempfängern sowie in tragbaren Cassetten-Tonbandgeräten, Autoempfängern, Steuergeräten und batteriebetriebenen Fernsehgeräten eingesetzt.

Auch in Europa hat die Dickschichttechnik Fuß gefaßt. Zum Beispiel

setzt AEG-Telefunken Dickschichtschaltungen im Kofferempfänger „Banjo Automatik 101“ als NF-Vorverstärker (Bild 2) sowie in zwei Bausteinen als Hoch- und Zwischenfrequenzteile ein, wobei der UKW-Tuner die eine und der AM-FM-Zwischenfrequenzverstärker mit Ratiofilter und AM-Demodulator die andere Einheit bildet.



Bild 2 Größenvergleich zwischen einem in üblicher Weise gefertigten NF-Vorverstärkerbaustein (links) und dem entsprechenden Dickschicht-Modul

Auch in den Autoempfängern „Frankfurt Stereo“ und „Regensburg“ von Blaupunkt findet man verschiedene Dickschichtwiderstandsnetzwerke (Bild 3) in den HF- und NF-Stufen, im Ratiodektektor und im AM-Demodulator. Die Widerstände haben

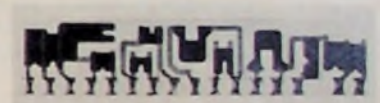


Bild 3 Abgeglichenes Dickschicht-Bauelement

hier verschiedene Funktionen, darunter Transistor-Vorspannungserzeugung und Stufenentkopplung.

Hybride Dickschichtschaltungen werden in einem schwedischen Personruf-Empfänger eingesetzt, der nur 200 g wiegt und eine Million verschiedene Anrufsignale verarbeiten kann (Bild 4). Die Entscheidung für die Dickschichtkonzeption beruhte hier auf der Überlegung, daß Dickschichtwiderstände unter den verschiedensten Umgebungseinflüssen eine hohe Stabilität aufweisen. Weiterhin war ausschlaggebend, daß sie eine hohe Betriebssicherheit und sehr niedriges

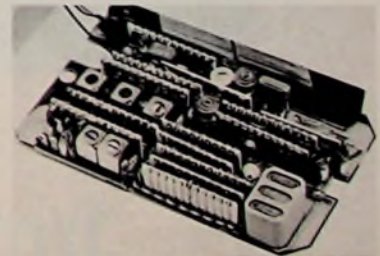


Bild 4 Anordnung der Dickschicht-Module in einem Personruf-Empfänger

IMPERIAL

Zwei handfeste Gründe für das Konzept der Vertriebs- und Preisbindung bei IMPERIAL.

Das konsequente Festhalten an der Vertriebs- und Preisbindung für Geräte der Marke IMPERIAL hat im Jahr 1971 zu einer beachtlichen Ausweitung unserer Geschäftsbeziehungen zum Fachhandel geführt. Und das beweist, daß der Handel einen ganz wesentlichen Grund für unser EWG-gesichertes Konzept erkannt und für sich genutzt hat: Die Ausschaltung handelsfeindlicher Kanäle und die Sicherung seiner Verdienstsparren. Der zweite Grund wurde auf der Funkausstellung in Berlin deutlich sichtbar: IMPERIAL bietet heute, in einer Zeit des „einrichtungsbewußten Wohnens“, ein Geräteprogramm mit besten technischen Eigenschaften und einem hochwertigen, aktuellen Design.

Zwei Beispiele für IMPERIAL-Spitzentechnik mit dem verkaufsgerechten Design Aktuell.

Neu auf dem Markt sind die beiden Fernseh-Portables FP 135 und FP 151. Das FP 135 zeichnet sich vor allem durch seine hochmoderne, fast schon avantgardistische Form aus. Die fließenden Konturen, die asymmetrische Placierung der 35-cm-Bildröhre machen es zum außergewöhnlichen Einrichtungsgerät für die moderne Wohnung. Und die Käufer des FP 135, in Korall oder Weiß, werden moderne, junge und zahlungskräftige Leute sein. Genauso außergewöhnlich, wenn auch nicht auf den ersten Blick, ist das Kompakt-Design des FP 151. Auch hier die fließenden, abgerundeten Konturen. Auch hier die modernen Wohnfarben Korall und Weiß. Das FP 151 ist mit seinem großen 51-cm-Bildschirm eine echte Kombination von Portable und Tischgerät. Und der wesentlichste Vorteil des Kompakt-Designs ist: problemloses Tragen und freies Placieren im Wohnraum durch die glatte, ebene Rückseite. Die beiden preisgebundenen Geräte sind mit dem bewährten S/W-Chassis M 100 ausgestattet.



informiert*)

Nr.1

Der Handel will verkaufen. Deshalb macht IMPERIAL verkaufsfördernde Werbung.

Die Werbeaktivitäten für IMPERIAL umfassen, was den Handel bei seinen Absatzbemühungen wirkungsvoll unterstützt: Bereitstellung attraktiver Prospekte, aufmerksamkeitsstarke Displays und Anzeigenmatern für die Tageszeitung. Erhöhung des Bekanntheitsgrades der Marke IMPERIAL und Produktvorstellung durch Publikumsanzeigen in breiter Streuung (z. B. Spiegel, Stern). Produktbezogene Blickfang-Dekorationen für Schaufenster oder Verkaufsräume. Lokale Verbraucheraktionen in den Verkaufsräumen des Handels.

Die Aktion Nr. 1 mit Colorgeräten und S/W-Portables im neuen Design Aktuell läuft jetzt gerade an. Mit interessanten Dekorationen für Sie und einem Gewinnspiel für Ihre Kunden. Wenn Sie sich schnell entscheiden, machen Sie noch mit.

Und die zweite Aktion mit dem Thema Geschenkkideen und Reisezeit startet schon im März.

IMPERIAL-Produktfamilien im Design Aktuell. 1972 werden sie komplett.

Von der neuen IMPERIAL-Linie „Design Aktuell“ wird es im ersten Halbjahr 72 schon aus allen Produktbereichen Geräte geben. Und im Laufe des Jahres werden alle Design-Produktfamilien komplett. Die Fernseh-Tischgeräte, die Fernseh-Portables, die Rundfunkgeräte, die Cassetten-Recorder und die HiFi-Stereo-Anlagen.

*) IMPERIAL informiert



Ich möchte mich über die IMPERIAL-Vertriebs- und Preisbindung, über das neue Design Aktuell, über werbliche Aktivitäten u. v. m. ausführlich informieren. Bitte senden Sie mir deshalb Ihre Informationsschrift 1972 IMPERIAL, PARTNER DES HANDELS!



Ich möchte an der nächstmöglichen Aktion in meinem Geschäft teilnehmen. Bitte setzen Sie sich umgehend mit mir in Verbindung. Zutreffendes bitte ankreuzen und den Coupon einsenden an IMPERIAL Fernseh und Rundfunk GmbH 334 Wolfenbüttel, Abt.



IMPERIAL

von innen heraus gut

Rauschen garantieren sowie die Möglichkeit zu weitgehender Miniaturisierung und rationeller Fertigung bieten.

Wirtschaftlichkeit der Herstellung, leichte Justierung der Schaltelemente und höhere Belastbarkeit führten dazu, daß bei der Herstellung von Spannungsreglern für Drehstrom-Lichtmaschinen jetzt Dickschichtschaltungen an Stelle von integrierten Schaltungen oder in Dünnschichttechnik hergestellten Schaltungen verwendet werden. Die von der britischen Firma Joseph Lucas (Electrical) Ltd gefertigte Reglereinheit „8TR“ wird in drei verschiedene Drehstrom-Lichtmaschinen mit Nennstromstärken von 28 bis 35 A eingebaut. Diese

Lichtmaschinen findet man bereits in verschiedenen Autos der mittleren und höheren Preisklasse.

Die Schaltung umfaßt einen transistorbestückten dreistufigen Verstärker mit einer Z-Referenzdiode, die mit dem Eingangsspannungsteiler verbunden ist. Eine Dämpfungsdiode schützt den Ausgangstransistor vor Spannungsspitzen. Die Gesamtverstärkung wird durch eine Gegenkopplung bestimmt, die am Emitterwiderstand des Ausgangstransistors abgenommen wird.

5. Zukunftsaussichten

Für die kommenden Jahre kann mit einem merklichen Anwachen der Anwendungen von integrierten und

Hybrid-Schaltungen auf dem Elektroniksektor gerechnet werden. Dabei wird die Dickschichttechnik in Verbindung mit aktiven Halbleiterbauelementen in wachsendem Maße angewendet werden, weil sie sich als sehr zuverlässig und vielseitig erwiesen hat. Hinzu kommt, daß sie dazu beitragen kann, die Gesamtkosten eines Systems zu vermindern und den Platzbedarf zu verringern.

Schrifttum

Delis, H.: Hybridschaltungen Dickschichttechnik Internat. Elektron. Rdsch. Bd 25 (1971) Nr 7 S. 175-180

Technik der Dickschicht- und Dünnschichtschaltungen Funk-Techn. Bd 26 (1971) Nr 1 S. 23-24

Für den **KW-Amateur**

H. F. RÜCKERT, VK 2 AOU ex DL 1 EZ

Ich fahre 800 W PEP! Bemerkungen zu SSB-Sender-Endstufen

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd 27 (1972) Nr 1 S. 24

Endstufe mit drei Röhren 6LR6

Der Sender, zu dem diese Endstufe gehört, ist in den letzten Jahren mehrmals umgebaut worden. Die erste Ausführung wurde bereits 1968 in der FUNK-TECHNIK beschrieben¹⁾. Der Steuersender steuert mit einer EL 84 als Treiber drei Röhren LS 50. Jetzt

ALC, Compressor, SWR- und Leistungsmessung sowie die Antennenumschaltung wurden beibehalten; sie werden daher nicht nochmals beschrieben.

Die Schaltung und auch die Betriebswerte der Treiberstufe mit den zwei Röhren 6146 sind in fast gleicher Form

Dabei werden durch den C1 parallel liegenden 2-kOhm-Widerstand R1 stabilere Verhältnisse erreicht als mit der hier sonst üblichen HF-Drossel. Eine ähnliche Funktion hat der 100-kOhm-Widerstand R2. Diese Treiberstufe gibt bei Eintönbetrieb eine mittlere Leistung von 90 W ab, während

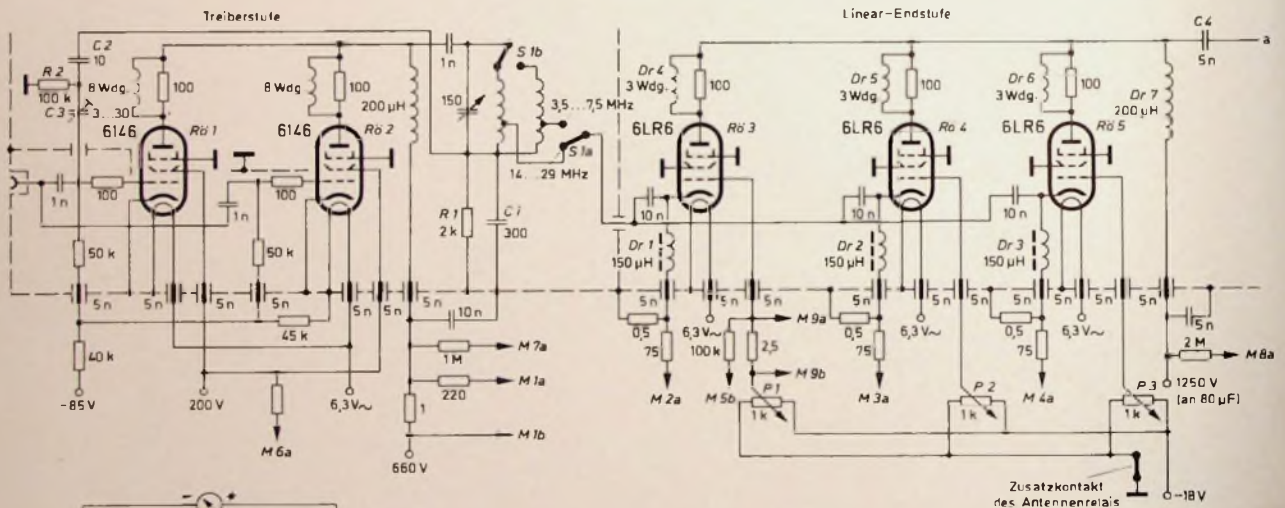
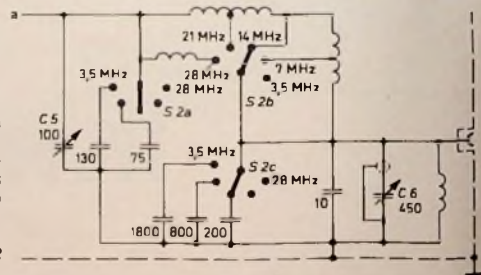


Bild 1. Schaltung der SSB-Endstufe mit drei Röhren 6LR6

endet der Exciter wieder mit einer EL 84, jedoch sind als Treiberstufe, wie Bild 1 zeigt, zwei Röhren 6146 hinzugekommen. Die Netzteile, Vox,

¹⁾ Rückert, H. F.: Ein SSB-Sender-Eigenbauprojekt Funk-Techn. Bd 23 (1968) Nr 21, S. 822-826-827, Nr 22, S. 863-864, 866, u. Nr 23, S. 905-906, 908, 910

in einigen kommerziellen Sendern zu finden beziehungsweise entsprechen den Angaben der Röhrenhersteller. Die Neutralisationsschaltung ist jedoch von Interesse. Der Anodenkreis liegt über C1 (300 pF) an Masse, so daß sich am kalten Kreise noch eine niedrige gegenphasige HF-Spannung ausbilden kann, die über C2 und C3 zu den Steuergittern gelangt.



bei Zweitonansteuerung 92 W PEP zu erwarten sind. Es wird aber nur etwas mehr als die halbe verfügbare Steuerleistung für die Endstufe benötigt.

Die Röhrendaten und die Betriebsdaten der Endstufe wurden bereits genannt (Tab 1 und Tab 11). Die Katodendrosseln Dr 1, Dr 2 und Dr 3 sind auf Ferritstäbe von 7 cm Länge und 12 mm Durchmesser gewickelt (0,5 mm CuL). Die Röhrenfassungen sind oberhalb des Chassis angeordnet, so daß die Anschlüsse so kurz wie möglich mit dem Chassis verlötet werden können oder zu Durchführungskondensatoren führen. Um jede Röhre wurden zehn 6-mm-Löcher in das Chassis gebohrt, durch die die vom Ventilator kommende Kühlluft an den Glaskolben aufsteigen kann. Über den Röhren sind die Luftauslässe angeordnet.

Die negative Gittervorspannung von etwa 10 V wird durch Spannungsverdopplung einer 6,3-V-Heizspannung gewonnen. Sie kann für jede Röhre getrennt eingestellt werden, um Ruhestromüberlastungen zu vermeiden und Röhrentoleranzen auszugleichen. Beim Öffnen eines Zusatzkontaktes am Antennenrelais wird die Masseverbindung der drei 1-kOhm-Potentiometer P 1, P 2, P 3 unterbrochen, so daß dann eine ausreichende Blockierspannung von -18 V an den Steuergittern liegt. Die Anodendrosseln Dr 4, Dr 5 und Dr 6, die UKW-Störschwingungen verhindern sollen, sind mit ihren drei Windungen dicken Drahtes auf 100-Ohm-Widerstände (1 W) gewickelt. Die Anodendrossel Dr 7 für die Hochspannungszuführung ist mit 0,5-mm-Lackdraht auf ein Keramikrohr von 12 cm Länge und 15 mm Durchmesser gewickelt (Plastik-Spulenkörper sind dafür ungeeignet; sie können schmelzen, sich verbiegen und abbrennen). Für die 1-nF-, 5-nF- und 10-nF-Koppelkondensatoren beider Stufen werden Glimmerausführungen verwendet. Praktisch alle Betriebsspannungen und -ströme können mit einem eingebauten Meßinstrument gemessen werden.

Verschiedene Messungen und Versuchsaufbauten wurden zur optimalen Auslegung des Ausgangs-Pi-Kreises durchgeführt. Unter anderem wurde eine kapazitive Anzapfung versucht, indem der Anodenkoppelkondensator C 4 an die Verbindung zwischen dem Abstimm Drehkondensator C 5 und einem mit diesem in Serie geschalteten keramischen 50-pF- (für 28 MHz) beziehungsweise 75-pF- (für 21 MHz) Sendekondensator gelegt wurde. Die Umschaltung wird dabei zwar kompliziert, jedoch lassen sich damit die Schwingkreisverluste wegen der niedrigeren Ströme (größeres L/C-Verhältnis) verringern. Durch Änderung des Aufbaus konnten aber die Kreisleitungen so verkürzt werden, daß auch ohne diese kapazitive Eingangsspannungsteilung gute Wirkungsgrade erreicht wurden. Die 28-MHz-Spule liegt nun direkt am Koppelkondensator C 4 und am Schalter S 2a. Das gleiche gilt für die 14-MHz-Spule. Oft verwendet man zwar ebenfalls eine getrennte 28-MHz-Spule, die dann jedoch einen Teil der Induktivität beim 21- und 14-MHz-Betrieb

darstellt. Das ist aber weniger günstig, weil das Spulenfeld dabei nicht so stark zusammengefaßt ist. Wickelt man alle Spulen auf einen Körper, so würden bei dem dann erforderlichen größeren Durchmesser nur zwei Windungen für die 28-MHz-Spule verbleiben (die Spulenlänge sollte gleich dem doppelten Wert des Spulendurchmessers sein). Außerdem kann dann die Lage des Abgriffs weit vom Schalter entfernt liegen, so daß auf die Zuleitungen ein zu großer L-Anteil entfällt. Das traf zunächst auch für den Ausgangsdrehkondensator C 6 zu, dessen Zuleitung fast so lang war wie der Spulendraht für die 28-MHz-Spule. Diese Schwierigkeit wurde dadurch umgangen, daß für die Zuleitung „RG8U“-Koaxialkabel verwendet wurde, das mehr als Kapazität als etwa als Verbindungsleitung mit in-

duktivem Anteil wirkt. Diese Maßnahme ist zweckmäßiger als die Verwendung eines 10 mm breiten Kupferbandes.

