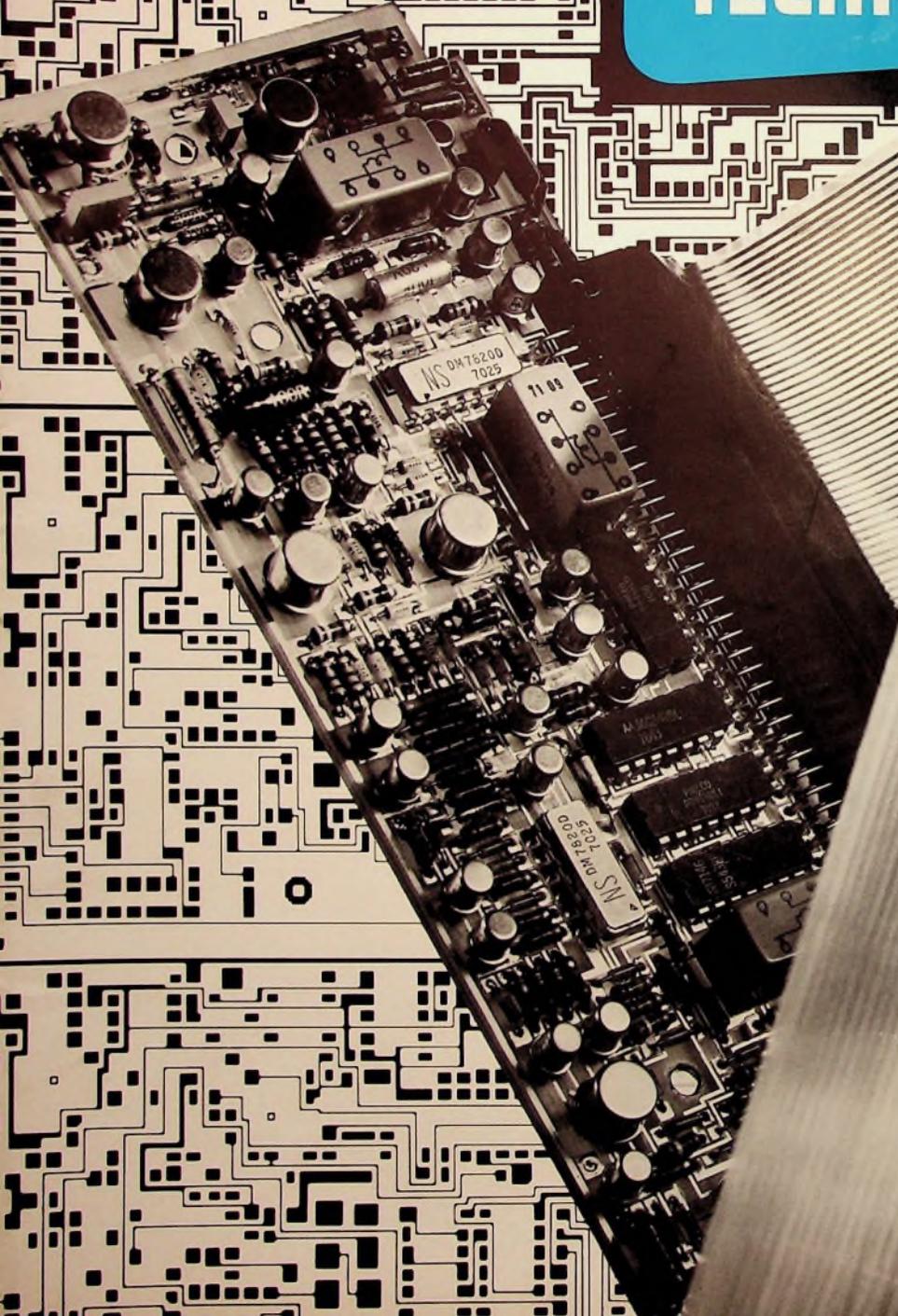


A 3109 D

BERLIN

FUNK- TECHNIK



E.-Thä I mann-Str. 56

171

10020

7 1972

1. APRILHEFT

gelesen gehört gesehen	224
FT meldet	226
Rationelle Seezeichen-Automatisierung	227
Datenverarbeitung Rechner steuern Anzeigetafeln	228
Elektromedizin Elektronische Stimulation	229
Persönliches	232
Extrem stabile elektrische Gleichspannungen mit Hilfe des Josephson-Effekts	232
PIP – ein neues AV-System für Unterricht und Ausbildung	233
„Funk Gitarre“ mit Mikroport-Sender und Empfänger	234
Fertigungstechnik Technische Verfahren zur Katodenzerstäubung	235
Simulation – Hilfsmittel für die Entscheidungsfindung	237
Meßtechnik 50-MHz-Universalzähler	238
Neue Druckschriften	242
Leipziger Frühjahrsmesse 1972: Unterhaltungselektronik	243
Für den KW-Amateur Bewährte und neue Kurzwellenantennen für den Amateurfunk	245
Service-Technik Wirtschaftlicher Service von Farbfernsehempfängern	247
Farbtester „FT 110“ zum Einstellen der Farbreinheit von Farbfernsehempfängern	249
Für den jungen Techniker Der Multivibrator in Theorie und Praxis	250

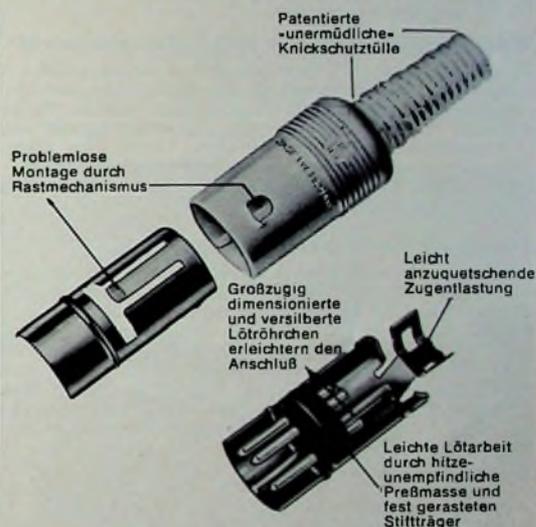
Unser Titelbild: Verstärkerbaustein von **Rohde & Schwarz** für digitale Datenübertragung, der über ein mit einem Stecker direkt an der Platine angeschlossenes Flachkabel mit 71 nebeneinanderliegenden Leitungsdrähten flexibel mit anderen Baugruppen verbunden werden kann. Aufnahme: **Rohde & Schwarz**

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1. Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167, Tel. (0311) 4121031, Telex 0181632 vrftk Telegramme, Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Janicke, Ulrich Radke, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Dieffenbach, Kempten/Allgäu, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Stellvertreter: Dietrich Gebhardt, Chefgraphiker: Bernh. W. Beerwirth, Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postcheck-Konto: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto 79302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). 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 Marktbeträge. 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«



**57. Hauptversammlung des VDE in Köln**

Der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) veranstaltet – ein Jahr vor seinem 80jährigen Bestehen – seine 57. Hauptversammlung vom 9. bis 13. Oktober 1972 in Köln. Themen der drei Hauptvorträge sind Elektrotechnische Normen- und Vorschriftenarbeit, Elektrotechnische Prüf- und Arbeit und Bionik.

Jahrestagung 1972 der Fernseh-Technischen Gesellschaft

Die 20. Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft e.V. (FTG) findet vom 9. bis 12. Oktober 1972 in Braunschweig statt. Tagungsort ist das Auditorium Maximum der Technischen Universität Braunschweig, Pockelstraße 4.

NTG-Fachtagung „Elektronenröhren“

Am 30. und 31. Mai 1972 veranstaltet die Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE (NTG) in Zusammenarbeit mit der deutschen Sektion des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) die Fachtagung „Stand und Entwicklung auf dem Gebiet der Elektronenröhren“. Die wissenschaftliche Tagungsleitung hat Dr. phil. nat. W. Veith, München. Anmeldeunterlagen und das ausführliche Tagungsprogramm können bei der VDE-Tagungsorganisation, 6 Frankfurt a. M. 70, Stresemannallee Nr. 21, angefordert werden.

Konstituierende Sitzung des NTG-Fachausschusses 19

Am 29. Februar 1972 fand im FTZ Darmstadt die 1. Sitzung des Fachausschusses 19 der Nachrichtentechnischen Gesellschaft statt. Zum Vorsitzenden dieses Fachausschusses mit dem Schwerpunkt „Bildübertragung“ wurde Oberpostdirektor Wirz berufen, Leiter des Referats „Grundlegende Fragen der Übertragungstechnik“ im FTZ. Dem Fachausschuß gehören außerdem neun Fachausschußmitglieder an.