Die zwei Senderstufen nach Bild 1 lassen sich bei geeigneter Aufteilung des Aufbaus in verschiedener Weise einsetzen. Die Treiberstufe kann als Endstufe für einen transistorbestückten Steuersender dienen und zum Beispiel im Mobil-Betrieb etwa 180 W PEP (Zweitonansteuerung) abgeben. Die Endstufe läßt sich aber auch getrennt aufbauen und einem Transceiver mit wenigstens 30 W Output nachschalten. Werden beide Stufen benutzt, so genügt ein kleiner 5-W-Steuersender zur Ansteuerung. Statt der hier verwendeten Röhren 6LR6 können praktisch ohne Schaltungsänderungen auch die Röhren PL 509 oder 6KD6 eingesetzt werden.

Mechanische Kleinantriebe

Vier neue mechanische Kleinantriebe zur manuellen Feinabstimmung von Rundfunkempfängern, Meßgeräten sowie nachrichtentechnischen und wissenschaftlichen Geräten hat jetzt die Jackson Brothers (London) Ltd., Croydon, England, in ihr Lieferprogramm aufgenommen. Bei dem Schwungradantrieb „5810“ (Bild 1) handelt es sich um eine Schnurlaufeinheit für moderne Rundfunkempfänger mit überlangen Skalen. Er besteht aus einem Schwungrad von 57 mm Durchmesser (aus einer Zinklegierung), das durch ein Überset-

zungsverhältnis von 10 : 1 zwischen den koaxialen Antriebs- und Abtriebswellen mit einem auf etwa 22 kg·cm begrenzten Ausgangsdrehmoment wird dieses überschritten, so erfolgt ein unschädliches internes Rutschen. Der Antrieb ist 54 mm lang und hat einen Flanschdurchmesser von 36,5 mm.

Zum Antrieb eines einzelnen Potentiometers oder Drehkondensators dient der Zweigang-Umlaufkugelantrieb „5845“ mit Zentralbefestigung. Zwei koaxiale Antriebswellen treiben direkt (Grobeinstellung) beziehungsweise über eine Übersetzung von 5 : 1 (Feineinstellung) die Abtriebswelle an. Das höchste Drehmoment beträgt 0,6 kg·cm.

Der nach einer Vorschrift des British Post Office gebaute und für professionelle nachrichtentechnische Empfangsgeräte bestimmte Antrieb „5590“ (Bild 2) ist jetzt mit einem Drehbereich



Bild 1: Schwungradantrieb „5810“

zungsgetriebe mit je einem Nylon- und Messingzahnrad angetrieben wird und daher mit mehr als der doppelten Drehzahl der Antriebswelle umläuft. Die vollständige Einheit wiegt nur 170 g, liefert aber eine kinetische Energie, die der eines sehr viel größeren Schwungrades entspricht, wodurch ein rasches Absuchen der Skala möglich wird.

An der Schwungradwelle mit Nylonlager „4589/Nylon“ lassen sich verschiedene Schwungräder anbringen. Um einen sehr weichen Lauf zu erreichen, enthält dieser Antrieb an Stelle der üblichen in einem Messinglager laufenden Messingachse zwei mit Molybdändisulfid trocken geschmierte Nylonringe zwischen einer Welle aus nichtrostendem Stahl und einer Messingbuchse.

Der Umlaufkugelantrieb „5857“ ist ein leistungsstarker kompakter Antrieb für Sender, Empfänger, Kapazitätsmeßbrücken, Signalgeneratoren

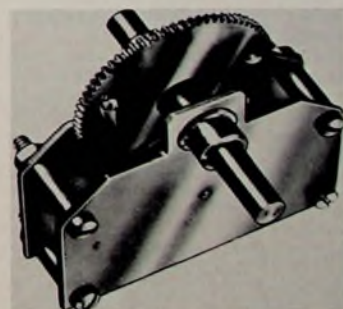


Bild 2: Antrieb „5590“ mit einer spielfreien Übersetzung von 80 : 1

der Antriebswelle von 180° oder 360° erhältlich. Er hat ein spielfreies Übersetzungsverhältnis zwischen den koaxialen Antriebs- und Abtriebswellen von 80 : 1 und besteht aus einem Reibradgetriebe mit der Übersetzung 10 : 1, das auf einen Zahnradsatz mit der Übersetzung 8 : 1 arbeitet. Das Drehmoment ist auf 1,7 kg·cm begrenzt.

Eichfrequenzempfänger für den Abgleich von Quarzuhren

Die Trägerfrequenzen der meisten Rundfunksender werden mit einer Genauigkeit eingehalten, die ihre Verwendung als Eichfrequenzen zuläßt. Im allgemeinen sind jedoch die Zahlen der Sendefrequenzen Dezimalzahlen, während es sich bei den Zahlenwerten der Frequenzen von Quarzuhren meistens um Binärzahlen handelt. Eine Ausnahme bildet der in Mittelfrankreich gelegene Sender

Allouis, ohne Neutralisierung auszukommen. Bei guten Empfangsverhältnissen kann die zweite Stufe weggelassen werden. Am Ausgang von T3 erreicht die HF-Spannung Werte, bei denen eine weitere Verstärkung in Emitterschaltung eine Demodulation infolge der Kennlinienkrümmung bewirken kann. T4 arbeitet deshalb in Kollektorschaltung und dient zur Anpassung an den

beträgt etwa 1 kHz. Eine ausreichend begrenzte Ausgangsspannung erhält man bereits bei einer Spannung von 50 μ V an der Ferritantenne, und das Anzeigeelement zeigt bei etwa 500 μ V Vollausschlag. Wenn man die Schwingkreise bei direktem Empfang des Senders Allouis abgleicht, kann bei guten Empfangsverhältnissen bereits Vollausschlag auftreten, bevor der optimale Abgleich erreicht ist.

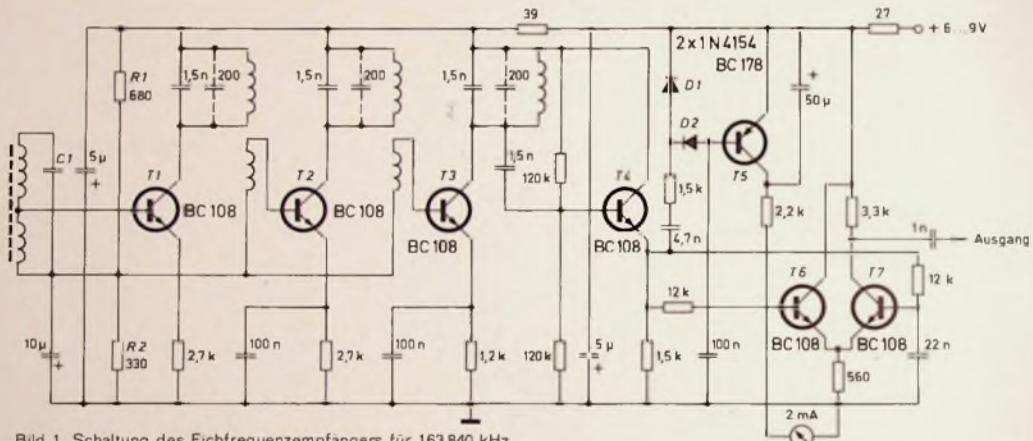


Bild 1. Schaltung des Eichfrequenzempfängers für 163,840 kHz

Allouis (Programm France Inter), der auf 163 840 Hz ($10 \cdot 2^{14}$ Hz) arbeitet. Da Quarzuhren meistens mit der Quarzfrequenz 16 384 Hz (2^{14} Hz) betrieben werden, ist ein Vergleich der Frequenzen leicht möglich. Es ist dabei nicht erforderlich, die Eichfrequenz durch eine Zahldekade auf die Quarzfrequenz zu reduzieren, da ein Vergleich mit einer 10:1-Lissajous-Figur eine höhere Einstellgenauigkeit ermöglicht.

Bild 1 zeigt die Schaltung eines Empfängers, mit dem es möglich sein dürfte, den Sender Allouis im gesamten Bundesgebiet zu empfangen. Im Eingang der Schaltung liegt eine handelsübliche Ferritantenne für Transistorempfänger, bei der nur die Langwellenwicklungen benutzt werden und die mit C1 auf etwa 164 kHz abgestimmt wird. Die ersten drei Verstärkerstufen werden gemeinsam über den Spannungsteiler R1, R2 vorgespannt. Die Ankopplung erfolgt mit handelsüblichen ZF-Transformatoren, die mit einem Zusatzkondensator auf die Empfangsfrequenz abgestimmt sind. Der in der Schaltung angegebene Wert von 1,5 nF ist nur verwendbar, wenn der im Transformator eingebaute Kondensator eine Kapazität von etwa 200 pF hat. Andernfalls kann man aus dem Frequenzverhältnis $455/164 \approx 2,8$ ersehen, daß die neue Gesamtkapazität etwa 8mal ($2,8^2 \approx 8$) größer sein muß als die ursprünglich eingebaute. Das damit erhaltene niedrige LC-Verhältnis bewirkt zwar eine nur kleine Stufenverstärkung, ge-

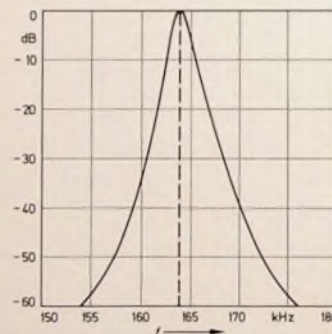


Bild 2. Selektivitätskurve des Empfängers

Differenzverstärker T6, T7, der das Signal beidseitig begrenzt und damit die Amplitudenmodulation weitgehend unterdrückt. Am Ausgang liegt dann das 163,840-kHz-Signal, mit dem das Quarzoszillatorsignal verglichen werden kann. Zur Abstimmungs- und Orientierungsanzeige wird das am Emittor von T4 liegende Signal durch D1 und D2 gleichgerichtet und nach Verstärkung durch T5 einem Meßinstrument zugeführt. Da ein Pol dieses Instruments an Masse liegen sollte, wurde für T5 ein PNP-Transistor verwendet; bei entsprechender Umpolung ist auch ein NPN-Transistor verwendbar.

Bild 2 zeigt die Selektivitätskurve des Empfängers. Die 3-dB-Bandbreite

Man kann durch provisorische Dämpfung eines der Kreise die Empfindlichkeit verringern. Beim Aufbau ist auf gute Abschirmung zwischen Empfänger und Ferritantenne zu achten. Außerdem muß die Ausgangsspannung mit einem abgeschirmten Kabel abgenommen werden, um Rückwirkungen auf die Antenne zu verhindern. Ähnliche Probleme ergeben sich auch beim Anschluß von TTL-Flip-Flop zur Frequenzteilung, wenn nicht jede Kopplung der Speiseleitungen mit dem Ferritstab vermieden wird.

Der Sender Allouis arbeitet fast durchgehend. Er wird lediglich an Sonntagen zwischen 4 und 5 Uhr morgens abgeschaltet und setzt eventuell bei Gewitter kurzzeitig aus. Zur direkten Uhrensteuerung kann er daher nur bei phasenstarrer Synchronisation mit einem Quarzoszillator verwendet werden.

Op-Amp-Tester „5009-P019“

Mit dem Tester „5009-P019“ von Gossen können folgende Parameter von Operationsverstärkern gemessen werden: Leerlaufverstärkung und maximaler Ausgangshub als Funktion der Versorgungsspannung und der Belastung; Eingangsruhestrom; Eingangsoffsetstrom; Eingangsoffsetspannung sowie Nennstromaufnahme. Das Gerät hat drei Stecksockel und einen Adaptersockel. Die Stecksockel können Operationsverstärker der ersten bis dritten Generation der Gruppen 709 und 741 in L-, N- und P-Gehäusen aufnehmen, während sich über den Adaptersockel alle übrigen gebräuchlichen Rechenverstärker prüfen lassen.

Zwei netzbetriebene Blitzgeräte mit Thyristorsteuerung

In den meisten Fällen werden Amateur-Blitzlichtaufnahmen in geschlossenen Räumen gemacht, in denen fast immer ein Netzanschluß zur Verfügung steht. Es liegt daher nahe, beim Entwurf eines einfachen Elektronenblitzes auf den bei Batteriegeräten unumgänglichen Spannungswandler zu verzichten und die Blitzspannung dem 220-V-Netz über eine Verdopplerschaltung zu entnehmen. Die hierbei auftretende Maximalspannung in Höhe von $2 \cdot \sqrt{2} \cdot 220 \text{ V} = 622 \text{ V}$ übersteigt jedoch die zulässige Höchstgrenze für Blitzkondensatoren und Blitzröhren, die im allgemeinen zwischen 350 und 500 Volt liegt. Bei Erreichen des maximal zulässigen Spannungswertes muß daher der Ladevorgang unterbrochen werden. Eine einfache Lösung hierfür zeigt Bild 1. Bei

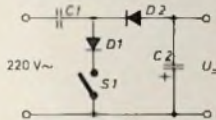


Bild 1 Spannungsverdopplerschaltung mit Unterbrechungsmöglichkeit des Ladevorgangs

geschlossenem Schalter S1 ergibt sich die bekannte Villard-Spannungsverdopplerschaltung, und der Kondensator C2 wird nach einer Exponentialfunktion aufgeladen. Die Ladezeitkonstante wird dabei in erster Linie durch die Größe von C1 bestimmt. Erreicht die Spannung an C2 einen vorgegebenen Wert, so kann der Ladevorgang durch Öffnen von S1 gestoppt werden.

Eine Realisierung der Schaltung im Bild 1 ergibt sich durch den Einsatz eines Thyristors (Bild 2), der von einer Triggerschaltung in Abhängigkeit

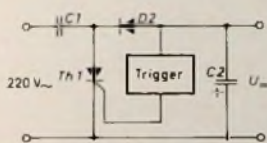


Bild 2 Unterbrechung des Ladevorgangs mit einem 700-V-Thyristor

von der Spannung an C2 in den Durchlaß- oder Blockierzustand gesteuert wird [1]. Da die Scheitelspannung im Querzweig der Spannungsverdopplerschaltung den bereits oben erwähnten Wert von 622 V erreicht, muß für den Thyristor im Bild 2 eine 700-V-Ausführung eingesetzt werden. Eine nähere Analyse der Spannungsverhältnisse ergibt jedoch, daß der genannte Spannungswert nur in Sperrrichtung des Thyristors auftritt; in Durchlaßrichtung beträgt die Scheitelspannung bei blockiertem Thyristor maximal nur $\sqrt{2} \cdot 220 \text{ V} = 311 \text{ V}$. Es ist daher möglich, den Thyristor im Bild 2 mit der Anordnung nach Bild 3

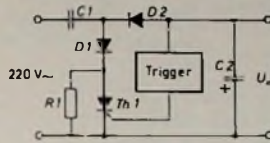


Bild 3 Unterbrechung des Ladevorgangs mit einem 400-V-Thyristor

zu ersetzen, bei der nur die Diode D1 für eine Sperrspannung von 622 V dimensioniert werden muß, während für den Thyristor Th1 eine preisgünstige 400-V-Ausführung genügt. Der Widerstand R1 in dieser Schaltung hat die Aufgabe, den Thyristor in Sperrrichtung zu überbrücken, so daß die Sperrspannung nur an der Diode D1 auftritt.

Die Versuche zur Realisierung der in den Bildern 2 und 3 lediglich angedeuteten Triggerschaltung für die Ansteuerung des Thyristors führten zu zwei unterschiedlichen Lösungen, die im folgenden näher erläutert werden sollen.

Ladeschaltung 1

Ausgehend von der Überlegung, daß der Thyristor in der Spannungsverdopplerschaltung während des Ladevorgangs durchgehend, das heißt mit einer Gleichspannung, angesteuert werden kann, wurde die Schaltung nach Bild 4 aufgebaut. Der Übersichtlichkeit halber ist in diesem Bild nur der Ladeteil dargestellt, der Zünd- und Blitzteil wird später für beide Schaltungen gemeinsam behandelt. Die Bauelemente C12, D13, Th11, R14, D14 und C13 im Bild 4 ergeben

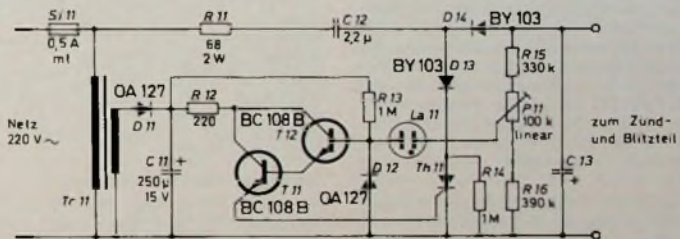


Bild 4. Ladeschaltung 1

die bereits im Bild 3 gezeigte Verdopplerschaltung. R11 begrenzt den Einschaltstromstoß. Die Gleichrichterschaltung mit dem Transformator Tr11, der Diode D11 und dem Ladekondensator C11 liefert einen Gleichstrom, der über den Begrenzungswiderstand R12 und den Transistor T11 der Steuerelektrode (Gate) des Thyristors Th11 zugeführt wird, solange die Glühlampe La11 nicht gezündet hat. Dann erhält nämlich der Darlington-Emitterfolger T11, T12 über den Widerstand R13 den erforderlichen Basisstrom. Ist der Blitzkondensator C13 auf die gewünschte Spannung aufgeladen, die

mit dem Trimpotiometer P11 eingestellt werden kann, so zündet La11. Der Brennstrom dieser Glühlampe überwiegt nun den Strom durch R13 und verursacht an der Diode D12 einen Spannungsabfall, der die Basis von T12 negativ gegen den Emitter werden läßt und so den Darlington-Emitterfolger sperrt. Auf diese Weise wird der Steuerstrom für den Thyristor abgeschaltet und damit der Ladevorgang gestoppt.