Erweiterung des Vorstandes des dhfi

Um der größer werdenden Mitgliederzahl gerecht zu werden und auf Vorstandsebene noch effektiver arbeiten zu können, beschloß das Deutsche High-Fidelity-Institut e.V. (dhfi) anlässlich seiner Mitgliederversammlung am 2. März 1972 in Frankfurt, den Vorstand von bisher drei auf sieben Personen zu erweitern. In geheimer Wahl wurde der seit 1968 amtierende 1. Vorsitzende, Dipl.-Phys. Karl Breh, einstimmig für weitere zwei Jahre in seinem Amt bestätigt. Der Vorstand besteht neben Karl Breh nunmehr aus folgenden Mitgliedern: Ingwert Ingwertsen (Philips, Hamburg), Ulf Lambrecht (AKG, München), Dieter Ludenia (Syma, Düsseldorf), Dieter Motte (Wega, Fellbach), Otfried Sandig (Heco, Schmitt) und Gerhard Schulmeyer (Braun, Frankfurt).

Vergleich im Rechtsstreit AMK Berlin und Arbeitsgemeinschaft „Die moderne Küche“

Die AMK Berlin Ausstellungs-Messe-Kongreß-GmbH und die Arbeitsgemeinschaft „Die moderne Küche“, Darmstadt, haben sich in der gerichtlichen Auseinandersetzung über die Buchstabenfolge AMK in einem Vergleich endgültig geeinigt. Die Bezeichnung AMK Berlin Ausstellungs-Messe-Kongreß-GmbH bleibt so bestehen, wie sie bei der Gründung der Gesellschaft im November 1970 von den Gesellschaftern beschlossen und in das Handelsregister eingetragen wurde. Als Kurzform wird der Firmenbestandteil AMK Berlin verwendet, nicht jedoch allein die Abkürzung AMK. Die Arbeitsgemeinschaft „Die moderne Küche“ kann die Buchstabenfolge AMK als Abkürzung verwenden, jedoch nicht in ihren Vereinsnamen aufnehmen.

Epibasis-Leistungstransistoren mit hohen Spitzenleistungen

Mit der von AEG-Telefunken jetzt angebotenen BD-Serie von Transistoren in Epibasis-Technologie stehen dem Anwender verschiedene Typen zur Verfügung, die dort eingesetzt werden können, wo normale Planar-Transistoren die Anforderungen nicht erfüllen können. Diese neuen Epibasis-Transistoren sind unempfindlich gegen hohe

Spitzenleistungen. Sie haben eine niedrige Sättigungsspannung und sind – je nach Typ – in Kunststoffgehäusen SOT 32, TOP 66-ähnlich oder TOP 3 montiert. Die Leistung der neuen Typen reicht von 20 bis 90 W, die Sperrspannung von 45 bis 80 V. Vorwiegend sind die Transistoren für NF-, End- und Treiberstufen sowie für Fernseherschaltungen vorgesehen. Sie sind gepaart und in PNP- oder NPN-Ausführung lieferbar.

Hochsperrende Transistoren BC 182 und BC 212 für NF

Als Ergänzung zu seinem umfangreichen Programm an Standardtypen von NF-Transistoren brachte AEG-Telefunken zwei neue Silizium-Epitaxial-Planar-Komplementär-Transistoren für NF-, Vor- und Treiberstufen heraus. Der BC 182 ist ein NPN-, der BC 212 ein PNP-Typ. Beide universell anwendbaren Typen sind in TO-92-ähnlichen Gehäusen montiert. Wichtigste technische Daten: Kollektor-Emitter-Sperrspannung 50 V, Kollektorstrom 200 mA, Gesamtverlustleistung 300 mW, Kurzschlußstromverstärkung (bei 5 V, 2 mA) Gruppe A 125 ... 260 (BC 182) bzw. 100 ... 300 (BC 212) und Gruppe B 240 ... 500 (BC 182) bzw. 200 ... 400 (BC 212), Rauschmaß 10 dB.

Rechner lenken Güterverkehr

Die belgische Bahn hat kürzlich bei Siemens ein Steuerungssystem für Rangierbahnhöfe mit sechs Rechnern „304“ und sechs „404/6“ bestellt. Die sechs Systeme sollen über Fernspreitleitungen mit einer zentralen Datenverarbeitungsanlage verbunden werden.

Sprechfunkgeräte für das 70-cm-Band

Die Überbelegung des 2-m-Bandes macht es – vor allem in Großstädten – erforderlich, den nichtbehördlichen Funkdiensten Frequenzen im 70-cm-Band (450 ... 470 MHz) zuzuweisen. Um die dafür benötigten Sprechfunkgeräte bereitzustellen zu können, erweiterte SEL die Typenreihe „SE 57“, so daß sie nunmehr Ausführungen für das 7-, 4-, 2- und 0,7-m-Band umfaßt. Die 0,7-m-Geräte gibt es für mobile Zwecke („SEM 57-4520 W4“) mit vier umschaltbaren Kanälen im 20-kHz-Raster und als Feststation („SEF 57-4520 W1“) mit einem Kanal. Sie sind für die Betriebsart Wechselsprechen ausgelegt und haben 5 W Senderausgangsleistung.

VHF- und UHF-Antennenanlage für Helsinki

Für die TV- und UKW-Sendestation Helsinki, von der aus ein Gebiet von 4000 km² mit zwei Fernsehprogrammen und drei UKW-Programmen des finnischen Rundfunks Oy Yleisradio ab versorgt wird, lieferte Rohde & Schwarz die Antennenanlagen. Am oberen Teil des 303 m hohen Stahlgittermastes befindet sich die aus 32 Richtstrahlfeldern „HA 87/046“ zusammengesetzte TV-Antennenanlage, über die mit 180 kW (ERP) in westlicher Richtung zur Hauptstadt und mit 60 kW in alle anderen Richtungen gleichzeitig die Programme 1 und 2 übertragen werden (Kanäle 6 und 8). Darunter, in etwa 240 m Höhe, ist die aus 80 Einzelelementen „HA 52/1“ aufgebaute UKW-Rundstrahlantenne angebracht. Alle drei UKW-Programme sind über eine Dreifach-Simultanweiche auf dieselbe Antenne geschaltet. Die UKW-Sendeleistung ist 60 kW (ERP), der Antennen-Leistungsgewinn 10 dB.

100. Füllsender des Bayerischen Rundfunks

In Bayern können zur Zeit rund 95% der Bewohner das 1. Programm des Deutschen Fernsehens und die bayerischen Regionalprogramme empfangen. Das Fernsehnetz des Bayerischen Rundfunks besteht jetzt aus 12 Großsendern und 100 Füllsendern. Der 100. Füllsender wurde kürzlich in Hösbach bei Aschaffenburg in Betrieb genommen.

DDR nimmt zwei neue Kurzwellensender in Betrieb

Die DDR nimmt in Nauen zwei neue Kurzwellensender in Betrieb; ein Sender hat eine Leistung von 100 kW, der zweite verfügt über eine Leistung von 500 kW. Nach den bisherigen Veröffentlichungen soll der 500-kW-Sender mit einem Rundstrahlprogramm für Europa auf 6125 kHz eingesetzt werden.

Nutz- und Störfeldstärke exakt gemessen



VHF-Feldstärke-
messer HFV mit
abstimmbarem
Halbwelligendol

Ein neues Gerät zur Messung von Nutz- und Störfeldstärken ist der **VHF-Feldstärkemesser HFV**.

Neben den bei tragbaren Meßgeräten selbstverständlichen Eigenschaften – geringes Gewicht, sofortige Meßbereitschaft, einfache Bedienbarkeit – bietet der HFV eine Vielzahl an Auswertmöglichkeiten, gute Empfindlichkeit, hohe Selektion und einen großen Frequenzbereich: **25 ... 300 MHz** (ohne Bereichumschaltung durchstimmbar). Der Anzeigebereich

von 20 dB lin. oder 60 dB log. wird durch den 10-dB-Teilerschalter auf einen Meßbereich von 100 bzw. 130 dB erweitert. Für Messungen an Fernsehsignalen ist neben der Mittelwertanzeige zusätzlich eine Spitzenwertanzeige vorhanden. Mit eingebautem Störbewertungszusatz können Störspannungen, Störfeldstärken und in Verbindung mit der **Absorptions-Meßwandlerzange MDS-20** Störleistungsmessungen nach VDE bzw. CISPR durchgeführt werden.

Das Programm der Feldstärkemeßgeräte von Rohde & Schwarz reicht vom handlichen Feldstärkezeiger bis zur Meßanlage für Absolutmessungen.

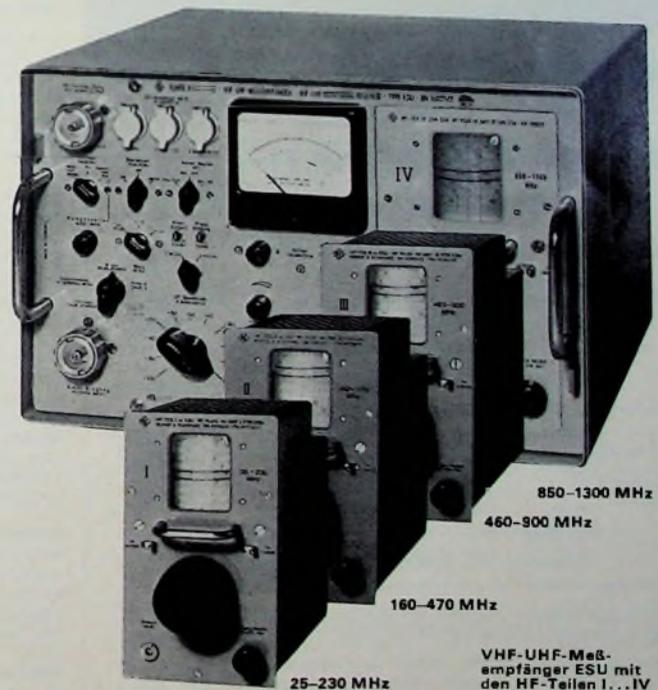
Universell in ihrer Anwendung sind auch die bewährten Feldstärkemeßgeräte HFH und HFU. Hohe Empfindlichkeit, große Meßbereiche, direkte Eichung und anderer meßtechnischer Komfort ermöglichen die Bestimmung von Antennendiagrammen, Ausbreitungsmessungen, Langzeitüberwachung breiter Frequenzbänder und den Einsatz im Funkkontroll-Meßdienst. Gute Stabilität und die Möglichkeit, netz- oder batteriebetrieben zu arbeiten, erleichtern den Einsatz im Gelände wie auch in Meßfahrzeugen.

HFH – 0,1 ... 30 MHz. Feldstärkemeßgerät mit unmittelbarer Anzeige der Feldstärke in dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) oder Spannung in dB (0,1 μV). Gesamtmeßbereich 0 ... 120 dB, schaltbar auf Mittelwert- oder Spitzenwertanzeige. Ausgänge für Analytoren, Oszillografen und Registriergeräte; reichhaltiges Antennenprogramm. Frequenzbereich 10 ... 100 kHz mit Längstwellenvorsatz HFHL.

HFU – 25 ... 1300 MHz. Der VHF-UHF-Meßempfänger ESU mit seinen austauschbaren HF-Teilen I ... IV und den zugehörigen Breitbandantennen bildet den Feldstärke-Meßplatz HFU für AM-, FM- und TV-Signale mit vielseitigen Meß- und Auswertungsmöglichkeiten: Feldstärkeanzeige linear und logarithmisch in dB ($\mu\text{V}/\text{m}$), bei jeder Frequenz nacheichbar; Anzeigebereiche 20 dB lin. und 40/60 dB log., ZF-Ausgänge mit verschiedenen Bandbreiten, NF- und Registrier- ausgänge sowie Anschlußmöglichkeiten für Zusatzgeräte.

Der **Störmeßzusatz EZS** ermöglicht in Zusammenarbeit mit dem HFU die Durchführung bewerteter Impulsstörmessungen nach VDE bzw. CISPR.

Die Feldstärkezeiger **HUZ** (47 ... 225 MHz) und **HUZE** (470 ... 850 MHz) dienen vor allem für informative Messungen.



Datenblätter oder Gerätevorführung gern auf Wunsch.



ROHDE & SCHWARZ

Zentralvertrieb:
8000 München 80
Mühlendorfstraße 15
Tel. (0811) 41 29-1
Telex 523 703

Vertrieb und Service:
1000 Berlin 10
2000 Hamburg 50
5000 Köln 1
7500 Karlsruhe
8000 München 2

Ernst-Reuter-Platz 10
Große Bergstraße 213-217
Sedanstraße 13-17
Kriegsstraße 39
Dachauer Straße 109

Tel. (0311) 3 41 40 36
Tel. (0411) 38 14 66
Tel. (02 21) *77 22-1
Tel. (07 21) 2 39 77
Tel. (0811) 52 10 41

HANNOVER-MESSE: Halle 12, Stand 331-341

In Teamwork mit der Automobil-Industrie entwickelt: BERU-Funkentstörmittel

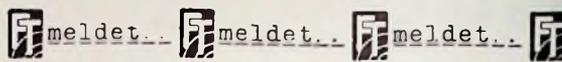
... die genau passen und die Funktion des Fahrzeugs nicht beeinträchtigen ... die es individuell für jeden Wagen in kompletten Sätzen gibt ... die mühelos einzubauen sind durch Montageanleitungen in den Entstör-sätzen. Funktions-sicherheit durch pra-xiserprobte BERU-Funkentstörmittel.

BERU

Zündkerzen
Glühkerzen
Funkentstörmittel



Funkentstörmittel



SGS stellt Produktion in Deutschland ein

Da Kalkulationen der *SGS Deutschland GmbH* unter Berücksichtigung der zukünftigen Preis-, Kosten- und Marktentwicklung ergeben haben, daß eine Halbleiterfabrikation in Deutschland in der Größe des Wasserburger *SGS-Werkes* nicht ökonomisch weitergeführt werden kann, wurde schrittweise die Fertigung in die übrigen Werke verlagert. Unabhängig davon erfolgt die weitere Belieferung des deutschen Marktes mit dem *SGS-Produktionsprogramm* für die Industrie-, Computer-, Militär- und Unterhaltungselektronik aus vier europäischen Produktionsstätten. Die deutsche Vertriebsgesellschaft wird ihren Firmensitz in Wasserburg/Inn beibehalten. Die Betreuung der Kunden erfolgt wie bisher durch Verkaufsbüros in München, Stuttgart, Hannover und Berlin.

Die Fusion der *SGS-Firmengruppe* mit dem anderen nationalen italienischen Halbleiterhersteller *Ates Componenti Elettronici SpA* in einer Holding-Gesellschaft stellt einen ersten Schritt einer Konzentrationsentwicklung zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der europäischen Halbleiterbauelemente-Industrie dar.

Neue Verkaufsorganisation für Philips-Bürotechnik

Das bürotechnische Programm der *Philips Electrológica GmbH, Eiserfeld*, wird in der Bundesrepublik und in West-Berlin über vertraglich mit *Philips* verbundene Bürofachhändler verkauft. Um die Verbindung zum Bürofachhandel enger zu gestalten, wurde am 1. April 1972 die gesamte bürotechnische Verkaufsorganisation in einer speziellen Verkaufsdirektion zusammengefaßt, die ihren Sitz in Eiserfeld hat; Leiter ist *Heinz Kabath*.

IBM Deutschland senkt Preise

Die *IBM Deutschland* wird für den größten Teil der Datenverarbeitungsmaschinen, die sie seit September 1969 auf den Markt gebracht hat, die Miet- und Kaufpreise senken. Die Preisermäßigungen betragen bis zu 3,8%. Sie betreffen unter anderem die Zentraleinheiten des „*IBM Systems/370*“, die Systeme „*/3*“ und „*/7*“ sowie verschiedene periphere Geräte.

Preissenkung für neuen Kunststoff

Du Pont de Nemours (Deutschland) hat den Einführungspreis des neuen „*Tefzel 200 ETFE*“ Fluorpolymers ab 1. Februar 1972 um bis zu 27% bei Bestellungen von 45 kg und mehr gesenkt. „*Tefzel*“ eignet sich als schmelzextrudierbare Draht- und Kabelisolierung sowie für die Herstellung von Teilen im Spritzgießverfahren. Es wurde für eine Anzahl Anwendungen spezifiziert, die hohe Einsatztemperaturen, mechanische Festigkeit, Nichtentflammbarkeit und Beständigkeit gegen Strahlung und Chemikalien erfordern.

Norma Meßtechnik GmbH

Mit Wirkung vom 3. 2. 1972 hat die *Norma Fabrik elektrischer Meßgeräte GmbH, Wien*, ihren Firmennamen geändert in: *Norma Meßtechnik GmbH*.

Änderung der Fairchild-Distributor-Organisation

Die Firma *Electronic 2000* übernahm ab 1. 2. 1972 als *Fairchild-Distributor* die Betreuung im Raum Bayern und Baden-Württemberg. Sie unterhält Büros in München 13 (Tengstr. 6), Erlangen (Schwalbenweg 14) und Stuttgart 1 (Weistannen 10).

Informationsstelle für Datentechnik

Der Arbeitskreis Mittlere Datentechnik (*Anker-Werke AG, Kienzle Apparate GmbH, Nixdorf Computer AG* und *Philips Electrológica GmbH*) hat auf seiner Jahreshauptversammlung am 25. Januar 1972 in Frankfurt den bisherigen Vorstand bestätigt: *Dir. Martin Manjock, Kienzle* (Vorsitzender), *Dir. Hans Peters, Anker*, *Dir. Helmut Rausch, Nixdorf*, und *Dir. Dr. Heinz Munter, Philips*. Die Informationsstelle für Datentechnik hat ab 1. Februar 1972 ihren Sitz in Saarbrücken, Am Staden 10; Tel. (0681) 6 67 77. Leiter der Informationsstelle ist *Dipl.-Kfm. Rotger H. Greve*, Unternehmensberater BDU.