Sinkt die Spannung am Blitzkondensator C13 infolge des unvermeidlichen Leckstroms sowie der Entladung über den Spannungsteiler R15, P11, R16 (sowie einen weiteren Spannungsteiler in dem später besprochenen Zündteil), so erlischt die Glühlampe La11, und der Ladevorgang setzt wieder ein, bis die Sperrspannung erneut erreicht ist. Die Spannungsdifferenz am Blitzkondensator zwischen Abschalt- und Wiedereinschaltzeitpunkt des Ladeteils betrug beim Mustergerät etwa 10 V, das heißt, die Spannung lag stets zwischen 350 und 360 V. Dies bedeutet eine Spannungs Konstanz von etwa $\pm 1,5\%$ und damit eine sehr konstante Blitzenergie.

Ladeschaltung 2

Ungünstig bei der Ladeschaltung 1 ist die Tatsache, daß zur Erzeugung der Hilfsspannung für die Thyristoransteuerung ein Transformator erforderlich ist, der trotz seiner geringen Leistung ein verhältnismäßig umfangreiches Bauteil darstellt. Daher wurde die Schaltung nach Bild 5 entwickelt [2]. Hier wird der Triggerstrom für den Thyristor Th21 über das RC-Glied C21, R22 aus der Netzspan-

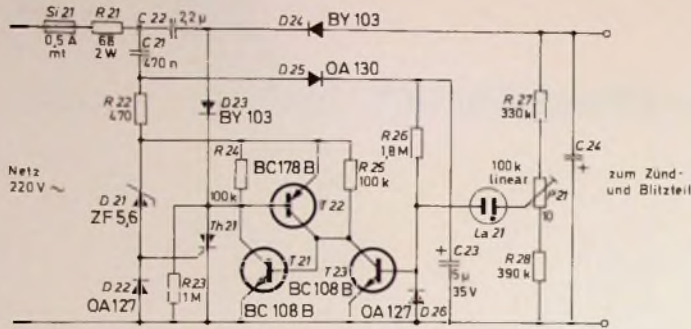


Bild 5 Ladeschaltung 2

gewonnen wird, auf die später noch eingegangen wird.

Die Z-Diode $D 21$ ist derart in den Triggerstromkreis des Thyristors $Th 1$ geschaltet, daß sie bei positiven Triggerströmen im Durchbruchbereich, bei negativen dagegen im Durchlaßbereich betrieben wird. Sie bewirkt, daß negative, das heißt unerwünschte Triggerströme über $D 22$ abgeleitet werden und beim Durchschalten der Komplementär-Transistoren $T 21$, $T 22$ der Thyristor mit Sicherheit gesperrt ist. Dann liegt nämlich das Potential am Emittor von $T 22$ deutlich unterhalb der Durchbruchspannung von $D 21$, und die Steuerelektrode des Thyristors $Th 1$ erhält keinen Strom.

Die bereits erwähnte Kombination $T 21$, $T 22$ sowie der Transistor $T 23$ arbeiten wie folgt: Hat die Glühlampe $La 21$ noch nicht gezündet, das heißt, hat der Blitzkondensator $C 24$ seine Sollspannung noch nicht erreicht, dann wird $T 23$ von dem Strom durch $R 26$, der von der erwähnten Hilfsspannung hervorgerufen wird, durchgesteuert und sperrt $T 21$ und damit auch $T 22$. Der Steuerstrom durch $C 21$ und $R 22$ fließt also über $D 21$ in die Steuerelektrode des Thyristors, und der Kondensator $C 24$ wird aufgeladen. Ist die Sollspannung an $C 24$ erreicht, zündet die Glühlampe $La 21$ und sperrt den Transistor $T 23$. So kann die Triggerschaltung $T 21$, $T 22$ leitend werden, die den Strom durch $C 21$ und $R 22$ am Thyristor vorbeiführt und diesen sperrt.

Das geschieht folgendermaßen: Steigt die Spannung am Emittor von $T 22$ an, so erhält $T 21$ über $R 25$ Basisstrom; dessen Kollektorstrom fließt nun in die Basis von $T 22$ und bewirkt hier einen Kollektorstrom, der wiederum in die Basis von $T 21$ fließt. Durch diesen Rückkopplungseffekt kippt die Kombination $T 21$, $T 22$ sehr schnell in den leitenden Zustand, sobald die Spannung an ihr einen Schwellenwert überschritten hat, der durch die Basis-Emitter-Spannung sowie die Kollektor-Emitter-Restspannung der Transistoren $T 21$ und $T 22$ bestimmt wird.

Die Wirkungsweise der Bauelemente $R 21$, $C 22$, $D 23$, $R 23$, $D 26$, $R 27$, $P 21$ und $R 28$ im Bild 5 entspricht derjenigen der Teile $R 11$, $C 12$, $D 13$, $R 14$, $D 12$, $R 15$, $P 11$ und $R 16$ der Ladeschaltung 1 im Bild 4 und braucht

deshalb nicht weiter erläutert zu werden.

Zünd- und Blitzteil

Die Schaltung des Zünd- und Blitzteils, der für beide Ladeschaltungen identisch ist, zeigt Bild 6. Der Zündkondensator $C 32$ wird über die Primärwicklung der Zündspule $Tr 31$ auf eine Spannung aufgeladen, deren Höhe durch den Spannungsteiler aus $R 31$, $R 32$ und $R 33$ bestimmt ist. Im Gegensatz zu den sonst üblichen Schaltungen wurde dieser Teiler getrennt von demjenigen für die Glühlampen $La 11$ (Bild 4) beziehungsweise $La 21$ (Bild 5) aufgebaut, damit bei einem Nachbau die Dimensionierung unabhängig voneinander nach den jeweils verfügbaren Bauteilen (Glühlampe, Zündspule, Blitzröhre) gewählt werden kann.

$R 31$ und $R 33$ bilden gleichzeitig die bei direktem Anschluß ans Netz unbedingt erforderlichen hochohmigen Berührungsschutzwiderstände für den Kameraanschluß $St 31$. Schließt der an $St 31$ angeschlossene Kamerakontakt oder aber der Schalter $S 31$, dann entlädt sich der Zündkondensator $C 32$ über die Primärwicklung von $Tr 31$ und induziert in der Sekundärwicklung den zur Zündung der Blitzröhre $Rö 31$ erforderlichen Hochspannungsimpuls. Der Kondensator $C 31$ sorgt dafür, daß der Anfang der Sekundärwicklung von $Tr 31$ wechsellastmäßig, das heißt für den Zündimpuls, auf Katodenpotential der Blitzröhre liegt.

Nachbau und Inbetriebnahme

Auf Abbildung von Ätzvorlagen für gedruckte Schaltungen sowie andere Angaben über den mechanischen Aufbau der Geräte wurde hier verzichtet, da die Schaltungen in ein vorhandenes Blitzgerät-Gehäuse eingebaut wurden und die Platzverhältnisse bei einem Nachbau mit Sicherheit anders als bei den Mustern sein werden. Außerdem sind die Schaltungen nicht sehr komplex, so daß der Entwurf entsprechender Platinen keine großen Schwierigkeiten bereiten dürfte. Die Auswahl der Dioden und Transistoren für die Ladeschaltungen 1 und 2 (Bilder 4 und 5) ist nicht kritisch. Da eine Aufzählung aller verwendbaren Ausweichtypen hier aber zu weit führen würde, sei auf die einschlägigen Vergleichslisten hingewiesen. Das gleiche gilt für die Thyristoren $Th 11$ beziehungsweise $Th 21$ im

Bild 4 und im Bild 5, doch kann sich hier die Notwendigkeit zur Anpassung des Steuerstroms an den verwendeten Typ ergeben. In der Ladeschaltung 1 ist dies durch eine Änderung des Widerstandes $R 12$ oder der Sekundärspannung des Transformators $Tr 11$ möglich; die angegebene Dimensionierung ergibt einen Strom von etwa 30 mA, der für den Thyristor $Th 1400$ ausreicht. Für andere Typen kann der Wert des erforderlichen Steuerstroms (Gatestroms) dem Datenblatt entnommen werden. Bei der Dimensionierung von $R 12$ beziehungsweise $Tr 11$ sollte dann ein Sicherheitszuschlag eingerechnet werden. In der Ladeschaltung 2 (Bild 5) kann der Thyristor-Steuerstrom durch Verändern von $C 21$ beeinflußt werden. $R 22$ ist dann so zu wählen,

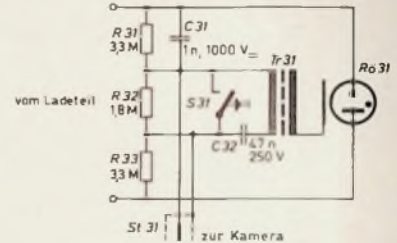


Bild 6 Zünd- und Blitzteil zu den Ladeschaltungen 1 und 2

daß die an $C 23$ anstehende Hilfsspannung etwa 25 V betrage.

Die Dimensionierung der Spannungsteiler $R 15$, $P 11$, $R 16$ in der Ladeschaltung 1 (Bild 4) beziehungsweise $R 27$, $P 21$, $R 28$ in der Ladeschaltung 2 (Bild 5) hängt sowohl von der Zündspannung der verwendeten Glühlampe als auch von der maximal zulässigen Spannung am Blitzkondensator beziehungsweise an der Blitzröhre ab. Im Zweifelsfalle sollte man

Liste der speziellen Bauelemente

Ladeschaltung 1	
Blitzelektrolytkondensator 400 μ F, 360 V oder 560 μ F, 360 V (C 13)	(Bühler)
Glühlampe MGL 2 oder PGL 220/13 (La 11)	(Volkner) (Rim)
Thyristor Th 1/400 (Th 11) mit Kühlsterm	(Queck, Volkner)
Transformator, primär 220 V, sekundär 9 V, 75 mA, Kern EI 30 (Tr 11)	
Ladeschaltung 2	
Blitzelektrolytkondensator 400 μ F, 360 V oder 560 μ F, (C 24)	(Bühler)
Glühlampe MGL 2 oder PGL 220/13 (La 21)	(Volkner) (Rim)
Thyristor Th 1/400 (Th 21) mit Kühlsterm	(Queck, Volkner)
Zünd- und Blitzteil	
Stab-Blitzröhre NG 204 oder BR 53 (Rö 31)	(Volkner) (Nadler)
Reflektor und Streuscheibe	(Oppermann)
Kamera-Synchronstecker mit Kabel (St 31)	(Volkner)
Zündspule „ZS 101“ (Tr 31) oder Zündspule mit drei Anschlüssen	(Volkner) (Nadler)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

zunächst R_{15} und R_{16} beziehungsweise R_{27} und R_{28} mit $150\text{ k}\Omega$ wählen und für P_{11} beziehungsweise P_{21} ein Trimpotentiometer von $500\text{ k}\Omega$ einsetzen. Mit Hilfe der dann experimentell ermittelten Potentiometerstellung kann die richtige Dimensionierung des Spannungsteilers erfolgen.

Bei Inbetriebnahme der Ladeschaltungen ist unbedingt darauf zu achten, daß die Schleifer der Einstellpotentiometer P_{11} beziehungsweise P_{21} am oberen Ende, das heißt am Widerstand R_{15} beziehungsweise R_{17} stehen, damit sich zunächst die Minimalspannung an den Blitzkondensatoren C_{13} beziehungsweise C_{24} ergibt und diese nicht durch eine etwaige Überspannung zerstört werden. Dann wird P_{11} beziehungsweise P_{21} vorsichtig so eingestellt, daß sich die gewünschte Spannung am Blitzkondensator ergibt (im Mustergerät 360 V).

Im Zünd- und Blitzteil (Bild 6) kann die Primärspannung für die Zündspule durch Verändern des Wertes von R_{32} leicht auf die erforderliche Größe gebracht werden, die von der jeweiligen Spule sowie von der Blitzröhre abhängt. Bei kleineren Zündspannungen kann es sich als notwendig erweisen, den Zündkondensator C_{32} zu vergrößern, um die erforderliche Zündenergie aufzubringen. Die Leitung von der Zündspule zum Zündanschluß der Blitzröhre ist sorgfältig zu isolieren, da die Spannung an ihr Werte um 5 kV erreicht. Steht eine Zündspule mit getrennten Wicklungen zur Verfügung (vier Anschlüsse), so sollte der Anfang der Sekundärwicklung mit der Kathode der Blitzröhre verbunden werden; der Kondensator C_{31} kann dann entfallen.

Bei der Verwendung anderer als der angegebenen Typen für Blitzröhre und Blitzkondensator ist zu beachten, daß Spannungsfestigkeit und Kapazitätswert des Kondensators sowie maximal zulässige Röhrenspannung und Blitzenergie aufeinander abgestimmt sind. Die Blitzenergie errechnet sich bei bekannten Kondensatordaten (C, U) nach der Formel

$$E = \frac{1}{2} C \cdot U^2$$

Durch Umstellen dieser Formel ergibt sich bei vorgegebenen Daten der Blitzröhre (U, E) die zulässige Kapazität des Blitzkondensators zu

$$C = \frac{2 \cdot E}{U^2}$$

Wegen der Berührungsfahrer beim Experimentieren mit den vorstehend beschriebenen Schaltungen ist unbedingt die Verwendung eines Trenntransformators zu empfehlen. Außerdem muß darauf hingewiesen werden, daß beim Umgang mit dem Blitzkondensator und allen angeschlossenen Leitungen wegen der auftretenden hohen Gleichspannung, die bis zu 500 V betragen kann, äußerste Vorsicht geboten ist. Für den Einbau der Ladeschaltungen sollte deswegen entweder ein Isolierstoff- oder aber ein geerdetes Metallgehäuse verwendet werden.

Schrifttum

- [1] Küssner, P.: Thyristorgesteuertes Blitzladergerät. Funkschau Bd 41 (1968) Nr 16, S. 549-550
- [2] Büche, H.: Elektronische Zeitschalter für Wechselstrom. Funkschau Rd 42 (1970) Nr 6, S. 165-166
- [3] Rander, G.: Das elektronische Foto-Blitzgerät. 2. Aufl. München 1962, Franzis

Die prinzipielle Arbeitsweise der Steuerung sei an Hand der Blockschaltung im Bild 1 erläutert. Der von der Photodiode 1 gelieferte Photostrom I_{ph} fließt durch die Eingangsschaltung des Umsetzers 2. Er hat die Aufgabe, den an der Photodiode 1 auftretenden Spannungsabfall U_D unabhängig vom Photostrom so zu kompensieren, daß $U_D \approx 0$ ist, und einen Strom I abzugeben, der dem Photostrom I_{ph} proportional ist ($I = \text{const} \cdot I_{ph}$). Der Verstärkungsfaktor des folgenden Gleichstromverstärkers 3 läßt sich stufenweise auf einen Wert einstellen, der durch den gewählten Blendenwert und die Filmeempfindlichkeit bestimmt ist. Die stufenweise Einstellung des Verstärkungsfaktors von 3 und damit die Anpassung an Blendenwert und Filmeempfindlichkeit erfolgt in 13 Stufen mit jeweils dem Faktor 2 in der Schaltung 4. Der gesamte Einstellbereich liegt zwischen $2^0 = 1$ bis $2^{13} \approx 10\,000$.

Die automatische Bestimmung der Belichtungszeit beginnt mit dem Öffnen des Verschlusses. Von diesem Zeitpunkt an läßt der in 3 verstärkte Strom $I \cdot 2^n$ den Kondensator C auf. Sobald die Ladespannung eine bestimmte Referenzspannung erreicht hat, spricht die Triggerschaltung 5 an. Ihr Ausgangsstrom 6 erregt die Spulen des Magnetankers für den Verschlusskontakt 7 und läßt gleichzeitig eine Signallampe aufleuchten.

Bei einer Photodiode mit 3 mm^2 aktiver Oberfläche hat man eine noch ausnutzbare minimale Beleuchtungsstärke von $0,01\text{ lx}$ ermittelt. Das entspricht $1/2$ der Helligkeit, die bei Vollmond und klarem Himmel vorhanden ist. Zur Stromversorgung wird eine Spannung von 4 bis 6 V benötigt; die Stromaufnahme liegt bei etwa 10 mA . Die bei normalem Gebrauch auftretenden Schwankungen der Temperatur und der Betriebsspannung sind vernachlässigbar klein. Der wichtigste Anwendungsbereich dieser Schaltung ist zunächst die automatische Einstellung der Belichtungszeit bei Fotokameras. Es sind aber auch weitere Anwendungsmöglichkeiten, zum Beispiel bei Filmkameras denkbar. Will man diese Schaltung in modernen Spiegelreflexkameras anwenden, dann muß zur Helligkeitsmessung die Photodiode über den Klappspiegel beleuchtet werden. Sie erhält also während der Belichtungszeit kein Licht. Trotzdem ist die Schaltung auch für solche Kameras geeignet, wenn man sich eine zusätzlichen Speicherschaltung 8 bedient. In ihr werden die während der Einstellung des Bildes erhaltenen Informationen über die Helligkeit vorübergehend gespeichert und steuern dann während der Aufnahme den Verstärker 3.