Unser Antennen- Frühjahrsangebot

Gültig bis einschl. 30. 4. 1972

Hurricane Quad „Super“ 3-Band 10 - 15 - 20 m	Sonderpreis	
mit CDE-Rotor AR 22 R	DM 610,-	
mit CDE-Rotor AR 33	DM 640,-	
mit CDE-Rotor TR 44	DM 750,-	
mit CDE-Rotor HAM M	DM 950,-	
Aufpreis für		
5-Band 10 - 15 - 20 - 40 - 80 m	DM 30,-	
2 m / 8 Element Yagi	mit CDE-Rotor AR 20	DM 190,-
2 m / 10 Element Yagi	mit CDE-Rotor AR 20	DM 200,-
Hustler 4-BTV	4-Band Ground Plane	DM 180,-
RM-80 S	80-m-Spule 1 kW	DM 99,-

Neu eingetroffen - sofort ab Lager lieferbar:

HUSTLER KW-Mobilantennen

Außerdem führen wir: Amateur-KW-Geräte sowie 2 m-FM-Amateurgeräten sämtlichem Zubehör (TRIO/F-Line/IC-Line/Standard usw.)

Große Auswahl in 27 MHz Hand- und Mobilfunkgeräten. Bitte, fordern Sie unser unverbindliches Angebot an.

Alle Preise inkl. MwSt. - Versand per NN oder Vorkasse



**FUNK-TECHNIK-
ELEKTRONIK GMBH**

8 München 70, Zegginstraße 1
Telefon 08 11/78 94 40 + 78 94 50

DAS AMATEURFUNK-ZENTRUM IN MÜNCHEN

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Rationelle Seezeichen-Automatisierung

Nicht nur auf Autobahnen und Luftfahrtstraßen nehmen die Verkehrsprobleme bedrohlich zu. Auch im Bereich der Schifffahrt hat die Verkehrssicherheit auf den Seewegen aktuelle Probleme. Den Seezeichen als Orientierungshilfen und verkehrslenkende Signale räumt man jetzt noch größere Bedeutung als früher ein. Ihr rationeller und sicherer Betrieb gewährleistet heute eine weitgehende Automatisierung. Damit ist jeweils innerhalb eines größeren Bereiches die zentrale Kontrolle und Steuerung der Leuchttürme und ihrer Seezeicheneinrichtungen möglich, wie es das Beispiel des Bezirks Bremerhaven in den deutschen Küstengebieten zeigt. Von einer Hauptstelle aus werden die aktiven Lichtzeichen sowie die akustischen und funktechnischen Seezeichen und auch die Landradarstationen gesteuert und kontrolliert. Den Platz des Leuchtturmwärters nehmen heute die Endgeräte eines Automatisierungssystems ein.

Seezeichen können nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt werden, beispielsweise einerseits nach ihren Trägern; dabei muß man zwischen schwimmenden und festen Seezeichen unterscheiden. Andererseits gibt es eine Unterscheidung nach ihrer Funktion. Man spricht dann von visuellen, akustischen und funktechnischen Seezeichen. Die visuellen Seezeichen sind entweder Tageslichtzeichen oder Leuchtfeuer als Nachtzeichen. Akustische Seezeichen sind Nebelschallanlagen für unsichtiges Wetter. Für die funktechnischen Seezeichen werden besondere Empfangsanlagen auf Schiffen benötigt. Zu diesen Schiffszeichen zählen auch die Landradaranlagen, die für die Ortsbestimmung von Schiffen eingesetzt werden. Durch UKW-Sprechfunk übermittelt man schließlich die für die Schiffsleitung notwendigen Informationen.

Im Rahmen der Verkehrssicherung sind in der BRD rund 1000 sm Fahrwasser und etwa 800 sm Seewege außerhalb der Hoheitsgewässer zu betreuen. Dafür liegen 2700 Fahrwassertonnen aus. Davon sind allein 550 befeuert. Acht markante Positionen werden noch durch Feuerschiffe bezeichnet. Ferner sind rund 350 Leuchttürme, 125 unbefeuerte Baken sowie 7600 Prikken und Stangen zur Kennzeichnung der Wattenwege eingesetzt. Außerdem gibt es 36 Nebelschallanlagen, 10 Funkfeuer und 18 Landradarstationen. Schließlich werden am Nordostsee-Kanal zwei Schleusen und 13 Weichensignale sowie eine durchgehende Streckenbefeuert betrieben. Für die Betreuung dieser Einrichtungen stehen 22 Tonnenhöfe im Küstenbereich und 47 Seezeichenfahrzeuge zur Verfügung. Zum Seezeichendienst gehören heute 900 Personen, und die Gesamtkosten des Seezeichenwesens erreichen etwa 25 Mill. DM jährlich. Diese Statistik läßt erkennen, welche wichtigen Aufgaben die Automatisierung zu erfüllen hat.

Nach langjährigen Vorarbeiten gelang es, eine Automatisierungskonzeption für den Seezeichendienst zu erarbeiten, die vielen Anforderungen genügt. Das entstandene System mußte trotz der vielen technisch und geografisch unterschiedlichen Seezeichenanlagen einheitlich sein und bereits vorhandene unterschiedliche Geräte der optischen, akustischen und funktechnischen Seezeichen sowie der Landradarstationen integrieren können. Ferner sollte ein stufenweiser Aufbau des Automatisierungsprojektes möglich sein. Hinzu kommen jederzeitige Erweiterungsmöglichkeit und der Einsatz von Geräten, die auch noch nach Jahren erhältlich sind. Optimale Zuverlässigkeit und

Betriebssicherheit werden als selbstverständlich gefordert. Ein solches Automatisierungssystem besteht aus der Ortssteueranlage, dem Fernwerkssystem und der zentralen Warte.

Wichtig ist es, die Betriebssicherheit der Seezeicheneinrichtungen vor Ort zu gewährleisten. Deshalb wurden die Leuchttürme als Endpunkte dieses Systems durch eine Ortssteueranlage so automatisiert, daß die Funktion auch bei unterbrochener Verbindung zu einer zentralen Kontrollinstanz gesichert bleibt. Über das Wahrnehmen und Anzeigen hinaus übernimmt die Ortssteueranlage eine bereits weitgehende logische Information. Die Seezeichenanlagen können daher im Autarkbetrieb arbeiten.

Eine andere Bedingung ist das Zusammenschalten der einzelnen Endpunkte zu Schaltgruppen. Dabei kommt es darauf an, ein Fernwerkssystem zur sicheren und rationellen Übertragung von Informationen einzusetzen. Aus Gründen hoher Betriebssicherheit sind die einzelnen Geräte des Fernwerkssystems doppelt vorhanden. Zur Informationsübertragung benutzt man die Richtfunkstrecken des Landradars oder das UKW-Netz beziehungsweise Kabelverbindungen.

Für die zentrale Überwachung mehrerer Seezeichenanlagen und deren Steuerung war ein einheitliches Instrumentarium notwendig. Es muß dem Personal zuverlässige und aktuelle Informationen vermitteln sowie Befehle eindeutig und sicher wirksam werden lassen. Auf der Befehls- und Anzeigetafel als Endgerät werden Veränderungen signalisiert und jederzeit die jeweiligen Zustandsinformationen angezeigt. Etwasige Fehlinformationen vermeidet man durch Ausschalten von Übertragungsfehlern im Fernwerkssystem und durch konsequente Doppelung der Informationswege bis in die Mosaiklemente der Tafel.

Auf diese Weise entstanden Funktionsgruppen aus bewährten Elementen nach dem Bausteinprinzip, in einheitlichen System-schränken untergebracht. Der Entwicklungstrend im Bereich der Seezeichen-Automatisierung hat aber noch höhergesteckte Ziele. So ist es vorstellbar, ein Schiff in Zukunft mit irgendwelchen Techniken von Land aus automatisch zu steuern. Dem Personal innerhalb eines solchen Systems kommt dann nur noch eine beobachtende Funktion zu. In der Luftfahrt ist dieses Extrem weitgehend verwirklicht, und auch in der Schifffahrt gibt es schon die automatische Kurssteuerung. Die Zukunft wird in dieser Hinsicht noch manche Weiterentwicklung bringen. Ferner ist der Einsatz von Elektronenrechnern denkbar. Sie sind dort von großem Nutzen, wo echte Verkehrslenkungsaufgaben anfallen, wie beispielsweise am Nord-Ostsee-Kanal. Dort beschäftigt man sich gegenwärtig mit dem Automatisieren der Verkehrslenkung in verschiedenen Stufen. Zunächst muß die Ortung der Schiffe verbessert werden. Anschließend wird es zu einer zentralen Schaltung der Weichensignale kommen. Den Schiffen soll von einer Stelle aus die Anzeige für Fahrt und Stop gegeben werden. Dann wird man vielleicht dazu übergehen, den gesamten Verkehrsablauf über einen Rechner steuern zu lassen.

Natürlich bringt die Automatisierung der Seezeichen einschneidende Maßnahmen im Personalbereich mit sich. An Stelle des Leuchtturmwärters und ähnlicher Berufe wird man in Zukunft speziell geschulte Elektroniker finden. *Werner W. Diefenbach*

Rechner steuern Anzeigetafeln

Für die Information der Besucher über Stand und Ausgang der Wettbewerbe während der Olympischen Spiele 1972 werden an den wichtigsten Wettkampfstätten hauptsächlich Lichtschrift-Großanzeigetafeln eingesetzt. Die meisten dieser Tafeln versorgt das von Siemens eingerichtete zentrale Wettkampfsystem mit den erforderlichen Informationen; die Codenumwandlung dieser Informationen für die in Matrix- oder Leucht-kammertechnik arbeitenden Tafeln erfolgt im allgemeinen mit besonderen „Tafelcomputern“. Zur Entlastung des zentralen Wettkampfsystems wird im Olympiastadion ein Siemens-Prozessor „301“ als Satellitenrechner eingesetzt. Er hat die Aufgabe, die Zuschauer über jedes Einzelergebnis zu unterrichten und dabei zwischen Anzeigen für die Laufwettbewerbe und für die Technischen Disziplinen der Leichtathletik auf zwei getrennten Tafeln zu unterscheiden.

Erfahrungsgemäß lassen sich Großanzeigetafeln bei Sportveranstaltungen wegen der sich ständig ändernden Situation im Wettkampfsystem nicht oder nur sehr schwer online steuern. Als Bindeglied und Kontrollorgan zwischen dem Rechner als Informationsquelle und dem Anzeigemedium Tafel muß sich daher im allgemeinen der Mensch einschalten. Zu jeder Anzeigetafel gehört deshalb ein eigener Regieraum, in dem sich sowohl ein mit dem Rechenzentrum verbundener Ausgabe-Fernschreiber mit Lochstreifenstanzer als auch die Bedienungselemente für die Tafel befinden. Das aus drei Anlagen „4004/45“ bestehende Rechenzentrum des Wettkampfsystems versorgt also – von wenigen Ausnahmen abgesehen – die Regieräume ausschließlich mit Lochstreifen im jeweiligen Tafelformat (maximal 10 Zeilen mit je 34 Zeichen) und mit den zugehörigen Protokollen. Nach einer Kontrolle durch das Regiepersonal wird jede neue Information sofort über Lochstreifenleser (Lesegeschwindigkeit 200 Zeichen/s) dem Tafelcomputer und damit der Anzeigetafel zugeführt. Zur Standardausrüstung der Tafeln gehört ferner ein Datensichtgerät, mit dem sich bei Be-

darf die einzugehende Information überprüfen und gegebenenfalls ergänzen läßt. Für besondere Regieanweisungen oder Steuerbefehle an den Tafelcomputer steht außerdem ein Regieblattschreiber zur Verfügung.

Olympiastadion

Um den beiden großen Gruppen der Leichtathletik (Laufwettbewerbe und Technische Disziplinen) mit ihrem sehr unterschiedlichen Wettkampfablauf gerecht zu werden, sind die zwei etwa 20 m × 10 m großen Lichtschrifttafeln in Matrixtechnik im Olympiastadion jeweils einer der Gruppen zugeordnet. An den in der Anzeigeregie untergebrachten Satellitenrechner „301“ lassen sich maximal sechs Eingabetastaturen anschließen. Eine Tastatur steht in der Zeit- und eine andere in der Entfernungsmesskanzel. Für die weiteren Eingabetastaturen stehen auf dem Spielfeld insgesamt 13 verschiedene Anschlußstellen zur Verfügung. An den jeweils in Frage kommenden Tastaturen werden in zeitlicher Übereinstimmung mit dem Wettkampfablauf die Startnummern und Ergebnisse der Teilnehmer eingegeben. Der Prozessor fügt (die vorher nach Startnummern eingespeicherten) Angaben wie Name und Nation hinzu, errechnet gegebenenfalls die momentane Platzierung, überprüft das Ergebnis auf Welt- oder Olympiarekord und gibt dann eine formatgerechte Information an die für den betreffenden Wettbewerb zugeordnete Tafel. Bei den Laufdisziplinen stellt die schon nach wenigen Sekunden erscheinende Anzeige gleichzeitig das Endergebnis dar. Bei den Technischen Wettbewerben dagegen liefert der Prozessor sehr detaillierte Einzelergebnisse. Das Endergebnis wird, wie bereits beschrieben, vom zentralen Wettkampfsystem mittels Lochstreifen übermittelt.

Sporthalle

Bei den in der Sporthalle vor allem stattfindenden Turnwettbewerben handelt es sich um eine sehr vielfältige und daher anzeigenintensive Sportart. Während für die Darstellung von Einzelleistungen an jedem Turnergerät die üblichen Kleinanzeige-

tafeln vorgesehen sind, wird zur Verfolgung des Gesamtgeschehens eine Großanzeigetafel in Matrixtechnik eingesetzt. Auch hier liefert das Rechenzentrum des Wettkampfsystems die notwendigen Informationen. Grundsätzlich – also auch bei nachträglicher Ergänzung eines bereits angezeigten Tafelbildes – werden nur komplette Tafelbilder ausgegeben. Der Löschvorgang und die Neuausgabe erfolgen so schnell, daß der Wechsel von den Zuschauern kaum zu erkennen ist. Bei kurzen Tafeltexten wird eine formatgerechte Ausgabe dadurch erreicht, daß die Datenverarbeitungsanlage die Leerzeilen mittels Markierungen definiert. Jeder Lochstreifen enthält vor Beginn des Textes einen Code, den der Tafelrechner als „start of message“ interpretiert; das Textende ist durch „end of message“ markiert.

Schwimmhalle

Wegen der zahlreichen, vielfach rasch aufeinanderfolgenden Schwimmwettbewerbe ändert sich auch die Anzeige auf der Leucht-kammer-Anzeigetafel in der Schwimmhalle sehr oft. Das Teilnehmerfeld eines Wettbewerbs erscheint in dieser Halle schon vor dem Start auf der Tafel. Die für die Zeitangaben bestimmten Felder der Tafel sind hier ausnahmsweise online mit der automatischen Zeitmessung (Anschlagmatten im Schwimmbecken) verbunden. Die Tafelanzeige stimmt also zeitlich mit dem Wettkampfsystem überein. Darüber hinaus lassen sich durch Einschaltung des internen Tafelrechners auch die Platzierungen anzeigen. Unabhängig von der direkten Anzeige liefert das Rechenzentrum nach beendetem Wettbewerb Endergebnislisten.

Nationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahmen und Video-Aufzeichnungen 1972

Der Nationale Wettbewerb der besten Tonaufnahmen und Video-Aufzeichnungen 1972 findet unter dem Patronat der Firma Sennheiser electronic, Bissendorf, am 16. und 17. September im Hause des ZDF (Zweites Deutsches Fernsehen) in Hannover statt. Das Reglement für diesen Wettbewerb, für den erstmals auch Video-Aufzeichnungen zugelassen sind, kann beim Ring der Tonbandfreunde e. V., 3388 Bad Harzburg-Bündheim, Postfach 1101, angefordert werden. Die Kategorie F umfaßt in diesem Jahr Schultonaufnahmen, das heißt im Laufe der Lehrtätigkeit in Schulen entwickelte Tonbandarbeiten, die vorwiegend von und mit Schülern hergestellt wurden (Maximaldauer 8 min).

Die Wettbewerbsarbeiten sind einzusenden an: Rechtsanwalt und Notar Dr. von Damm, 3388 Bad Harzburg, Herzog-Wilhelm-Str. 51. Einsendeschluß ist der 25. August 1972 (Datum des Poststempels).

Erstmals wird von den Teilnehmern ein Startgeld von 5 DM (RdT-Mitglieder 2 DM) erhoben. Dieser Betrag ist einzuzahlen auf das Konto: Ring der Tonbandfreunde e. V., Post-scheckamt Hannover, Konto Nr. 2365 30.

Der Ausstellungsstand der **FUNK-TECHNIK**
auf der

Hannover-Messe 1972 befindet sich in
HALLE 9 A - STAND 104

Wir würden uns freuen, Sie dort begrüßen zu können



VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINO-TECHNIK GMBH

1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE)

Elektronische Stimulation

1. Einleitung

Seit Galvani weiß man, daß mit der Aktion von Nerven und Muskeln elektrische Potentiale verbunden sind und daß umgekehrt die Anlegung einer Spannung Muskelbewegungen hervorruft (Biogalvanismus). Die Ursache solcher Potentiale und die Art und Weise, wie eine lokal vorgenommene Erregung sich langs eines Nervs fortleitet, sind bis in unsere Tage weitgehend geklärt worden. Hodgkin und Huxley erhielten für ihre Ionentheorie der Nervenregung 1963 den Nobel-Preis.