Mit einer über den Schalter 11 angeschaltbaren elektronischen Zusatzeinrichtung 9 ist diese Schaltung auch für Belichtungsmessungen geeignet. Ebenso läßt sich über eine weitere Zusatzeinrichtung 10 die Belichtungszeit extern einstellen.

Diese von Philips entwickelte Schaltung bezieht sich nur auf Untersuchungen im Labor; eine industrielle Auswertung muß nicht zwangsläufig folgen.

Automatische Belichtungssteuerung bei 0,01 Lux Beleuchtungsstärke

Im Philips-Forschungslaboratorium in Eindhoven haben C Mulder, L. Willemssen und A ter Riet einen Belichtungsmesser entwickelt, der es ermöglicht, in Fotokameras die Belichtungszeit selbst bei nur $0,01\text{ lx}$ Beleuchtungsstärke automatisch einzustellen. Die Meßanordnung besteht im Prinzip aus einer Silizium-Photodiode mit einer als integrierte Schaltung ausgeführten Elektronik. Der grundlegende Unterschied gegenüber bisher benutzten Schaltungen ist, daß man nicht die Leerlaufspannung der Photodiode mißt, sondern den Kurz-

schlußstrom. Dadurch erreicht man nicht nur eine höhere Empfindlichkeit, sondern auch ein besseres Temperaturverhalten. Da die lichtempfindliche Fläche relativ groß sein muß, nimmt wegen der im Inneren der Photodiode auftretenden Leckströme die Leerlaufspannung und damit die Empfindlichkeit bei geringen Beleuchtungsstärken ab. Bei der neuen Methode kann der Leckstrom die Empfindlichkeit nicht mehr begrenzen, weil auch bei Beleuchtung der Photodiode an ihr immer nur ein vernachlässigbar kleiner Spannungsabfall auftritt.

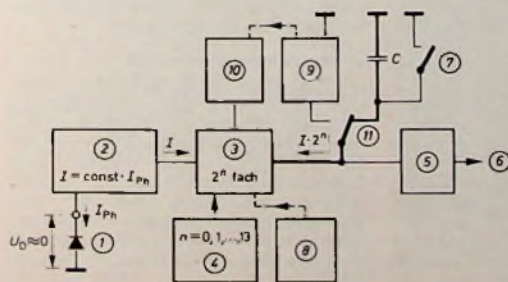


Bild 1. Blockschaltung zur automatischen Einstellung der Belichtungszeit (1 Photodiode, 2 Umsetzer, 3 Gleichstromverstärker, 4 stufenweise Einstellung des Verstärkungsfaktors, 5 Trigger, 6 Ausgang zum Betätigen des Verschlusses, 7 Verschlusskontakt, 8 Speicherschaltung, 9 Zusatzeinrichtung für Belichtungsmessung, 10 Zusatzeinrichtung für externe Einstellung der Belichtungszeit, 11 Umschalter)

Montage von Antennenverstärkern

Die Überlegungen bei der Planung von Antennenanlagen beschränken sich oft auf die Auswahl geeigneter Antennen und der benötigten Verstärker. Aber auch für die Wahl des zweckmäßigen Montageortes für die Antennenverstärker sind einige Überlegungen erforderlich, um spätere Schwierigkeiten zu vermeiden. Die nachstehenden Hinweise sind den Siemens Antenneninformationen Nr. 33 (Dezember 1971) entnommen.

Eine der Grundregeln des Antennenbaues besagt, daß der Antennenverstärker möglichst nahe an der Antenne angeordnet werden soll. Das ist erforderlich, weil bei längeren Niederführungskabeln der Antennen die Kabeldämpfung zu erhöhtem Rauschen beitragen kann. Weitere Gesichtspunkte, die bei der Verstärkermontage beachtet werden müssen, sind leichte Zugänglichkeit und ein gewisser Mindestabstand von den Antennen.

Ein Antennenverstärker, der an der äußersten Spitze eines Giebeldaches montiert ist, wird bei allen Wartungs- und Erweiterungsarbeiten Schwierigkeiten bereiten. Deshalb sollte die Montage in Augenhöhe an einer Wand erfolgen. In Häusern mit Satteldächern bietet sich auf dem Dachboden die Wand zum Treppenaufgang für die Verstärkermontage an. Auch die Antenne wird meistens in der Nähe gesetzt werden können. Die hier vorhandene Zuleitung für die Dachbodenbeleuchtung erleichtert außerdem den Netzanschluß für den Antennenverstärker.

Natürlich kann auch, zum Beispiel bei einem Doppelhaus, die Giebelwand zur Befestigung des Antennenverstärkers benutzt werden. Bei der Platzwahl auf dem Dachboden sollte man aber darauf achten, daß der Antennenverstärker in der Nähe der Dachbodenbeleuchtung hängt, damit spätere Arbeiten (zum Beispiel Messungen) nicht im Dunkeln erfolgen müssen. Es empfiehlt sich ferner zu ermitteln, ob ein späterer Ausbau des Dachbodens zu einer Wohnung vorgesehen ist, damit

der Antennenverstärker nicht nachher in einer Wohnung unzugänglich eingebaut sein wird. Auf keinen Fall sollte man aber in den Spitzboden ausweichen; hier ist dann eher zu einer Montage im Treppenhaus zu raten.

Ist ein Fahrstuhl vorhanden, so reizt der Maschinenraum des Aufzugs zur Unterbringung des Antennenverstärkers. Dies ist aber nicht zulässig (der TÜV hat schon manchen Antennenverstärker aus Maschinenräumen entfernen lassen). Die Antenne wird jedoch oft an der Außenseite des Fahrstuhlaufbaus mit Traversen befestigt. Die Stromversorgung des Verstärkers sollte nicht über einen Fahrstuhlstromkreis erfolgen (unter anderem wegen der Abschaltung bei Inspektionen des Aufzugs). Zu empfehlen ist ein eigener Stromkreis oder ein Anschluß an das Treppenhauslicht.

Räume mit Ausgleichgefäßen der Heizung sind für den Einbau des Antennenverstärkers meistens ungeeignet. Die Ausgleichgefäße und deren Zuleitungen sind nämlich oft schlecht isoliert und die Räume selbst so schlecht belüftet, daß die Temperatur zum Schaden der Verstärker erheblich ansteigen konnte.

Bei Häusern mit Flachdächern montiert man den Antennenverstärker zweckmäßigerweise im Treppenhaus. In die Wand des obersten Treppensatzes wird ein Unterputzgehäuse, zum Beispiel ein Zehlerschrank, eingelassen. Das Antennenstandrohr sollte dann neben diesem Unterputzgehäuse angeordnet sein, so daß die Zuleitungen gut eingeführt werden können, ohne daß Kondenswasser die Verstärker gefährdet. Man achte auch darauf, daß von diesem Treppenhaus ein Ausstieg auf das Dach vorhanden ist, um Arbeiten an der Antenne rationell ausführen zu können.

Aus elektrischen und mechanischen Gründen müssen jedoch auch die beiden folgenden Gesichtspunkte beachtet werden:

Auch wenn die Verstärker heute HF-dicht sind, sollte wegen der Rück-

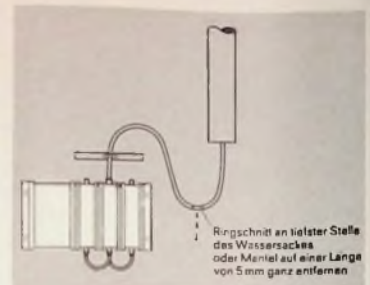


Bild 2 Vor Einführung des Kabels in den Verstärker ist ein Wassersack anzubringen

kopplungsgefahr zwischen dem Antennenverstärker-Ausgangskabel und der nächstgelegenen Antenne ein Sicherheitsabstand von 5 m eingehalten werden (Bild 1).

Um zu vermeiden, daß Wasser in die Verstärker eindringt, dürfen sie auch nicht unmittelbar unter dem Standrohr montiert werden. Die Kabeleinführung in die Verstärker sollte erst nach einem „Wassersack“ erfolgen (Bild 2).

Sender und Programme

„Bayern 3“ verlängerte Sendezeit

„Bayern 3“, die Servicewelle von Radio München, ist seit dem 1. Januar 1972 täglich bis 19.00 Uhr zu hören. Mit dieser Sendezeit-Verlängerung kommt der Bayerische Rundfunk dem Wunsch zahlreicher Hörer nach. Außerdem hat „Bayern 3“ auch seinen Service wesentlich verbessert. Neben ausführlichen stündlichen Berichten zur Straßenwetterlage und einem Lawinenwarndienst wird ein Skisportservice geboten, der unter anderem auf Parkmöglichkeiten in den bayerischen Winterkurorten, Wartezeiten an den meistfrequentierten Liften sowie auf Schnee- und Schneebeschafterhinweist.

Wie empfängt man das Zweite Deutsche Fernsehen?

Unter diesem Titel brachte das Zweite Deutsche Fernsehen ein 20seitiges Senderverzeichnis (Stand 1.6.1971) heraus, das alle Sender umfaßt, die das Programm des ZDF abstrahlen. Im ersten Teil sind die Grundnetzsender mit Kanalnummer, Strahlungsleistung und -richtung sowie dem Datum der Inbetriebnahme zusammengestellt. Der zweite Teil des Verzeichnisses enthält eine nach den Ländern der BRD gruppierte alphabetische Aufzählung aller Füllsender (Frequenzumsetzer) mit Kanalangebe, Koordinaten, Polarisation, Strahlungsleistung und -richtung, Datum der Inbetriebnahme sowie dem betreffenden Bezugssender.

Sendezentrum für das ZDF

Das Zweite Deutsche Fernsehen (ZDF) baut zur Zeit in Mainz-Lerchenberg ein neues Sendezentrum, für das Siemens umfangreiche nachrichtentechnische Einrichtungen liefert. Das Kernstück ist eine Fernsprech-Nebenstellenanlage „ESK 3000 E“ mit Tastwahl, die im Erstausbau 250 Amtslinien, 3000 Nebenstellen und 300 Innenverbindungsätze aufweisen wird.

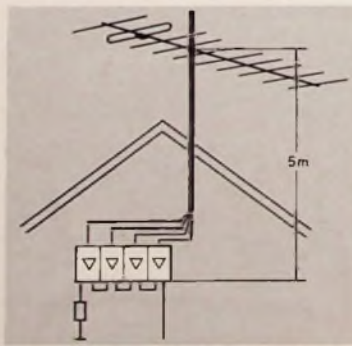
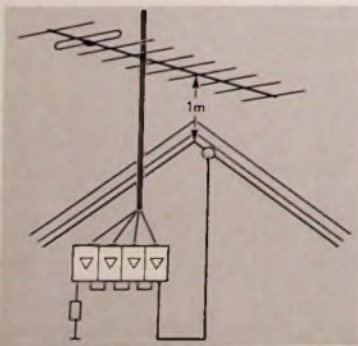


Bild 1 Links: Falsche Montage des Antennenverstärkers (Rückkopplungsgefahr wegen des zu kleinen Abstandes zwischen dem Verstärker-Ausgangskabel und der Antenne); rechts: Richtige Montage des Antennenverstärkers

Wirtschaftlicher Service von Farbfernsehempfängern

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd 27 (1972) Nr. 1, S. 28

2.4. Einstellen der

Farbkontrastautomatik

Die Farbkontrastautomatik läßt sich auf verschiedene Weise einstellen. Daher sollen hier die Einstellarten miteinander verglichen werden. Für die automatische Regelung wird als Bezugsgröße der Burst herangezogen. Je nach der Höhe der Burstamplitude wird eine mehr oder weniger hohe Regelgleichspannung erzeugt, die über die Regelstufe T_{10} (s. Bild 3 im Heft 1/1972, S. 27) den Farbsignalverstärker T_1 stets so regelt, daß am Meßpunkt 1 des Farbsignalverstärkers eine konstante Farbsignalamplitude auftritt. Der Meßpunkt 1 ist daher derjenige Meßpunkt, der stets vor dem Farbkontrasteinsteller FK liegt. An diesem Punkt wird auch der Burst ausgekoppelt und zur Burstauffaststufe geführt.

Hier handelt es sich also um einen geschlossenen Regelkreis, der aus den Stufen T_1 , T_{12} und T_{10} besteht, wobei der Kreis über den Auskoppelkondensator C_4 (am Meßpunkt 1) geschlossen ist. Daher wird nicht nur die Farbsignalamplitude, sondern auch die Burstamplitude stets auf einem konstanten Wert gehalten. Der Arbeitspunkt der Automatik läßt sich sowohl am Meßpunkt 1 auf eine bestimmte Farbsignalamplitude als auch am Meßpunkt 2 des Burstdiskriminators auf eine bestimmte Burstamplitude einstellen.

Den Serviceunterlagen kann man zum Beispiel entnehmen, daß die Burstamplitude am Meßpunkt 2 mit Hilfe des Einstellers FR (Arbeitspunkt der Farbregelung) auf eine Amplitude von $25 V_{55}$ mitunter aber auch auf eine Amplitude von $50 V_{55}$ einzustellen ist. Hierbei sind also stets die Serviceunterlagen des jeweiligen Empfängertyps zu beachten. Bei manchen Fabrikaten soll dagegen die Farbsignalamplitude am Meßpunkt 1 auf einen bestimmten Wert, beispielsweise auf 1 oder $1,2 V_{55}$, eingestellt werden, was natürlich ebenfalls mit dem Einsteller FR erfolgt. Beide Angaben besagen jedoch das gleiche, denn Farbsignalamplitude und Burstamplitude sind miteinander direkt verknüpft, und durch die automatische Regelung werden beide Signale auf konstanter Amplitude gehalten. Da die einzelnen Einsteller der verschiedenen Empfängerfabrikate unterschiedliche Bezeichnungen für gleiche Einstellarten aufweisen, erhielten in diesem Beitrag die einzelnen Regler funktionsgerechte Bezeichnungen, so daß die Regler- und Stufenfunktionen in jeder Schaltung leicht zu erkennen sind.

Sind die Serviceunterlagen gerade nicht zur Hand, so kann man sich auf einfache Weise helfen, wobei die im folgenden beschriebene Methode sogar korrekter ist als alle anderen

Einstellkriterien, die bisher beschrieben wurden. Dabei mißt man stets vor dem Farbkontrasteinsteller FK ; den Oszillografen legt man daher an den Meßpunkt 1 des Farbsignalverstärkers. Nun stellt man – stets beim Farbbalkentestbild – den Einsteller FR so ein, daß eine Begrenzung im Farbsignal auftritt. Diese ist deutlich im Oszillogramm A_1 im Bild 3 zu erkennen. Schließlich wird der Einsteller FR so weit zurückgeregelt, daß mit Sicherheit die Begrenzung gerade aufgehoben wird und ein einwandfreies Oszillogramm A erscheint.

Im gleichen Arbeitsgang läßt sich auch die Arbeitsweise der Automatik prüfen, indem man die Burstamplitude des Farbbalkengenerators vermindert. Da die meisten Farbservicegeneratoren einen getrennten Einsteller für die Burstamplitude aufweisen, kann man an dessen Skala einen Erfahrungswert markieren, der den Regelbereich der Automatik kennzeichnet. Bis zu diesem Wert – geringe Toleranzen sind stets zulässig – den man an mehreren einwandfreien Farbfernsehempfängern ermittelt, müssen die Farbsignalamplitude und die Burstamplitude (Meßpunkte 1 und 2) einen annähernd konstanten Wert behalten. Ist kein Bursteinsteller am Farbservicegenerator vorhanden, dann läßt sich auch die Tunerfeinabstimmung geringfügig verstellen, und zwar in den unscharfen Abstimmbereich hinein. Auch hierbei sollen die Amplitudenabweichungen vernachlässigbar klein bleiben, solange noch Farbe auf dem Bildschirm erscheint (die Farbe verschwindet ja bei starker Fehl Abstimmung).

Es gibt aber auch noch eine dritte Methode, mit der sich die Arbeitsweise der Automatik prüfen und ihr Arbeitspunkt einstellen läßt. Da der blaue Farbbalken die größte Amplitude aufweist, legt man den Oszillografen an die Steuerelektrode für Blau der Farbbildröhre (oder an den Ausgang der Farb-Endstufe für Blau), wobei der Farbkontrasteinsteller möglichst hoch eingestellt werden soll. Diese Methode hat noch den Vorteil, daß man die einwandfreie Signalform über den gesamten Farbbalken hinweg einstellen kann, jedoch müssen hierbei alle anderen Farbstufen einwandfrei arbeiten.

Das Farbdifferenzsignal für Blau (Oszillogramm F_1 im Bild 3) darf nicht begrenzt sein, wie es beispielsweise das Oszillogramm F zeigt. Der Einsteller FR ist daher so einzustellen, daß die Begrenzung der Maximalamplituden bei diesem Oszillogramm mit Sicherheit vermieden wird. Die sichere Arbeitsweise der Farbregelautomatik läßt sich auch hier durch Verändern der Burstamplitude am Farbsignalgenerator prüfen; fehlt dieser Einsteller, so ist die

Tunerfeineinstellung geringfügig zu verändern. Diese Methode läßt sich natürlich auch bei RGB-Konzeptionen anwenden.