Sehr häufig wird bei medizinischen Untersuchungen von einem Patienten ein EKG (Elektrokardiogramm) abgenommen, das die elektrische Aktivität des Herzens ausdrückt. Der zeitliche Verlauf und die Regelmäßigkeit der Wiederholung der elektrischen Potentiale in den einzelnen Herzschlägen läßt Rückschlüsse auf die mehr oder weniger gute Herzfunktion zu; das EKG ist so eines der wichtigsten diagnostischen Hilfsmittel des Arztes geworden. Im Bild 1 ist (etwas verein-

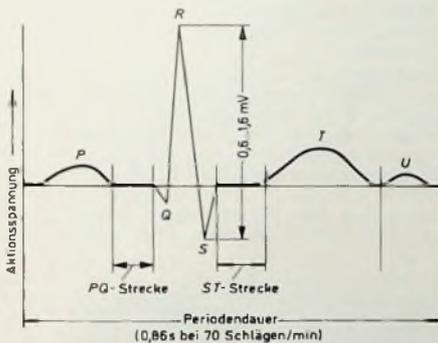


Bild 1. Normales Elektrokardiogramm

facht) der Spannungsverlauf während eines Herzschlages dargestellt. Charakteristisch ist die steile Spitze, die sogenannte R-Zacke, die den Beginn der Herzkammerkontraktion anzeigt.

Aus den mannigfachen Ergebnissen der Elektrophysiologie von Nerven und Muskeln seien als hier wichtig nur die folgenden herausgehoben:

- Die künstliche Erregung (Stimulation) eines Muskels kann am Muskel selbst oder indirekt über zugehörige Nerven erfolgen.
- Für das Einsetzen einer Erregung ist ein Mindestwert der angelegten Spannung erforderlich, die sogenannte Schwelle. Wird sie überschritten, dann kommt es zur lawinenartigen Auslösung und Fortleitung der Erregung (Alles-oder-Nichts-Gesetz).

Professor Dr. Harald Beck ist freier Mitarbeiter in der Hauptabteilung Elektronik und Information des Battelle-Instituts, Frankfurt am Main.

c) Eine Steigerung der Aktionsstärke von Nerv oder Muskel ist nach Überwinden der Schwelle vorzugsweise durch mehr oder weniger schnell aufeinanderfolgende Impulse möglich.

d) Der Schwellenwert hängt von der zeitlichen Dauer des Impulses derart ab, daß kürzere Impulse höhere Schwellen erfordern (etwa nach einem Hyperbelgesetz).

e) Die Form des Impulses ist von Bedeutung; sehr langsamer Anstieg bedingt eine höhere Schwelle (Einschleichen des Reizes).

f) Verschiedene Arten von Nervenfasern (A-, B- und C-Fasern) haben unterschiedliche Reizfortpflanzungsgeschwindigkeiten und verschiedene Schwellenwerte. Die schnellleitenden A-Fasern der motorischen Nerven sind für kurzzeitige Reize viel empfindlicher als die langsamleitenden C-Fasern des vegetativen Systems. Auf solche Weise ist eine selektive Stimulation möglich.

2. Reizstromtherapie gelähmter Muskulatur

Ein von seiner neuralen Versorgung getrennter oder lange Zeit ruhiggestellter Muskel degeneriert relativ schnell. Das läßt sich durch elektrische Stimulation des Muskels verhindern, indem man über außen aufgelegte Elektroden Reizimpulse geeigneter Höhe und Form in das Muskelgewebe einleitet. Bei den hierfür entwickelten Geräten sind die Impulszeiten und Impulspausen veränderbar; Polarität und Impulsform sind wählbar, und die irdreie Ausgangsspannung kann innerhalb weiter Grenzen (0...500 V) eingestellt werden. Manchmal arbeitet man auch mit Impulszügen ansteigender Amplitude (Schwellenstrom), was für die schmerzfreie selektive Stimulation wichtig sein kann (Anpassung der sensiblen Schmerzrezeptoren an den allmählich ansteigenden Reiz).

Solche Geräte sind auch als diagnostische Hilfsmittel geeignet. Man kann mit ihnen die Reizzeit-Reizstärke-Charakteristiken (die im Abschnitt 1 unter Punkt d) erwähnten hyperbelartigen Kurven) aufnehmen, aus deren Verlauf wiederum Rückschlüsse auf eingetretene Degeneration beziehungsweise deren Besserung durch therapeutische Maßnahmen möglich sind. Weitere Informationen erhält man durch elektrische Stimulation und anschließende Aufnahme der Muskelaktionsspannungen (Elektromyographie). Für diese Anwendung ist der Reizimpuls mit einem Vorimpuls gekoppelt, der einen Katodenstrahloszillografen triggert.

Die Anforderungen an die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Impulsparameter sind bei medizinischen Geräten sehr viel geringer als in der



Bild 2. Gerät zur elektronischen Muskelstimulation

sonstigen Impulstechnik. Abweichungen von $\pm 5\%$ sind durchaus zulässig. Wichtig dagegen ist ein stromkonstanter Ausgang, um Einflüsse wechselnden Elektrodenübergangswiderstandes gering zu halten. Die fließenden Ströme sind nicht höher als 100 mA. Bild 2 zeigt ein für diagnostische Zwecke bestimmtes Stimulationsgerät. Es ist transistorbestückt und ermöglicht vielfältige Veränderungen der Impulsparameter.

3. Herzschrittmacher

Der Herzrhythmus wird normalerweise von dem sogenannten Sinusknoten gesteuert, einem Organ in der Muskulatur des rechten Herzvorhofes. Er erhält seine steuernde Information durch komplizierte Wechselwirkung des sympathischen und parasympathischen Nervensystems und regelt danach die Schlagfrequenz des Herzens und damit die geforderte Blutmenge entsprechend den wechselnden Anforderungen des Kreislaufs. Er ist der natürliche Schrittmacher des Herzens. Die normale Herzfrequenz ist etwa 70/min.

Vom Sinusknoten ausgehend, wird die Erregung über das Reizleitungssystem des Herzens einem zweiten steuernden Zentrum zugeführt (Atrioventricularknoten). Es hat einen mehr oder weniger fest eingestellten Eigenrhythmus von etwa 50/min, der allerdings erst dann wirksam wird, wenn die Steuerfunktion des Sinusknotens aus irgendeinem Grunde versagt. Die beiden erwähnten Steuerzentren erregen die kräftige Muskulatur der Herzkammern, aber auch sie hat noch eine gewisse Autonomie, den sogenannten Kammerrhythmus von etwa 30/min. Die dabei geförderte Blutmenge ist allerdings so gering, daß sie nur eben noch das Leben aufrechtzuerhalten vermag. Die geringste Anstrengung hat schon eine ungenügende Durchblutung des Gehirns, verbunden mit Bewußtseinsstörungen, krampfartigen Zuständen usw., zur Folge (Adam-Stokes-Syndrom). Es ist dann also erforderlich, die Schlagfrequenz des Herzens künstlich zu erhöhen, und man hat schon lange daran gedacht, gezielte elektrische Reize dafür zu verwenden. Interessant ist,

daß ein Neffe Galvanis bereits 1802 einen diesbezüglichen Vorschlag gemacht hat, der allerdings seiner Zeit zu weit voraus war, um verwirklicht werden zu können

Bei akut drohendem Herzstillstand beziehungsweise dem gefürchteten Herzkammerflimmern bleibt nichts anderes übrig, als das Herz von außen elektrisch zu stimulieren, indem man relativ großflächige Elektroden an geeigneter Stelle auf den Brustkorb setzt und über sie das Herz mit Spannungen bis 150 V und Strömen bis 300 mA, allerdings mit sehr kurzen Impulsen von nur etwa 1 ms Dauer, erregt. Diese Art der Stimulation ist

lichkeit des Implantats erfüllt werden konnten

Der Forderung nach Zuverlässigkeit wird am besten durch die Anwendung möglichst weniger Bauelemente genügt, und daher war die Schaltung zumindest der ersten implantierbaren Schrittmacher sehr einfach. Bild 4 zeigt die Schaltung eines solchen Schrittmachers, die im wesentlichen auch den heutigen Konstruktionen zugrunde liegt

Lange Betriebsdauer erfordert einerseits geringen Stromverbrauch und andererseits Batterien mit sehr kleinen Abmessungen und dennoch ausreichender Kapazität, um einen Dau-

und die Freilegung des Herzens überflüssig. Die Elektrode wird durch Eröffnung einer Halsvene eingeführt und der Schrittmacher in der Nähe des Brustmuskels in einer angelegten Gewebetasche implantiert. Das macht

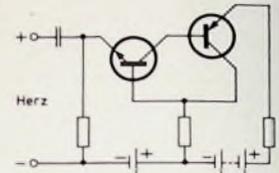


Bild 4 Schaltung eines Herzschrittmachers nach Kantrowitz (1964)

keine sehr großen Schwierigkeiten, aber es wäre doch besser, wenn das Gerät kleiner sein könnte.

Ein Schrittmacher mit der Schaltung nach Bild 4 hat bei aller bestehenden Einfachheit jedoch einige Nachteile. Die Frequenz ist fest, das heißt, bei körperlicher Anstrengung wird nicht – wie es natürlicherweise der Fall ist – ein größeres Blutvolumen zur Deckung der größeren Anforderungen des Kreislaufs gefördert. Man hat deshalb Schrittmacher konzipiert, die zwei Frequenzen erzeugen können, beispielsweise 65/min für Ruhe und 85/min für Anstrengung. Das Umschalten erfolgt durch den Patienten mittels eines Schaltmagneten durch die Haut.