Hat eine Betätigung des Einstellers FR keine Auswirkungen auf das Farbsignal, so liegt ein Fehler in der Automatikschaltung vor. Dieser Fehler läßt sich schnell lokalisieren, denn die Automatik ist recht unkompliziert. Über C_2 gelangt der Burstimpuls zur Gleichrichterdiode D_3 , an deren Kathode eine positive Richtspannung entsteht, die der Burstamplitude proportional ist. Diese Richtspannung öffnet die Regelstufe T_{10} mehr oder weniger, so daß der Arbeitspunkt des Farbsignalverstärkers T_1 stets so nachgestellt wird, daß an seinem Ausgang eine weitgehend konstante Signalamplitude auftritt.

Die Begrenzung der Signalamplitude durch fehlerhafte Arbeitspunkteinstellung läßt sich aber auch auf dem Bildschirm erkennen, denn dann sind – infolge der Begrenzung – die Farbbalken verbreitert. Auf dem Bildschirm geht also ein Farbbalken in den anderen über, wobei in den Übergangszonen Mischfarben entstehen. Enthält der Farbempfänger eine integrierte Schaltung im Farbkanal, so können auch derartige Effekte entstehen, wenn die IS schadhaf ist oder eine zu niedrige Betriebsspannung erhält. Man braucht nur einmal den Arbeitspunkteinsteller der integrierten Schaltung auf eine niedrigere Betriebsspannung einzustellen, um die Auswirkung dieses Fehlers auf das Schirmbild kennenzulernen. Die Begrenzung der Signale ist jedoch eindeutig im Oszillogramm zu erkennen, wobei direkt auf die Fehlerursache geschlossen werden kann, und zwar einfach, schnell und sicher.

2.5. Fehler in den Synchrondemodulatoren

Fehler in den Synchrondemodulatoren lassen sich schnell erkennen, wenn man den Oszillografen nacheinander an die Steuerelektroden der Farbbildröhre für Rot und Blau anschließt. Das geht natürlich einfacher mit einem Zweistrahl-Oszillografen oder einem durch einen elektronischen Schalter zu einem Zweikanal-Oszillografen erweiterten Einstrahl-Oszillografen, falls dessen Bandbreite ausreicht, also mindestens 5 oder 7 MHz beträgt. Es ist nämlich vorteilhaft, die Oszillogrammformen und ihre Amplituden direkt miteinander vergleichen zu können.

2.5.1. Fehler im (B - Y)-Synchrondemodulator

Ist beispielsweise eine der beiden Demodulatordioden unterbrochen, so steht an der Steuerelektrode der Farbbildröhre für Blau das Oszillogramm D_1 (Bild 5), das natürlich

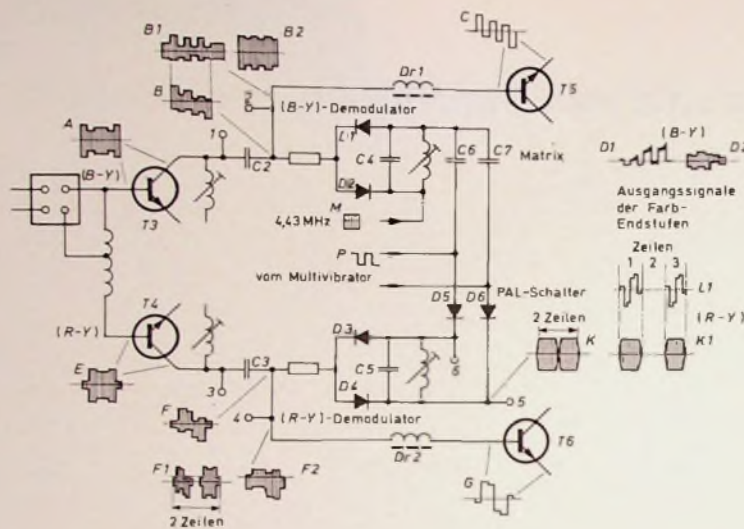


Bild 5. Synchrondemodulatoren und PAL-Schalter

auch etwas abweichende Formen aufweisen kann. Man erkennt jedoch als besonderes Merkmal, daß das Signal – von der Nulllinie aus betrachtet – in einer Richtung kaum Informationen enthält. Im Oszillogramm D 1 fehlt beispielsweise die Information in negativer Richtung. Anders ist es dagegen bei einem Kurzschluß einer Demodulatordiode, denn dann gelangt der im Farbbildempfänger erzeugte Referenzträger bis zu den Steuerelektroden der Farbbildröhre, da die 4,43-MHz-Drossel Dr 1 diese hohen trägerfrequenten Schwingungen nicht mehr vollständig unterdrücken kann. Man erkennt dann also die Trägerschwingungen im Oszillogramm (D 2, an der Steuerelektrode für Blau der Farbbildröhre aufgenommen). Die geträgerte Schwingung ist daher auch am Ein- und Ausgang des Matrixtransistors T 5 feststellbar. Hinzu kommt noch, daß die Klemmung des Synchrondemodulators gestört ist, so daß sich die beiden entgegengesetzten Richtspannungen der Demodulatordioden D 1 und D 2 nicht mehr aufheben können. Die einwandfreie Diode liefert dann eine ihrer Polung entsprechende Richtspannung an die Steuerelektroden der Matrix- und Endstufen, so daß deren Arbeitspunkte verschoben werden. Die Fehlerfeststellung ist hier nicht durch Bildschirmauswertung möglich, da die Arbeitspunktverschiebungen je nach Fehler in positiver oder negativer Richtung erfolgen können, und zwar je nachdem, ob die Diode D 1 oder D 2 unterbrochen ist.

Die Fehlerermittlung läßt sich auch hier wieder vereinfachen, indem man zunächst am Treibertransistor T 3 mißt, der hinter der PAL-Laufzeitleitung liegt. Am Ein- und Ausgang dieses Transistors muß das Oszillogramm A feststellbar sein, wobei am Ausgang – hier als Meßpunkt 1 bezeichnet – eine gegenüber dem Eingang von T 3 höhere Signalamplitude vorhanden sein muß. Weist eine De-

modulatordiode (D 1 oder D 2) einen Kurzschluß auf, so steht am Meßpunkt die sehr hohe Amplitude des Referenzträgers, der, wie auch Oszillogramm B 2 zeigt, der Nulllinie überlagert ist. Der Referenzträger ist also auch während der Austastzeit zwischen den jeweils folgenden Farbsignalen vorhanden.

Während bei einwandfrei arbeitendem Demodulator das saubere Signal A am Meßpunkt 1 steht, muß am Meßpunkt 2 das Oszillogramm B erscheinen, das schon die Treppenförmigkeit des Oszillogramms C zeigt. Im Gegensatz zu diesem ist das Oszillogramm B jedoch noch mit dem Restträger überlagert, der durch die nachfolgende Drossel Dr 1 gesperrt wird. Ist eine Diode unterbrochen, so tritt das Oszillogramm B 1 am Meßpunkt 2 auf, während bei einem Kurzschluß einer Diode eine hohe Signalamplitude (Oszillogramm B 2) entsteht. Liegt jedoch das richtig am Meßpunkt 1 stehende (B-Y)-Signal (Oszillogramm A) auch am Meßpunkt 2, so fehlt der 4,43-MHz-Referenzträger (Oszillogramm M), der zum (B-Y)-Demodulator gelangen muß.

Der Referenzträgeroszillator des Empfängers ist ausgefallen, wenn auf dem Bildschirm keine oder kaum wahrnehmbare Farbspuren zu erkennen sind. Sind jedoch einige Farbbalken auffällig vorhanden – wenn auch mit falschen Farben –, so liegt ausschließlich ein Fehler im (B-Y)-Demodulator vor. Hierbei kann es sich auch um eine starke Verstimmung des Demodulatorkreises handeln, oder es können Kondensatoren oder Widerstände im (B-Y)-Kreis schadhafte sein. Bei starken Verstimmungen steht auch am Meßpunkt 2 das ursprüngliche Oszillogramm A, das nur am Meßpunkt 1 stehen darf.

2.5.2. Fehler im (R-Y)-Synchrondemodulator

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß bei den meisten Fehlern, die vor der

Demodulation entstehen – gleichgültig, ob es sich dabei um den (B-Y)- oder um den (R-Y)-Kreis handelt –, fast immer eine auffällige PAL-Struktur auf dem Empfängerbildschirm zu erkennen ist. Diese Struktur fehlt jedoch bei allen Fehlern, die hinter den Demodulatorkreisen auftreten, wenn es sich also um Fehler handelt, die von den Meßpunkten 2 und 4 ab (in Richtung zur Bildröhre hin) entstehen. Darin sind die Matrix- und Endstufen eingeschlossen. Selbstverständlich gilt das auch für Fehler in der Farbbildröhre selbst. Zeigt der Bildschirm im Fehlerfall eine Farbstruktur, so liegt die Fehlerursache in den Farbsignalverstärkern, in der Signalaufspaltung mit den Treiberstufen T 3 und T 4 oder in den Synchrondemodulatoren.

Bei einwandfrei arbeitendem (R-Y)-Demodulator steht am Ein- und Ausgang des Treibertransistors T 4 das Oszillogramm E. Auch hier hat es am Ausgang, also am Meßpunkt 3, eine höhere Amplitude als an der Basis von T 4. Am Meßpunkt 4 steht daher das demodulierte (R-Y)-Signal F, das hier ebenfalls noch mit Trägerresten überlagert ist. Hinter der 4,43-MHz-Drossel Dr 2 ist der Träger weitgehend unterdrückt. Am Matrixtransistor T 6 erhält man somit das Oszillogramm G, dessen Form der des Oszillogramms F entspricht, wobei F zusätzlich den Träger enthält.

Tritt am Meßpunkt 4 das Oszillogramm E auf, so wird (R-Y) nicht demoduliert. Sind auf dem Bildschirm keine Farben oder nur sehr schwache Farbspuren zu erkennen, so fehlt der Referenzträger (Oszillogramm M). Wird Blau dagegen einwandfrei demoduliert – dabei sind Farben auf dem Bildschirm sichtbar –, so liegt eine Unterbrechung der Zuführung des Referenzträgers zum (R-Y)-Demodulator vor. Da der Referenzträger zeilenweise geschaltet (durch die Schaltdioden D 5 und D 6) über die Kondensatoren C 6 und C 7 zum (R-Y)-Demodulator gelangt, können Unterbrechungen dieser beiden Kondensatoren oder der Dioden D 5 und D 6 vorliegen. Fehlt der Schaltimpuls des 7,8-kHz-Multivibrators (Oszillogramm P), der mit unterschiedlicher Polarität an D 5 und D 6 stehen muß, dann bleiben die Schaltdioden D 5 und D 6 gesperrt, so daß der Referenzträger nicht zum (R-Y)-Demodulator gelangen kann.

In allen diesen Fällen erhält man am Meßpunkt 4 ein Oszillogramm, das weitgehend dem nichtdemodulierten Signal E am Meßpunkt 3 entspricht. Auch bei einem starken Fehlabgleich des (R-Y)-Demodulatorkreises entstehen verzerrte Signalformen. Ist der Demodulatorkreis völlig verstimmt, so wird das (R-Y)-Signal nicht mehr demoduliert, und am Meßpunkt 4 tritt das Oszillogramm E auf.

Ist eine der beiden Demodulatordioden D 3, D 4 unterbrochen oder weisen die im (R-Y)-Demodulatorkreis liegenden Ladekondensatoren eine Unterbrechung auf, so erfolgt

ebenfalls keine Demodulation in der betroffenen Signalrichtung. Am Oszillogramm F 2 (im Bild 5) ist deutlich zu erkennen, daß das Signal weitgehend nur noch durch eine Diode demoduliert wird. Auf dem Bildschirm zeigt sich hierbei in allen Farbbalken, die Rot enthalten (also im Rot-Balken selbst und in den Mischfarben), eine von Zeile zu Zeile unterschiedliche Farbstruktur (Palosie-Effekt). Da Rot jetzt nicht richtig demoduliert wird, kommen noch weitere Fehlerauswirkungen hinzu. Im Normalfall kompensieren sich die bei der Demodulation an den Dioden D 3 und D 4 entstehenden Richtspannungen völlig, da sie aus gleich hohen, jedoch entgegengesetzt gerichteten Gleichspannungen bestehen. Fällt eine Diode aus, beispielsweise D 4, so ist nur noch die positive Richtspannung von D 3 vorhanden, die den Matrixtransistor T 6 weiter durchsteuert. Der Bildschirm des Empfängers wird daher stark eingefärbt und kann beispielsweise einen Cyan-Farbstich aufweisen.

Einfärbungen des Bildschirms lassen hier keine Rückschlüsse auf die eigentliche Fehlerursache zu; nur der Oszillograf läßt den Fehler direkt erkennen. Der Bildschirm ist nämlich stets unterschiedlich eingefärbt, je nachdem, welche der beiden Dioden D 3 oder D 4 schadhafte ist. Das gleiche gilt auch für die Dioden D 1 und D 2 im (B-Y)-Demodulator. Schließlich können derartige Fehlerbilder auch durch Fehler in den Matrixstufen, in den Endstufen sowie in der Farbbildröhre entstehen. Auch die Klemmschaltung kann die eigentliche Fehlerursache sein. Die nichtkompensierten Richtspannungen der Demodulatordioden verschieben die Arbeitspunkte der Matrixstufen und der Farb-Endstufen bis hin zur Bildröhre, wenn alle Stufen galvanisch miteinander gekoppelt sind. Dies ist besonders bei der RGB-Konzeption der Fall. Es ist daher wenig sinnvoll, an Hand des Empfänger-Schirmbildes auf die Fehlerursache schließen zu wollen; dies ist nur mit dem Oszillografen eindeutig möglich.

2.6. Fehler im PAL-Schalter

Im Sender wird das (R-Y)-Signal - man nennt es auch V-Signal - von Zeile zu Zeile um 180° umgeschaltet, um auf diese Weise auf dem Übertragungsweg entstehende Farbtonfehler kompensieren zu können. Im Empfänger wird aus den beiden entgegengesetzt gerichteten Fehlersignalen der elektrische Mittelwert gebildet, so daß auf dem Empfängerbildschirm stets die richtigen Farbtöne erscheinen. Die senderseitige Umschaltung muß im Empfänger also wieder rückgängig gemacht werden, um das ursprüngliche, vor der Umschaltung vorhandene (R-Y)-Signal wiederherzustellen.

Im (R-Y)-Demodulatorzweig des Empfängers liegt daher der PAL-Schalter mit den beiden Schaltdioden D 5 und D 6. Diese Dioden werden vom PAL-Multivibrator des Empfängers gesteuert, der ihnen eine von Zeile zu Zeile um 180° phasenverschobenen Rechteckimpuls zuführt.

Während einer Zeile erhält D 5 beispielsweise einen positiven Rechteckimpuls. Dieser Impuls öffnet die Diode (er schaltet sie durch), so daß der an C 6 stehende Referenzträger für die Dauer einer Zeile in den (R-Y)-Demodulator gelangen kann. Während derselben Zeile erhält die Schaltdiode D 6 den vom Multivibrator gelieferten negativen Rechteckimpuls, so daß sie während dieser Zeit gesperrt bleibt. In der folgenden Zeile erhält dagegen D 6 den positiven Rechteckimpuls, so daß der Referenzträger nun über C 7 und D 6 zum (R-Y)-Demodulator gelangt. Da gleichzeitig die Schaltdiode D 5 nun den negativen Rechteckimpuls erhält, bleibt während dieser Zeile D 5 gesperrt. Dieser Vorgang wiederholt sich von Zeile zu Zeile.

Es wurde bereits erwähnt, daß bei Fehlern in der PAL-Laufzeitleitung und auch bei einem Fehlabgleich in diesem Zweig der Bildschirm die PAL-Struktur zeigt. Diese Struktur kann auch auftreten, wenn eine der beiden Schaltdioden D 5, D 6 unterbrochen ist, denn dann entsteht nur in jeder zweiten Zeile ein (R-Y)-Demodulationsprodukt (Oszillogramm L 1). Dieses Oszillogramm ist an der Rot-Steuerelektrode der Farbbildröhre aufgenommen (auch an der Farb-Endstufe für Rot sowie im gesamten niederfrequenten Zweig für Rot meßbar).

Das an beiden Meßpunkten 5 und 6 stehende Oszillogramm K, bei dem die Einbuchtung deutlich die 180°-Umschaltung zeigt, ist nur bei einwandfreier Umschaltung sichtbar. Ist der PAL-Umschalter schadhafte (wenn eine Diode oder ein Kondensator unterbrochen ist), so erscheint das Oszillogramm K 1, bei dem in jeder zweiten Zeile der Referenzträger fehlt. Der Fehler ist auch deutlich am Meßpunkt 4 des (R-Y)-Demodulators erkennbar, denn hier wird das Signal nur in jeder zweiten Zeile demoduliert. Im Oszillogramm F 1, das zwei aufeinanderfolgende Zeilen zeigt, erkennt man links das demodulierte Signal, während in der darauffolgenden Zeile (rechts im Oszillogramm F 1) das nichtdemodulierte Signal erscheint, das wieder dem nichtdemodulierten Signal nach Oszillogramm E entspricht. Diese Fehler sind ein sicheres Merkmal für fehlerhafte Arbeitsweise des PAL-Schalters, wobei bereits das an der Bildröhre gemessene Oszillogramm Aufschluß über die Fehlerursache gibt. Als Fehlerursache kommen die Dioden D 5, D 6 oder die Kondensatoren C 6 oder C 7 in Betracht, wobei nach dem Fehlerbild jeweils nur ein Zweig schadhafte sein kann. Sind dagegen beide Schaltzweige unterbrochen, oder fehlt sogar der Rechteckimpuls, so wird Rot nicht demoduliert; davon sind dann sowohl der rote Farbbalken als auch die Mischfarben betroffen.