Ein vielleicht noch schwerwiegender Mangel des Festfrequenz-Schrittmachers ist, daß seine Impulse in Konkurrenz zu den noch vorhandenen, vielleicht nur unregelmäßig einfallenden Eigenimpulsen des Herzens treten können. So kann es vorkommen, daß ein Fremdpuls gerade während der T-Welle (s. Bild 1) der

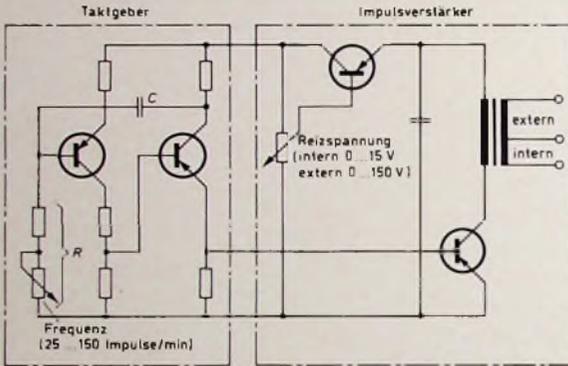


Bild 3 Prinzipschaltung eines extrakorporalen Herzschrittmachers nach Seeliger

jedoch nur als Notmaßnahme anzusehen und für Daueranwendung ungeeignet

Ist eine längerdauernde Stimulation erforderlich, so wird üblicherweise ein Venenkatheter bis in die rechte Herzkammer vorgeschoben. Die Spitze verankert sich als Elektrode in der Herzmuskulatur. Jetzt genügen sehr viel geringere Spannungen in der Größenordnung einiger Volt zur wirkungsvollen Reizung. Höhere Spannungen sind gefährlich, und man hat lange Zeit nur batteriebetriebene Geräte für diesen Zweck verwendet, um Komplikationen durch parasitäre Ströme zu vermeiden. Bild 3 zeigt die Schaltung eines solchen Schrittmachers, der aus einem Multivibrator mit RC-Glied als Taktgeber für die einstellbare Pulsfrequenz und dem Impulsverstärker (dem eigentlichen Impulserzeuger) besteht, in dem ein Kondensator auf eine vorwählbare Spannung aufgeladen und dann über einen Transformator mit erdfreiem Ausgang entladen wird.

Es lag nahe, einen Patienten, der dauernder Herzstimulation bedarf (beispielsweise bei atrioventrikulärem Block, einer Unterbrechung des Reizleitungssystems), von dem Gebundensein an einen äußeren Apparat zu befreien, indem man den gesamten Schrittmacher einschließlich der Batterie im Körperinneren unterbringt (implantiert). Die Miniaturisierung elektronischer Bauelemente bot die Möglichkeit dazu, jedoch waren noch sehr viele Schwierigkeiten zu überwinden, bis die unabdingbaren Forderungen nach absoluter Zuverlässigkeit der Funktion, langer Betriebsdauer und Körperverträglich-

erbetrieb über mindestens zwei Jahre zu ermöglichen. Man benutzt heute Quecksilberoxidbatterien mit 1,35 V Spannung. Daher müssen mehrere Zellen (meistens 4...5) in Reihe geschaltet werden, um die für eine sichere Reizung erforderliche Spannung zu erhalten. Bild 5 zeigt, daß der größte Teil des gesamten Schrittmachers von der Batterie beansprucht wird. Aus diesem Grund ist bis heute eine extreme Miniaturisierung des elektronischen Teils noch nicht erfolgt, obwohl das sicher möglich wäre. Der Forderung nach Körperverträglichkeit des Implantats wird durch Vergießen mit Epoxidharz einer speziellen Zusammensetzung, die störende Gewebereaktionen vermeidet, und neuerdings auch durch Einkapselung in Titan Rechnung getragen.

Große Schwierigkeiten bereiteten die Elektroden und ihre Zuleitung. Zunächst wurden Elektroden außen auf die Herzwand (Myocard) aufgenäht. Es zeigte sich aber, daß Gewebeeränderungen am Implantationsort den Übergangswiderstand immer höher werden ließen, bis schließlich die Stimulation unsicher wurde. Außerdem traten häufig Brüche der Zuleitungen auf, was nicht sehr verwunderlich ist, wenn man bedenkt, daß die Leitungen etwa 36 Millionen Male im Jahr gebogen werden. Diese Schwierigkeiten sind heute dadurch überwunden, daß man gelernt hat, sehr schmiegsame, aus dünnsten gewellten Stahlbändern mit Silasticüberzug bestehende Zuleitungen herzustellen, die ähnlich einem Katheter in die Herzkammer gelegt werden. Dadurch wurden auch die sonst notwendig gewesene Eröffnung des Brustkorbs

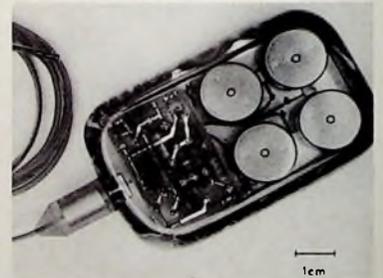


Bild 5 Implantierbarer Herzschrittmacher mit Katheterelektrode (Elema-Schönder-Siemens)

Herzaktivität einfällt. Innerhalb dieses Bereichs (vulnerable Zone) ist eine Störung sehr unerwünscht; sie kann im Extremfall das gefürchtete Kammerflimmern auslösen. Deshalb hat man sogenannte Synchron-Schrittmacher entwickelt. Sie werden von der Aktivität des Herzvorhofs über eine besondere Detektorelektrode gesteuert und folgen somit den wechselnden Anforderungen des Kreislaufs bezüglich der Förderleistung des Herzens. Damit ausgerü-

stete Patienten können durchaus arbeitsfähig sein. Natürlich ist die Elektronik dadurch erheblich komplizierter geworden, und der Stromverbrauch hat sich erhöht. Die sogenannte Überleitungszeit des Herzens von etwa 160 ms muß in einer Verzögerungsschaltung kompensiert werden, damit der Schrittmacherimpuls zum richtigen Zeitpunkt wirksam werden kann.

Die neueste Entwicklung ist der „kammerngesteuerte“ Schrittmacher. Er benötigt keine zusätzliche Detektorelektrode, sondern die Triggerung erfolgt über die in der Herzkammer (Ventrikel) liegende Reizelektrode. Die Auslösung eines Reizimpulses erfolgt nur, wenn die Aktionsströme der Herzkammer (ausgedrückt durch den Q-R-S-Komplex des EKG) ausbleiben, wenn also ein Fremddimpuls tatsächlich nötig ist. Man spricht hier von einer Stimulation nach Bedarf (englisch: demand pacemaker). Das kann sich bei seltener Inanspruchnahme sehr günstig auf den Stromverbrauch und damit auf die Lebensdauer des Schrittmachers auswirken.

Welche Art von Schrittmacher man wählt, hängt wesentlich von der ärztlichen Indikation ab. Daneben ist zu berücksichtigen, daß die verschiedenen Typen unterschiedlich anfällig gegen Störungen durch äußere Felder, beispielsweise schlecht entstörte Zündsysteme von Automobilen, sind. Alle hier besprochenen Arten von Schrittmachern sind heute im Handel. Sie werden von mehreren, meistens ausländischen Herstellern in einer sterilen Packung zur unmittelbaren Implantation geliefert. Man schätzt die Zahl der Implantationen allein in Deutschland auf etwa 3000 im Jahr.

Eine wesentliche technische Verbesserung von Schrittmachern wäre durch eine verbesserte Energieversorgung möglich. Trotz aller Versuche ist aber bis heute der entscheidende Erfolg noch ausgeblieben. Ein Schritt auf diesem Weg ist das biogalvanische Element, bei dem die Körperflüssigkeit als Elektrolyt dient und ein Elektrodenpaar, beispielsweise Zn-AgCl, auf die Außenflächen des vergossenen Schrittmachers gebracht wird. Zehn Gramm Zink würden bis zu ihrer vollständigen Auflösung eine Lebensdauer von zehn Jahren ergeben: ein wesentlicher Fortschritt im Vergleich zur heutigen Lebensdauer von etwa zwei Jahren. Das biogalvanische Element hat jedoch eine Spannung von nur 1,1 V. Da sich mehrere Zellen hier nicht hintereinanderschalten lassen, muß man mit einem Gleichspannungswandler arbeiten, was eine leider unvermeidbare Komplikation mit sich bringt.

Schwierigkeiten ergeben sich auch noch bei den sogenannten „Bio“-Brennstoffzellen, bei denen die im Körpergewebe als Stoffwechselprodukt immer vorhandene Glucose oxidiert und so zur Energieerzeugung benutzt wird. Hier erfolgt kein Verbrauch körperfremder Substanzen wie beim biogalvanischen Element, und daher ist die Gefahr unerwünschter Nebenwirkungen durch Metall-

ionen geringer. Für langjährigen Betrieb sind die heutigen Versuchsauführungen solcher Zellen aber noch nicht geeignet, da Körperproteine die katalytisch wirksamen Elektrodenoberflächen allmählich „vergiften“.