Arbeiten die beiden Schaltdioden dagegen nicht ausreichend linear, so können von Zeile zu Zeile unterschiedliche Signalamplituden entstehen, die ebenfalls zu einer leichten PAL-Struktur auf dem Bildschirm führen. Dieser Fehler läßt sich nur

sicher mit dem Oszillografen ermitteln, wenn man auf seinem Schirm wenigstens zwei Zeilenabläufe darstellt. Man kann aber auch direkt an der Farbbildröhre messen. Die Fehlerursache ist eindeutig zu erkennen, wenn man auch an der Steuerelektrode des blauen Farbbildröhrensystems mißt. Zeigt nämlich auch Blau von Zeile zu Zeile unterschiedliche Amplituden, so liegt der Fehler nicht im PAL-Schalter, sondern er kann dann nur in den Farbsignalstufen oder in der Signalaufspaltstufe (also zwischen dem Eingang des Farbkanals und dem Ausgang der PAL-Laufzeitleitung) liegen.

Fehler im PAL-Schalter können auch während der Schwarz-Weiß-Sendungen zu Störungen führen; man sieht auch hier schon eine gewisse Zeilenpaarigkeit. Verstellt man den Helligkeitseinsteller des Empfängers, so kann in diesen Fällen auch eine Zeile leicht rötlich und die nächste Zeile leicht grünlich erscheinen, obwohl der Farbkanal - wegen des fehlenden Bursts - bei der Schwarz-Weiß-Sendung gesperrt ist. Da im Empfänger auch während der Schwarz-Weiß-Sendung der Referenzträger erzeugt wird, entstehen an den Demodulatordioden der beiden Synchrondemodulatoren jeweils die entgegengesetzt gerichteten Richtspannungen. Diese heben sich aber nur dann gegenseitig auf, wenn beide Demodulatordiodenpaare einwandfrei sind.

Wie bereits beschrieben, führen Fehler im PAL-Schalter zu fehlerhaften Oszillogrammen an den Meßpunkten 5 und 6 (Oszillogramm K 1; hier erscheint der Referenzträger nur in jeder zweiten Zeile). Wegen der unsymmetrischen Arbeitsweise fehlt in jeder zweiten Zeile die Richtspannung des (R-Y)-Demodulators, so daß die Arbeitspunkte aller nachfolgenden galvanisch gekoppelten Stufen verschoben werden; dies ist jeweils wechselweise von Zeile zu Zeile der Fall. Da jedoch jede Farbinformation fehlt (Schwarz-Weiß-Empfang), sind die sich nun auf dem Bildschirm auswirkenden Fehler nur auf Arbeitspunktverschiebungen zurückzuführen. Im allgemeinen zeigen sich derartige Fehler besonders deutlich in galvanisch gekoppelten Farbdifferenzstufen (bis zur Steuerelektrode der Farbbildröhre) und in RGB-Konzeptionen. Man sieht also auch hier wieder, daß sich jeder Fehler schnell und sicher mit dem Oszillografen auffinden läßt. Man braucht nur an den beschriebenen Meßpunkten - es sind ja nur wenige - zu messen und kann auch rätselhaft erscheinende Fehler problemlos aufspüren.

Sind einzelne Demodulatordioden im (B-Y)- oder (R-Y)-Kreis unterbrochen, so kann sich unter Umständen der Bildschirm auch bei Schwarz-Weiß-Empfang gleichmäßig einfärben, da die dann nicht kompensierte Richtspannung die Arbeitspunkte über die Farb-Endstufen-Klemmschaltung hinweg verschieben kann. Läßt sich beispielsweise eine Einfärbung des Bildschirms durch den Hell- und Dunkelabgleich beseitigen, aber bleiben dennoch während des Farb-

empfangs Farbstiche auf dem ganzen Bildschirm bestehen, so kann auf die genannten Fehler geschlossen werden, wenn die Farbbalken hierbei abweichende Fehlererscheinungen aufweisen. Ist jedoch der gesamte Bildschirm gleichmäßig eingefärbt, wobei die Farbbalken ihre richtigen Farben beibehalten (sie sind natürlich durch die Einfärbung alle gleichmäßig vorgetönt), dann kann eine fehlerhafte Burstaustastung vorliegen.

2.7. Fehler in den Matrix- und den Farb-Endstufen

Fehler in den Matrixstufen und in den Farb-Endstufen lassen sich an Hand der Prinzipschaltung Bild 6 schnell auffinden, wenn die Signal-

stimmtes Amplitudenverhältnis zueinander

Bereits am Ausgang der Matrix, also an den Basissen der Farbdifferenz-Endstufen T7, T8 und T9, erkennt man in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehenden Signalamplituden. Auf Blau bezogen, das somit dem Grundwert 100% entspricht, weist Rot eine Signalamplitude von 80% auf, während die Signalamplitude für Grün etwa 45% betragen muß. Diese Amplitudenverhältnisse müssen auch an den Ausgängen der Farbdifferenz-Endstufen, also an deren Kollektoren und an den Steuerelektroden der Farbbildröhre, meßbar sein. Dabei ist vorausgesetzt, daß nicht eine Farbtonautomatik den Farben verändert, indem sie den

Ausgängen der Matrixtransistoren T5 und T6 stehen

Werden die Farbdifferenz-Endstufen einwandfrei angesteuert, so müssen an den Kollektoren der Transistoren T7, T8 und T9 die Farbdifferenzsignale F, H und K zu messen sein. Bei vollem Farbkontrast muß das Oszillogramm F für (B-Y) je nach Gerätefabrikat eine Amplitude von meistens 150-210 V_{eff} haben. Diesem Wert entsprechend, muß das Signal (R-Y) mit 80% und (G-Y) mit 45% auftreten. Die Signale müssen dabei sowohl an den Kollektoren der Farbdifferenz-Endstufen als auch an den Steuerelektroden der Farbbildröhre in gleicher Form und Amplitude zu messen sein.

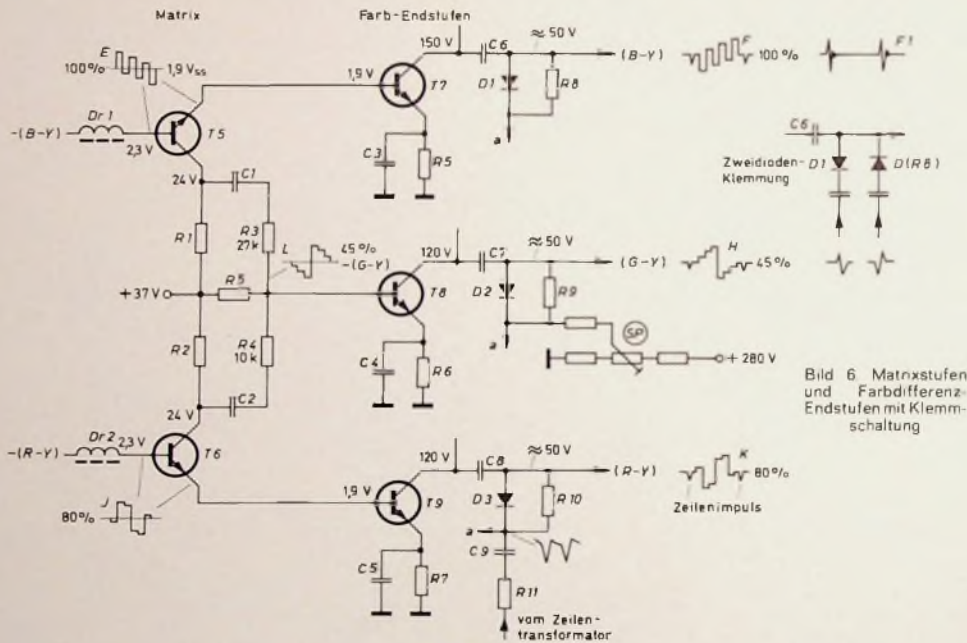


Bild 6 Matrixstufen und Farbdifferenz-Endstufen mit Klemmschaltung

verfolgung mit einem Oszillografen erfolgt. Hierbei kann auf die Beschreibung der möglichen Auswirkungen auf den Bildschirm der Farbbildröhre verzichtet werden, da die Schirmbilder keine Rückschlüsse auf die fehlerhafte Stufe zulassen. Weist beispielsweise eine Klemmdiode (D1-D3 im Bild 6) einen Kurzschluß auf, so können sehr unterschiedliche Schirmbilder entstehen, je nachdem, welche Diode betroffen ist. Handelt es sich um ein Gerät mit Zweidioden-Klemmschaltung, bei der die Widerstände R8, R9 und R10 durch jeweils entgegengesetzt gepolte Dioden ersetzt sind, dann können naturgemäß jeweils wieder andere fehlerhafte Schirmbilder entstehen.

Verfolgt man dagegen die Signale in den Stufen nach Bild 6, so lassen sich Fehler schnell und sicher erkennen. Im Bild 6 sind daher die einzelnen Signalformen an bestimmten Meßpunkten eingetragen. Die Signalamplituden können je nach Schaltung und Gerätefabrikat unterschiedlich sein. Alle Signale haben jedoch ein be-

Anteil von Rot (mitunter auch von Grün) gegenüber Blau etwas erhöht. Dies kann man aber den Serviceunterlagen des jeweiligen Empfängers entnehmen. Hier sollen nur die unverfälschten Amplitudenverhältnisse berücksichtigt werden.

An der Farbdifferenz-Endstufe für (G-Y) (Transistor T8) steht beispielsweise ein geringes (G-Y)-Signal, wenn Schäden in der Matrixwiderständen R3 oder R4 vorliegen. Außerdem können die Koppelkondensatoren C1 oder C2 schadhaf sein. Während über C1, R3 ein Anteil von 19% des (B-Y)-Signals zur Basis von T8 gelangen muß, wird über C2, R4 ein Anteil von 51% des (R-Y)-Signals zugeführt. Die einwandfreie Beschaffenheit der Matrix läßt sich daher nur mit dem Oszillografen einwandfrei prüfen. Gegebenenfalls können schadhafte Bauteile anschließend mit einem Ohmmeter auf Kurzschluß oder Unterbrechung geprüft werden. Die Grün-Matrix ist jedoch nur dann zu prüfen, wenn einwandfreie (B-Y)- und (R-Y)-Signale an den Ein- und

Sind beispielsweise die Entkopplungskondensatoren C3, C4 oder C5 schadhaf - sie können unterbrochen sein - so verändern sich die Amplitudenverhältnisse erheblich. Ist zum Beispiel C5 unterbrochen, so entsteht in der (R-Y)-Endstufe T9 eine starke Gegenkopplung, die die (R-Y)-Amplitude erheblich verkleinert. Der rote Farbbalken des Bildschirms wird dadurch erheblich schwächer, wobei auch alle Mischfarben, die Rot enthalten, verfälscht wiedergegeben werden. Mitunter ist die Gegenkopplung auch frequenzabhängig ausgelegt. In Reihe mit den Kondensatoren C3, C4 und C5 liegen dann entsprechend große Widerstände. Sind diese Widerstände oder die zugehörigen Kondensatoren unterbrochen, so erhöht sich zwangsläufig der Gegenkopplungsgrad, wobei die nun entstehende unerwünschte Gegenkopplung für alle Frequenzen nahezu gleichmäßig stark wirksam wird. Damit stellen sich ebenfalls die beschriebenen Fehlererscheinungen (Farbverfälschungen) ein.

(Fortsetzung folgt)

Der Multivibrator in Theorie und Praxis

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd 27 (1972) Nr. 1, S. 34

1.2.7. Eisenloser Gleichspannungswandler 6/12 V

Viele der heute erhältlichen elektrischen Zubehörgeräte für Kraftfahrzeuge sind bereits für eine Batteriespannung von 12 V ausgelegt. Hat das Fahrzeug, in dem diese Zubehörgeräte betrieben werden sollen, jedoch ein 6-V-Bordnetz, so ist ein Gleichspannungswandler notwendig, der die im Kraftfahrzeug zur Verfügung stehende Gleichspannung von 6 auf 12 V heraufsetzt. Die Schaltung eines solchen Gleichspannungswandlers 6/12 V ist im Bild 10a dargestellt. Es handelt sich hierbei um eine eisenlose Ausführung mit stabilisierter Ausgangsspannung.

Durch eine Basisstrombegrenzung des Serienregeltransistors T5 erreicht man eine bedingte Kurzschlußsicherheit der Spannungsregelschaltung. Diese Basisstrombegrenzung läßt sich mit dem Einstellwiderstand R2 einstellen. Bei einem Kurzschluß sperrt T5. Ist der Kurzschluß aufgehoben und schaltet man die Betriebsspannung U_B aus und wieder ein, so wird der Spannungswandler wieder betriebsbereit. Dabei erhält der Transistor T7 über die Anlaufschaltung R3, R4, D5, C5 Basisstrom, und der Serienregeltransistor T5 schaltet wieder durch. Aus Bild 10b ist die Abhängigkeit der Ausgangsspannung U_A vom Laststrom I_{Last} ersichtlich.

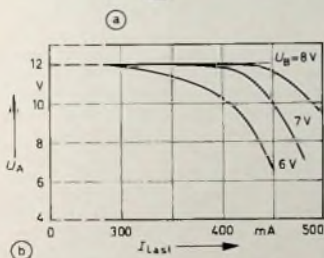
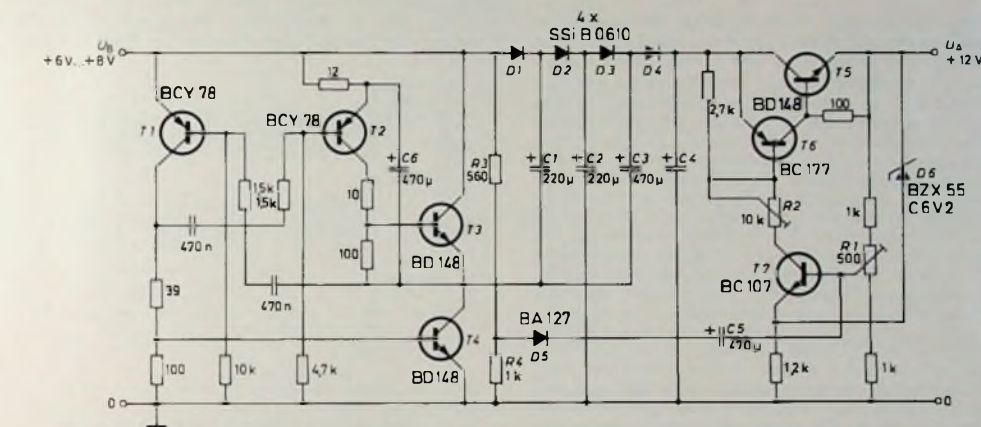


Bild 10 (oben und links). Eisenloser Gleichspannungswandler 6/12 V. a) Schaltung, b) Verlauf der Ausgangsspannung U_A in Abhängigkeit vom Laststrom I_{Last} bei einer Betriebsspannung U_B von 6, 7 und 8 V (Siemens)

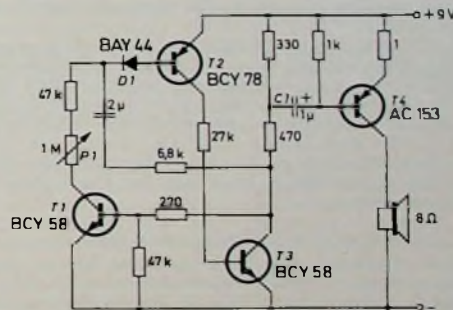


Bild 11. Schaltung eines elektronischen Metronoms (Siemens)

Die Schaltung besteht aus einem astabilen Multivibrator mit den Transistoren T1 und T2, einer Leistungsstufe T3, T4, einer Spannungs-Verdreifacherschaltung mit den Dioden D1...D4 sowie einer Regelschaltung zum Konstanthalten der Ausgangsspannung (Transistoren T5, T6 und T7). Der Kondensator C6 sorgt für eine Spannungsüberhöhung am Emitter des Transistors T2. Dies ist erforderlich, damit der Transistor T3 bis zur Sättigungsspannung durchgeschaltet werden kann. Dadurch erreicht man einen besseren Wirkungsgrad der Schaltung. Die als Spannungsverdreifacher arbeitenden Dioden D1...D4 verdreifachen die Spannung U_B jedoch nur theoretisch. Tatsächlich ist die am Kondensator C4 entstehende Spannung erheblich geringer als das Dreifache der Spannung U_B , da ein großer Teil in den Restspannungsstrecken der Transistoren T3 und T4 sowie der Dioden D1...D4 verlorengeht. Außerdem hängt die Spannung an C4 stark von der Belastung der Schaltung sowie von der Betriebsspannung U_B ab. Diese Spannungsschwankungen am Kondensator C4 gleicht die Regelschaltung mit den Transistoren T5...T7 aus und hält die Ausgangsspannung U_A auf 12 V konstant. Der Einstellwiderstand R1 dient zum genauen Einstellen der Ausgangsspannung.

1.2.8. Elektronisches Metronom

Die im Bild 11 gezeigte Schaltung eines elektronischen Metronoms enthält die gleiche Multivibratorschaltung wie die Schaltungen in den Bildern 8a und 9. Auf die Multivibratorschaltung folgt bei dem Metronom lediglich eine NF-Endstufe T4 mit einem Lautsprecher. Das zwischen dem Ausgang des Multivibrators und dem Endstufen-Transistor T4 liegende RC-Glied (1 µF, 1 kΩ) differenziert die vom Multivibrator gelieferten Rechteckimpulse. Jeder differenzierte Impuls erzeugt im Lautsprecher ein kurzes Knackgeräusch. Die Taktfrequenz dieses Metronoms läßt sich mit P1 zwischen 40 und 220 Takten je Minute einstellen. Als Stromquelle genügt eine 9-V-Batterie, wie sie auch für Kofferempfänger verwendet wird. Die Stromaufnahme, die von der Taktfrequenz abhängt, liegt zwischen 1,5 und 7 mA.

1.2.9. Steuerschaltung für automatischen Diaprojektor

Mit Hilfe der im Bild 12 dargestellten Schaltung läßt sich der Diawechsel in einem Diaprojektor automatisieren. Die Schaltung erzeugt die für den Diawechsel notwendigen

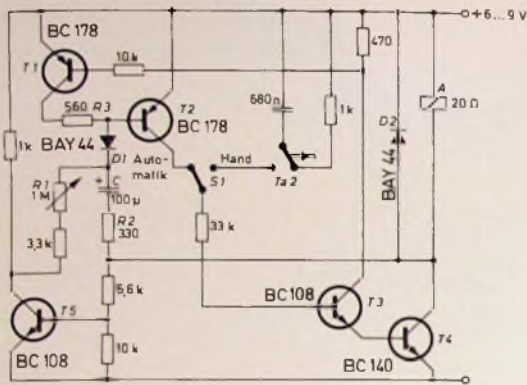


Bild 12 Steuerschaltung für einen automatischen Diaprojektor (Siemens)

Schaltimpulse. Sie enthält einen astabilen Multivibrator mit Komplementärtransistoren der dem Multivibrator in den Schaltungen der Bilder 8a, 9 und 11 sehr ähnlich ist.

Die Schaltung arbeitet wie folgt: Schaltet man die Betriebsspannung ein, so lädt sich der Kondensator C auf. Sein Ladestrom schaltet den Transistor T2 und mit diesem auch die Transistoren T1, T3 und T4 durch, so daß der Elektromagnet A, der den Diawechsel besorgt, anzieht. Nur T5 bleibt gesperrt. Nach Ablauf eines Zeitraumes, der etwa dem drei- bis vierfachen Wert der Zeitkonstante $R_2 \cdot C$ entspricht, reicht der Ladestrom von C nicht mehr aus, um T2 durchzusteuern. T2 und mit diesem T1, T3 und T4 sperren deshalb, so daß der Elektromagnet A abfällt. Der Transistor T5 dagegen schaltet nunmehr durch, und der Kondensator C kann sich jetzt wieder über T5 sowie die Widerstände R1 und R2 entladen. Die Entladezeit von C und damit die Zeit, während der der Elektromagnet A abgefallen ist, bestimmt dabei im wesentlichen der Einstellwiderstand R1. Diesen Widerstand kann man auf seinen niedrigsten Wert einstellen, ohne daß dadurch der Umschaltvorgang des Multivibrators gestört wird. Man erreicht dies durch die stabilisierende Wirkung des Transistors T5.

Die Zeit, während der der Anker des Elektromagneten A abgefallen ist und kein Diawechsel stattfindet, läßt sich mit R1 zwischen 3 s und 6 s einstellen. Die Zeitspanne, während der der Elektromagnet A anzieht und den Diawechsel vornimmt, beträgt 100 ms. Mit Hilfe des Schalters S1 in der Basisleitung von T3 kann man von Automatik- auf Handbetrieb umschalten. Über die Taste Ta2 in der Schaltung im Bild 12 kann man den Diawechsel dann von Hand steuern.

1.2.10 Periodische Schwingungspaketsteuerung mit Triacs
 Zum Verstehen der Wirkungsweise ist in diesem Abschnitt beschriebenen Schaltung müssen der Kürze wegen die Grundlagen von Triacs als bekannt vorausgesetzt werden. Triacs sind steuerbare Leistungsschalter, womit sich - ebenso wie mit Thyristoren - Schaltungen zur Leistungssteuerung und -regelung elektrischer Geräte aufbauen lassen. Zur Steuerung (oder Regelung) von Wechselstromleistungen mit Triacs sind insbesondere zwei Methoden wichtig: die Phasenanschnittsteuerung und die Steuerung mit Nullspannungsschaltern. Da die zu beschreibende Schaltung mit einem Nullspannungsschalter ausgerüstet ist, wird nur das Verfahren der Steuerung mit Nullspannungsschaltern näher behandelt. Auf die Phasenanschnittsteuerung wird nicht näher eingegangen, zumal dieses Verfahren einen beträchtlichen Nachteil aufweist: Schaltungen, die mit Phasenanschnittsteuerung arbeiten, erzeugen nämlich starke Funk-Störspannungen, zu deren Beseitigung kostspielige Funk-Entstörfilter notwendig sind.

Bei der Steuerung oder Regelung mit Nullspannungsschaltern zündet der Triac zu Beginn jeder Halbwelle der Netzwechselspannung, das heißt also im Nulldurchgang. Der Triac leitet bis zum Ende der Halbwelle und wird danach erneut gezündet usw. Um die Leistung dem jeweiligen Zweck anpassen zu können, wird der Triac zunächst für eine Anzahl Halbwellen leitend gemacht und

danach für eine gewisse Zeit gesperrt. Liegt zum Beispiel bei einer Zweipunkt-Temperaturregelung eines elektrischen Ofens die Temperatur unter ihrem Sollwert, dann bleibt der Ofen über den Triac eine Zeitlang eingeschaltet, bis die Solltemperatur erreicht ist. Danach bleibt der Triac für einige Zeit gesperrt und der Ofen ausgeschaltet. Ist die Temperatur wieder zu niedrig, so erhält der Ofen über den Triac wieder Strom. Der Nullspannungsschalter steuert den Triac dabei so, daß er nur dann ein- oder ausschaltet, wenn sich die Netzwechselspannung gerade im Nulldurchgang befindet. Da dabei an dem Triac keine Spannungssprünge entstehen, treten auch keine Funkstörungen auf.

Schaltet der Triac den Ofen nur ein, wenn die Temperatur unter ihrem Sollwert liegt, und schaltet er erst beim Überschreiten der Solltemperatur wieder aus, so hält sich die Temperatur nicht konstant auf ihrem Sollwert, sondern pendelt ständig zwischen einem Tiefst- und einem Höchstwert hin und her, das heißt also, die Ein- und Ausschaltzeiten des Ofens sind zu lang. Das kann man dadurch verhindern, daß man mit dem Ein- und Ausschalten nicht erst abwartet, bis die Temperatur den Sollwert unter- beziehungsweise überschritten hat, sondern daß man den Ofen in sehr rascher Folge periodisch über den Triac ein- und ausschaltet. Dies ist im Bild 13 dargestellt.

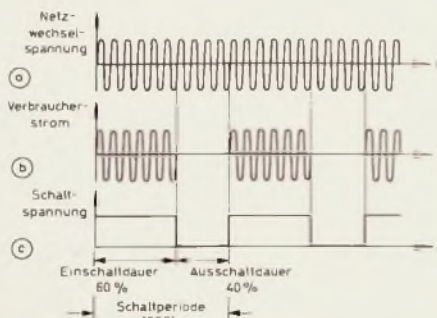


Bild 13 Prinzip der periodischen Schwingungspaketsteuerung mit Nullspannungsschaltern

Bild 13a zeigt die Netzwechselspannung, aus der der Triac je Schaltperiode einige Schwingungszüge (Schwingungspaket) herausschaltet. Der Einfachheit halber ist eine Schaltperiode von nur je 10 Schwingungen angenommen worden. Benötigt der oben erwähnte Ofen zum Einhalten der Solltemperatur zum Beispiel nur 60% der vollen Leistung, so leitet der Triac nur für sechs der zehn Schwingungen einer Schaltperiode. Für die restliche Zeit der Schaltperiode fließt kein Strom. Bild 13b zeigt den so zustande kommenden periodisch unterbrochenen Verbraucherstrom. Das Ein- und Ausschalten erfolgt genau im Nulldurchgang des Wechselstroms beziehungsweise der Wechselspannung. Dafür sorgt der schon erwähnte Nullspannungsschalter, dessen Wirkungsweise später beschrieben wird.

Bild 13c zeigt die Schaltspannung, die den Nullspannungsschalter steuert und damit Einschalt- und Ausschaltdauer des Triacs und damit des Verbrauchers bestimmt. Es ist leicht erkennbar, daß sich die dem Verbraucher zugeführte Leistung dosieren läßt, wenn man das Verhältnis von Einschaltdauer zu Ausschaltdauer ändert. Das macht Bild 14 deutlich. Die schraffierten Flächen stellen je ein Schwingungspaket dar, also eine größere Anzahl vollständiger Halbwellen der Netzwechselspannung oder des Netzwechselstromes, die dem Verbraucher zugeführt werden, solange der Triac durchgeschaltet ist. Im Bild 14a beträgt die Einschaltdauer 90% und die Ausschaltdauer 10% einer Schaltperiode. Dementsprechend beträgt die mittlere Verbraucherleistung P_m 90% der vollen Leistung P_{max} , die erreicht würde, wenn der Verbraucher ständig eingeschaltet wäre. Im Bild 14b beträgt die Einschaltdauer wie im Bild 13 60% und die Ausschaltdauer 40% einer Schaltperiode. Die mittlere Leistung P_m des Verbrauchers ist hier 60% der vollen Leistung P_{max} . Im Bild 14c beträgt die Einschaltdauer nur 30% einer Schaltperiode, und dementsprechend beträgt die mittlere Leistung P_m nur 30% der maximalen Leistung P_{max} . Da sich das Verhältnis von Einschalt- zu Ausschaltdauer

stetig ändern läßt, kann man auf diese Weise auch die Verbraucherleistung und damit die Ausgangsgröße des Verbrauchers stetig steuern oder regeln, wogegen bei der oben beschriebenen Zweipunkt-Temperaturregelung die Ausgangsgröße, also die Temperatur, ständig zwischen einem Höchst- und einem Tiefstwert hin- und herpendelt, ohne sich auf einen festen Sollwert einzustellen.

Grundsätzlich hat das hier beschriebene Verfahren auch Zweipunktverhalten, nur erfolgt das Ein- und Ausschalten

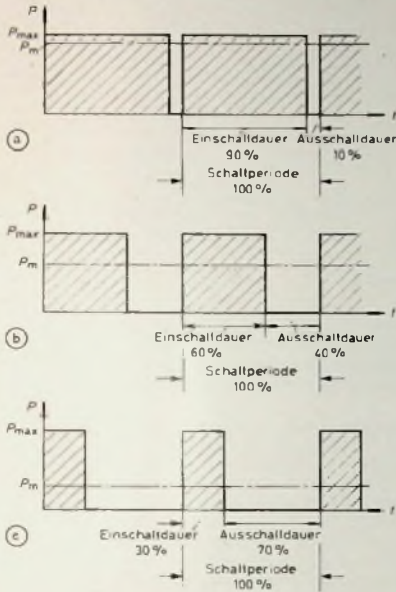


Bild 14. Abhängigkeit der mittleren Verbraucherleistung P_m vom Verhältnis der Einschaltdauer zur Ausschaltdauer

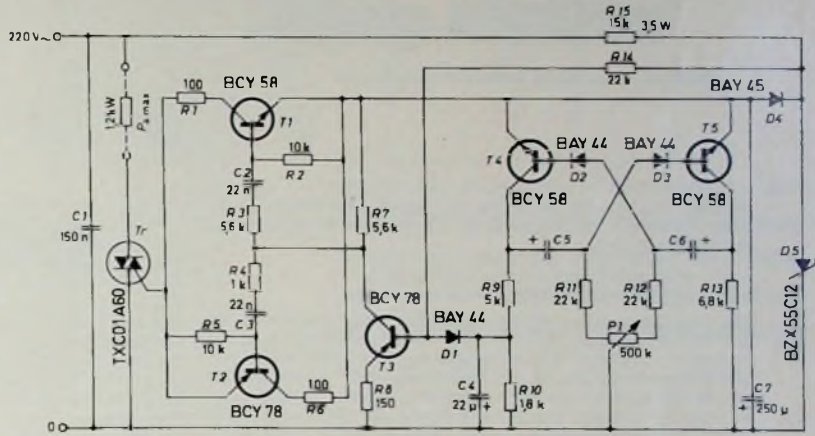


Bild 15. Schaltung zur periodischen Schwingungspaketsteuerung eines Verbrauchers (Siemens)

periodisch und in sehr rascher Folge. Wegen dieses Zweipunktverhaltens ist das Verfahren der periodischen Schwingungspaketsteuerung auch nur für Geräte mit großer Trägheit geeignet. Deshalb läßt sich die Helligkeit von Glühlampen damit nicht steuern oder regeln, da das Fehlen ganzer Schwingungszüge im Verbraucherwechselstrom zu einem Flackern des Lichts führen würde. Hier muß mit Phasenanschnittsteuerung gearbeitet werden. Für elektrische Wärmegeräte wie Heizöfen, Kochplatten, Heizkissen, Lötkolben und dergleichen, also Geräte mit großer Trägheit, eignet sich die periodische Schwingungspaketsteuerung, da die raschen, kurzzeitigen Leistungsstöße von diesen Geräten infolge ihrer großen Trägheit gewissermaßen geglättet werden, das heißt, die Temperatur kann diesen raschen Leistungsstößen nicht folgen, sondern nimmt einen mittleren konstanten Wert an. Auch zur Drehzahlsteuerung oder -regelung elektrischer Motoren ist die periodische Schwingungspaketsteuerung mit hinreichend kurzen Schaltperioden geeignet, da die Schwungmasse des Motors die raschen periodischen Leistungsstöße ebenfalls integriert oder glättet, so daß der Motor mit gleichbleibender Drehzahl läuft.

Es kann vorkommen, daß der Triac mitunter eine ungerade Zahl von Netzspannungshalbwellen zum Verbraucher leitet. Das bedeutet, daß im Verbraucher-Stromkreis eine geringe Gleichspannungskomponente auftreten kann, die jedoch für die Steuerung wärmetechnischer Geräte unbedeutend ist.

Aus Bild 15 ist zu ersehen, wie die periodische Schwingungspaketsteuerung praktisch durchgeführt wird. Die Schaltung, die zur stufenlosen Leistungseinstellung wärmetechnischer Geräte dient, besteht aus zwei Teilen: dem Nullspannungsschalter mit dem Triac T_r in der linken Bildhälfte sowie einem astabilen Multivibrator rechts im Bild. Um den Triac immer gerade dann zu zünden, wenn die Netzwechselspannung durch Null geht, muß man dem Gate des Triacs Zündimpulse zuführen, die mit den Nulldurchgängen der Netzwechselspannung zeitlich genau übereinstimmen. Diese netzsynchronen Zündimpulse werden auf folgende Weise erzeugt: Die Z-Diode D_5 (Bild 15) liegt über den Widerstand R_{15} an der Netzwechselspan-

nung. An D_5 entsteht deshalb eine Rechteckspannung von $U_{z1} = 12V$, deren Flanken zeitlich genau mit den Nulldurchgängen der Netzwechselspannung zusammenfallen. Die Rechteckspannung gelangt über den Widerstand R_{14} zur Basis des Transistors T_3 , der sie verstärkt. Aus der verstärkten Rechteckspannung erzeugen die Differenzierglieder C_2 , R_2 und C_3 , R_5 kurze Spannungsimpulse, die von den komplementären Transistoren T_1 und T_2 verstärkt werden und als Steuerimpulse für den Triac T_r dienen. In Reihe mit dem Triac liegt der ohmsche Verbraucher, der eine maximale Leistungsaufnahme P_{max} von $1,2kW$ haben darf.

Der astabile Multivibrator, der mit den Transistoren T_4 und T_5 bestückt ist, liefert die Schaltspannung, die im Bild 13 c dargestellt ist. Diese Schaltspannung wird eben-

falls dem Transistor T_3 zugeführt; sie sperrt und öffnet den Transistor abwechselnd. Ist T_3 geöffnet, so gelangen die netzfrequente Rechteckimpulse von der Z-Diode D_5 zum Nullspannungsschalter, der Triac wird mit Beginn jeder Netzspannungshalbwelle gezündet und dem Verbraucher wird Strom zugeführt. Ist T_3 dagegen gesperrt, so kann die Rechteckspannung von D_5 nicht zum Nullspannungsschalter gelangen, der Triac erhält keine Zündimpulse, und die Stromzufuhr zum Verbraucher ist gesperrt.

Mit dem Potentiometer P_1 läßt sich das Tastverhältnis der vom astabilen Multivibrator erzeugten Rechteckschaltspannung und damit das Verhältnis von Einschalt- zu Ausschaltdauer verändern. Man kann damit die Einschaltdauer in dem weiten Bereich von 2% bis 96% einer Schaltperiode kontinuierlich variieren. Wie im Bild 14 dargestellt ist, hängt aber vom Verhältnis Einschalt- zu Ausschaltdauer die dem Verbraucher zugeführte mittlere Leistung P_m ab. Mit dem Potentiometer P_1 kann man daher die mittlere Leistung P_m , die der Verbraucher erhält, zwischen 2% und 96% der vollen Verbraucherleistung stufenlos einstellen.

Die Kondensatoren C_5 und C_6 bestimmen die Dauer einer Schaltperiode, die sich nach der thermischen Zeitkonstante des Verbrauchers richtet. Nachstehend sind einige Kapazitätswerte der Kondensatoren C_5 und C_6 sowie die entsprechende Periodendauer T angegeben, die man mit diesen Kapazitätswerten erhält:

$$\begin{aligned} C_5 = C_6 = 50 \mu F &\triangleq T = 30 \text{ s.} \\ C_5 = C_6 = 1 \mu F &\triangleq T = 0,6 \text{ s.} \\ C_5 = C_6 = 0,15 \mu F &\triangleq T = 0,05 \text{ s.} \end{aligned}$$

D_4 erzeugt zusammen mit dem Glättungskondensator C_7 aus der 12-V-Rechteckspannung die Versorgungsspannung für den astabilen Multivibrator und den Nullspannungsschalter. C_4 bewirkt ein verzögertes Einschalten von T_3 durch die vom Multivibrator gelieferte Rechteckschaltspannung, da ein plötzliches Einschalten dieses Transistors zusätzliche Zündimpulse für den Triac hervorrufen könnte, die nicht mit den Nulldurchgängen der Netzwech-

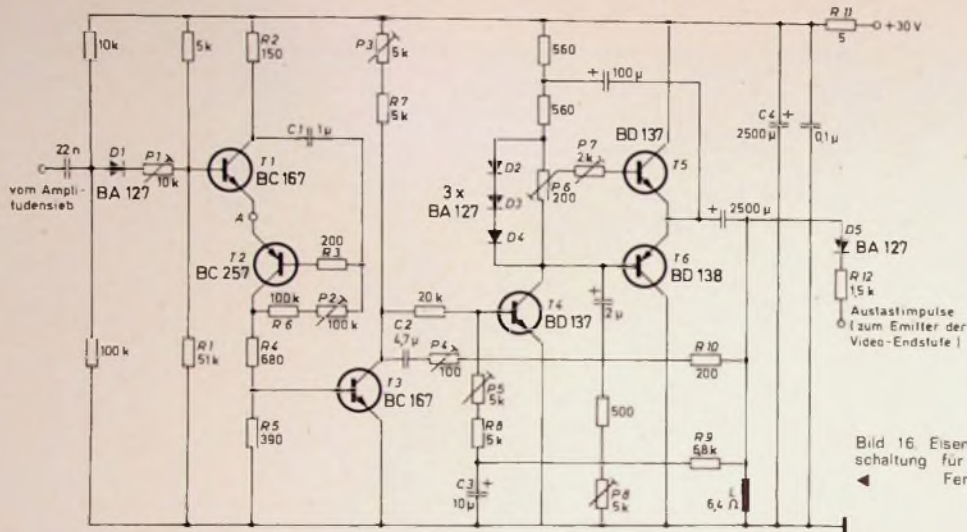


Bild 16 Eisenlose Vertikal-Ablenkschaltung für 110°-Schwarz-Weiß-Fernseheräte (Siemens)

selspannung zusammenfallen, das heißt, der Triac würde dann nicht im Nulldurchgang der Netzwechselfspannung gezündet werden.

1.2.11 Eisenlose Vertikal-Ablenkschaltung für 110°-Schwarz-Weiß-Fernseheräte

Ein wichtiges Anwendungsgebiet für Multivibratoren ist die Fernsehtechnik. Bild 16 zeigt eine transistorbestückte eisenlose Vertikal-Ablenkschaltung für 110°-Schwarz-Weiß-Fernseheräte, die als Impuls-generator einen astabilen Multivibrator mit den komplementären Transistoren T1 und T2 enthält. Um die Erklärung der Wirkungsweise dieser Schaltung kurz zu halten, müssen einige Vorkenntnisse in der Fernsehtechnik vorausgesetzt werden.

Der astabile Multivibrator arbeitet folgendermaßen: Zu einem bestimmten Zeitpunkt ist der Kondensator C1 entladen, der Transistor T1 nahezu und der Transistor T2 vollständig gesperrt. C1 beginnt nun, sich über die Widerstände R2, R4, R5, R6 und das Potentiometer P2 aufzuladen. Ist die Aufladung so weit fortgeschritten, daß das Basispotential des PNP-Transistors T2 das Potential der Emittter (Punkt A) von T1 und T2 um etwa 0,7 V unterschreitet, so wird die Aufladung von C1 unterbrochen, weil nunmehr T1 und T2 leitend werden. Zunächst beginnt T2 zu leiten. Dadurch wird das Potential am Punkt A weniger positiv, und infolgedessen schaltet auch T1 durch. An der Basis von T3 entsteht dadurch ein kurzer Rechteckimpuls. Mit Beginn dieses Rechteckimpulses entlädt sich C1 nunmehr wieder über T1 und T2 sowie R3. Dabei wird die Basis des Transistors T2 in bezug auf den Emittter wieder zunehmend positiver. Wenn das Basispotential des Transistors T2 nur noch weniger als etwa 0,7 V unter dem Potential des Punktes A liegt, beginnt T2 wieder zu sperren. Das Potential am Punkt A wird dadurch stärker positiv, so daß auch T1 sperrt. C1 ist wieder entladen, und die Transistoren T1 und T2 sind wieder gesperrt. Damit ist der Anfangszustand wieder erreicht.

Mit Hilfe von P2 stellt man die Frequenz des Multivibrators auf etwa 48 Hz ein. Die positiven Vertikal-Synchronimpulse ($U_{s1 \max} = 1,4 \text{ V}$), die vom Amplitudensieb kommen und über D1 sowie über P1 zur Basis von T1 gelangen, ziehen den Multivibrator auf die Bildfrequenz von 50 Hz hin. Dieses Synchronisieren des Multivibrators geschieht folgendermaßen: Da die Frequenz des freilaufenden Multivibrators (48 Hz) niedriger ist als die der Vertikal-Synchronimpulse (50 Hz), ist T1 noch gesperrt, wenn ein positiver Synchronimpuls an seiner Basis eintrifft. Dieser positive Synchronimpuls öffnet aber T1, und zwar früher als dies nach der Zeitkonstante des Multivibrators der Fall wäre. Dies bedeutet aber nichts anderes, als daß nunmehr der Multivibrator die Frequenz von 50 Hz der Synchronimpulse annimmt, da T1 immer dann in den leitenden Zustand geschaltet wird, wenn ein Synchronimpuls an seiner Basis liegt. Mit P1 kann man die der Basis von T1 zugeführte Synchronisierspannung in ihrer Amplitude verändern. Schwingt der Multivibrator frei, also ohne Zuführung von Synchronimpulsen, so ändert sich seine Frequenz

um etwa $\pm 1\%$, wenn sich die Betriebsspannung um etwa $\pm 10\%$ ändert. Die Frequenzänderungen, die sich infolge von Temperaturänderungen im Bereich von 10°C bis 60°C ergeben, liegen innerhalb des Fangbereiches der Synchronisierung.

Die übrigen Schaltungsteile sollen nur kurz beschrieben werden. Der Transistor T3 arbeitet als Schalter und liegt am Eingang eines Miller-Integrators, der mit T4, T5 und T6 bestückt ist. Dabei arbeiten T4 als Treiberstufe und die beiden komplementären Transistoren T5 und T6 als Endstufe. Der Miller-Integrator erzeugt eine sehr lineare Sägezahnspannung aus den Rechteckimpulsen des astabilen Multivibrators. Während der Hinlaufdauer der Sägezahnspannung (entsprechend der Impulspause der Impulsspannung des astabilen Multivibrators) ist T3 gesperrt, so daß sich C2 über das Potentiometer P3 und R7 aufladen kann. Während der Impulsdauer der vom astabilen Multivibrator gelieferten Impulsspannung (der die Rücklaufdauer der Sägezahnspannung entspricht) leitet T3, und C2 kann sich über diesen Transistor sowie über das Potentiometer P4 und R10 rasch entladen.

Die linearisierende Wirkung des Miller-Integrators auf die Sägezahnspannung kommt dadurch zustande, daß man die erzeugte Sägezahnspannung integriert und gegenphasig an den Eingang der Treiberstufe T4 zurückführt (starke Gegenkopplung!). Die notwendige S-Korrektur erreicht man durch die gegenphasige Rückkopplung der Sägezahnspannung vom oberen Ende der Induktivität L (die die Vertikalablenkspulsen repräsentiert) über das Integrierglied R9, C3 sowie über R8 und P5 zur Basis von T4. Mit dem Potentiometer P5 kann man die Bildlinearität im unteren Teil des Fernsehbildes einstellen.

Das Einstellen der Linearität am oberen Bildrand erfolgt mit Potentiometer P8. Mit P6 stellt man die Linearität des Fernsehbildes in der Bildmitte und mit P4 die Anfangslinearität ein. Die gesamte Bildhöhe läßt sich mit P3 einstellen. Mit P7 kann man den oberen Bildrand in vertikaler Richtung verschieben.

Die beiden Endstufen-Transistoren T5 und T6 brauchen wegen der starken Gegenkopplung sowie der getrennten Amplitudeneinstellung durch das Potentiometer P7 (nur am Transistor T5!) nicht exakt gepaart zu sein. Wegen der Unsymmetrie der Ausgangsspannung werden diese Transistoren ungleich belastet, und zwar T5 mit etwa 3,9 W, T6 dagegen nur mit 0,5 W. Für eine Übertemperatur von 80°C soll der Kühlkörper für T5 und T6 zusammen einen Wärmewiderstand von höchstens 15°C/W aufweisen. T6 muß mit einer Glimmerscheibe isoliert werden.

Über D5 und R12 werden positiv gerichtete Austastimpulse mit einer Amplitude von etwa 30 V, dem Emittter des Video-Endstufentransistors zur Dunkelastung des Strahlrücklaufs zugeführt. Die Leistungsaufnahme der Schaltung aus der 30-V-Betriebstromquelle beträgt 7,2 W. R11 und C4 bilden ein Siebglied, das Interferenzen zwischen Bildfrequenz und Netzfrequenz verhindert.

(Fortsetzung folgt)

Wir sind ein

Berliner Fachliteraturverlag

der seit fast 25 Jahren technische und technisch-wissenschaftliche Fachzeitschriften mit internationaler Verbreitung herausgibt.

Genauso interessant und vielseitig wie Berlin mit seinem technisch-wissenschaftlichen und kulturellen Leben sowie den Steuerpräferenzen sind auch unsere Zeitschriften.

Zur Mitarbeit in unserem Redaktionsteam suchen wir einen Hochschul- oder Fachschul-Ingenieur als

Technischen Redakteur

Bewerbungen mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch erbeten unter F. A. 8542

Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion suchen wir einen

jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

Herren mit praktischen Erfahrungen in Wirtschaft oder Presse, die an einer entwicklungs-fähigen Dauerstellung interessiert sind, bitten wir um eine ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch unter F. B. 8543

Funksprechergeräte mit Leistungsgarantie

9 Transistoren mit Ruffton FRT-903-3 Kanal, Lederetasche u. Batt. o. FTZ-Nr. große Leistung
1 Stück nur DM 58,00
per Nachnahme + Versandkosten.
Weitere Modelle Katalog anfordern
Emil Hübner Export-Import
405 MG Hardt, Gartenkamp 15
Postfach 3, Tel. 02161/59903

Elektronik-
Bastelbuch gratis!
für Bastler und alle, die es werden wollen. Viele Bastelvorschlüsse, Tips, Bezugsquellen u. s. m. kostenlos von
TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BF 26

Wir suchen qualifizierte Elektromechaniker

für unsere Abteilung Elektronik, für die Gruppen Prüffeld u. Mustergerätebau für interessante und abwechslungsreiche Tätigkeiten.

Bewerbungen erbeten an



ARNOLD & RICHTER KG

Abteilung „elektronik“ Herrn Lehr
8 München 13, Türkenstraße 89
Telefon: 38 09 231/232



30-MHz Oszillograph – selbstgebaut
laut Baubeschreibung aus Heft 12, 13, 14/1971
bieten wir hier Teilbausätze original nach Bau-
beschreibung an.

Platinensatz (10 Platten, 8 Epod+2 Mantel)
lötflackert ungebohrt mit Stücklisten, Bestückungs-
pläne, Aufbauhinweise DM 85,00
Be Abnahme von 2 Stück DM 155,00
1 Satz Transistoren 48 Stück DM 108,00
1 Satz Int. Schaltweise 6 Stück DM 70,00
1 Satz Dioden 29 Stück DM 20,50
1 Satz Zenerdioden 11 Stück DM 28,50
1 Transformator Spezialanfertigung DM 48,20
1 Oszillographschreibe OG 7-74 A DM 162,00
1 Stück Abschirmzylinder + R-Fassung DM 52,00

Preise verstehen sich zuzügl. 11% MwSt. u. Vers. K.
Versand per NN. Ab DM 200,- keine Nebenkosten.

schwille-electronics

8000 München 19 · Heideckstraße 2
Telefon 08 11/15 46 16

Ich möchte Ihre überzähligen

RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen
Bitte schreiben Sie an
Hana Kaminsky
8 München-Sölln · Spindlerstr. 17

BLAUPUNKT Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehälter für sämtliche Kfz-Typen
vorrätig Sonderpreise durch Nachnahmeversand. Radiogroßhandlung
W. Kröll, 51 Aachen Postfach 865
Tel. 7 45 07 – Liste kostenlos

Bauen Sie Ihre eigenen Peerless Stereo- und Quadrophonielautsprecher

Leicht und preisgünstig, denn es kostet Sie nur das Material.
Als Ergebnis erhalten Sie eine weltberühmte Peerless HiFi Lautsprecheranlage von sehr hoher technischer Qualität. Alle Angaben über die zugehörigen Bauteile erhalten Sie von



Peerless

Peerless Elektronik GmbH,
4000 Düsseldorf
Auf'm Grossen Feld 3-5

Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



AA 116	DM — 50
AC 187/188 K	DM 3,45
AC 192	DM 1,20
AD 133 III	DM 6,95
AF 139	DM 2,80
AF 239	DM 3,60
BA 170	DM — 25
BAY 18	DM — 60
BC 107	DM 1,— 10 DM — 90
BC 108	DM — 90 10 DM — 80
BC 109	DM 1,95 10 DM — 95
BC 178	DM — 70 10 DM — 60
BC 250	DM — 75 10 DM — 65
BF 224	DM 1,50 10 DM 1,40
BF 245	DM 2,30 10 DM 2,15
ZF 2.7 ... ZF 33	DM 1,30
1 N 4148	DM — 30 10 DM — 25
2 N 708	DM 1,75 10 DM 1,60
2 N 2219 A	DM 2,20 10 DM 2,—
2 N 3055 (RCA)	DM 6,60

Alle Preise inkl. MWST. Bauteile-Liste anfordern. NN-Versand
M. LITZ, elektronische Bauteile
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4
Postfach 55. Telefon (07724) 71 13

Philips gibt den Startschuß ins Olympia-Jahr

E. - Thälmann - Str. 26



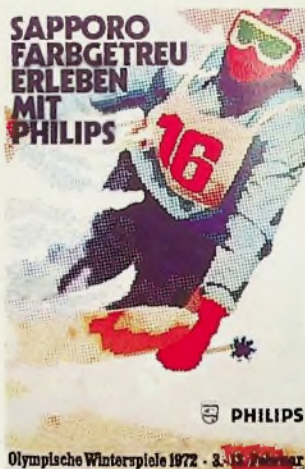
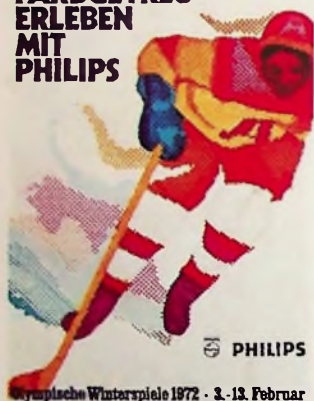
15. Januar 1972

224

Tage bis München

Kaufen Sie rechtzeitig!


PHILIPS


SAPPORO FARBGETREU ERLEBEN MIT PHILIPS


Das Datum der Olympischen Spiele rückt immer näher. Der Philips Kalender zeigt Ihren Kunden Tag für Tag, wieviel Zeit sie noch haben, um bei diesen großen sportlichen Ereignissen farbig dabei zu sein. Das wird die potentiellen Käufer wachrütteln, und sie werden einen Fernseher bei Ihnen kaufen.

Wer dekoriert - der kassiert

Nutzen Sie schon jetzt die Chance, Ihren Umsatz im Olympia-Jahr zu steigern. Die Olympia-Plakate sind ein weiteres Dekorationsmaterial, das die Aufmerksamkeit auf Ihr Schaufenster lenken soll. Darum ist das Motto „wer dekoriert – der kassiert“ ein Kassenschlager für Sie.

Das Olympia-Jahr ist ein Ereignis, zu dem sich viele Kunden ganz bestimmt ein Fernsehgerät kaufen werden. Philips hilft Ihnen, mehr Umsatz zu machen. Mit einer verkaufsfördernden Schaufenster-Dekoration. Und einem Philips Fernseh-Prospekt mit dem gesamten Olympia-Programm.

Nach den Winterspielen in Sapporo erhalten Sie neues werbewirksames Dekorationsmaterial für die Sommerspiele in München.