Als weitgehend gelöst kann man die Probleme der „Atom-Batterie“ ansehen. Sie wandelt die thermische Energie eines geeigneten radioaktiven Präparats (meistens ^{238}Pu) in einer Thermosäule aus Festkörperelementen in elektrische Energie um. Hauptprobleme waren hier die zuverlässige Einschließung des hochgiftigen Plutoniums und der unbedingte Strahlenschutz sowohl des Organismus als auch der in unmittelbarer Nähe befindlichen elektronischen Bauelemente des Schrittmachers. Ein im Auftrag der Atomic Energy Commission (AEC) entwickelter, bereits mehrfach implantierter Schrittmacher hat die Abmessungen 50 mm × 60 mm × 32 mm und wiegt nur 100 g; als Betriebsdauer werden elf Jahre angegeben.

4. Herzdefibrillation

Die Pumpwirkung des Herzens kommt normalerweise durch die praktisch gleichzeitige Kontraktion der gesamten Kammermuskulatur zustande. Durch Störungen im System der Erregungsfortleitung, beispielsweise infolge äußerer Einwirkung beim elektrischen Unfall, kann die koordinierte Kontraktion unterbunden werden. Einzelne Muskelgruppen ziehen sich willkürlich zusammen, so daß kein Blut mehr gefördert wird. Dieses sogenannte Herzkammerflimmern (Fibrillation) ist ein unmittelbar lebensbedrohender Zustand. Abhilfe kann nur ein kurzzeitiger Herzstillstand und unmittelbar danach gegebenenfalls eine Stimulation durch einen externen Schrittmacher bringen, bis die autonome Herzfunktion wieder einsetzt.

Die Einrichtungen zur Defibrillation sind verhältnismäßig einfach. Ein aufgeladener Kondensator wird über großflächige, auf den Brustkorb aufgesetzte Elektroden entladen. Dabei sind für zuverlässige Defibrillation Energiemengen der Größenordnung 100 Ws erforderlich. Entsprechend der Formel $Q = \frac{1}{2} CU^2$ arbeitet man praktisch mit relativ hohen Spannungen von einigen Kilovolt, wobei der Strom zur Verschleifung des Impulses meistens über eine Induktivität fließt. Die Entladung wird zu einem beliebigen Zeitpunkt durch Zünden eines Thyratrons ausgelöst. Bei dieser Art der Behandlung können allerdings Komplikationen auftreten, wenn zufälligerweise der Defibrillationsimpuls gerade während der schon oben erwähnten „vulnerablen Phase“ der Herzaktion einfällt. Deshalb haben moderne Geräte meistens die Möglichkeit, die Impulsauslösung durch die R-Zacke des EKG zu steuern. Nach einer Verzögerungszeit von 20 ms erfolgt dann die Auslösung innerhalb einer für die Defibrillation optimalen Phase der Herzaktion.

5. Depressorstimulation

Bluthochdruck ist eine der verbreitetsten Zivilisationskrankheiten, und

nicht immer läßt er sich auf medikamentösem Weg vermindern. Man hat versucht, durch Eingriffe in den Blutdruck-Regelmechanismus eine Verringerung der Herzfrequenz und/oder Herzkontraktion zu bewirken und damit auch den Druck zu senken. In den Halsschlagadern (Carotis) befinden sich druckempfindliche Elemente (Sensoren), die den Blutdruck überwachen und Impulsfolgen als Signale an das übergeordnete drucksteuernde Hirnzentrum geben. Wenn man der entsprechenden Nervenbahn (depressor) zusätzliche Impulse zuführt, müßte eine Steuerung (hier eine Senkung) des Blutdrucks möglich sein. Entsprechende Versuche haben auch tatsächlich Erfolg gehabt. Dabei genügt es, die stimulierenden Impulse nur während des Maximums der Pulskurve (Systole), das heißt während etwa ein Viertel der Gesamtzeit einer Blutdruckwelle, wirken zu lassen. Man spart auf diese Weise Energie. Trotzdem ist der Energiebedarf so hoch, daß Impulsgeber mit implantierten Batterien ähnlich den Herzschrittmachern vorerst kaum in Betracht kommen. Man implantiert lediglich die Elektroden, eine Antenne und eine einfache Diodengleichrichtung, während die Energie über einen mit den Impulssalven modulierten 2,2-MHz-Träger von außen eingespeist wird. Mit solchen vorerst noch recht primitiven Einrichtungen hat man schon gewisse Erfolge erreicht. Hier sind gewiß noch interessante Ergebnisse zu erwarten, insbesondere wenn die pulssynchrone Stimulation verwirklicht wird.

6. Blasenstimulation

Bei gewissen Querschnittslähmungen ist die Fähigkeit zur willkürlichen Blasenentleerung verlorengegangen, und der ohnehin schon schwer beeinträchtigte Kranke ist auf ständige Katheterisierung angewiesen. Man hat hier versucht, durch elektrische Stimulation der die Blasenkontraktion bewirkenden Muskulatur zu helfen. Das Problem ist insofern schwierig, als die C-Fasern, die die Blasenmuskulatur innervieren, recht hohe Schwellenwerte haben (s. Abschnitt 1) und bei ihrer Stimulation eine Reihe anderer in der Nähe befindlicher Nervenkomplexe mit aktiviert werden, was nachteilige Folgen haben kann. Beispielsweise kann der Harnleiterschließmuskel (sphincter urethrae) bei gleichzeitiger Blasenkontraktion nicht öffnen, so daß der Urin trotz erfolgreicher Stimulation nicht abfließen kann. Immerhin hat man durch spezielle Elektrodengestaltung (bipolare Wendel) und durch Anwendung mehrerer verteilter Elektroden die unerwünschte Ausbreitung der Reizströme eindämmen können.

Weiterhin war es möglich, die bisher bei Langzeitimplantation von Elektroden in die Blasenwand auftretende Gewebnekrose zu unterbinden, und zwar durch Anwendung „biphasiger“ Impulse, bei denen jeweils die gleiche Ladungsmenge in positiver und in negativer Richtung abgegeben wird. Ein solcher Stimulator erfordert etwa 1 W elektrische Energie, das heißt, ein Betrieb mit implantierter Batterie ist wiederum nicht möglich. Man koppelt



Bild 6. Zu implantierender Teil eines Blasenstimulators (Physico Medical Systems Corporation)

deshalb transkutan über Spulen ein und betreibt mit der gleichgerichteten Spannung einen Impulsgeber, der etwa 20 Impulse je Sekunde mit 1 ms Pulsdauer und etwa 30 V Spitzenspannung liefert. Da die Entleerung der Blase nur in zeitlichen Abständen erfolgt, ist das Gebundensein an eine

äußere Energiequelle im Vergleich zur dauernden Unbequemlichkeit eines Katheters wohl in Kauf zu nehmen. Bild 6 zeigt die zu implantierende Empfangsspule und die acht auf der Blasenaußenwand zu verteilenden Elektroden, von denen je vier entgegengesetzte Polarität haben

7. Schlußbetrachtung

Abschnitte 5 und 6 dieses Beitrags haben Einrichtungen zur Nerven- und Muskelstimulation behandelt, deren Entwicklung noch in vollem Fluß ist. Dabei ergibt sich, wie auch bei manchen anderen medizinisch-technischen Problemen, für den Elektroniker die Gelegenheit zu einer interessanten Zusammenarbeit mit Physiologen zur Klärung der grundsätzlichen Zusammenhänge und mit klinischen Ärzten zur praktischen Verwirklichung von Ideen, die der Heilung kranker Menschen dienen wollen.

Persönliches

W. E. Proebster zum Honorarprofessor an der Universität Karlsruhe ernannt

Dr. W. E. Proebster, Leiter des System-Entwicklungslabors der IBM Deutschland in Böblingen, wurde mit Wirkung vom 14. Februar 1972 zum Honorarprofessor an der Universität Karlsruhe ernannt. Schon seit 1967 hält Dr. Proebster Vorlesungen über „Speicher für digitale Systeme“ an dem von Professor Steinbuch geleiteten Institut Nachrichtenverarbeitung und Nachrichtenübertragung der Universität Karlsruhe.

Im Februar 1956 trat Dr. Proebster in das neugegründete Forschungslaboratorium der IBM in Zürich ein und war dort Projektleiter für Forschungsarbeiten auf dem Gebiet magnetischer Speicher und Rechenbausteine. 1962 wurde er dann als Direktor für Experimentalmaschinen an das Thomas Watson-Forschungszentrum der IBM nach Yorktown Heights, USA, berufen. Seit 1964 ist er Leiter des IBM System-Entwicklungslabors in Böblingen, in dem heute rund 1000 Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker tätig sind. Unter seiner Leitung entstand unter anderem das „IBM System/360/20“. Außer Computersystemen entwickelt dieses Labor auch Betriebssysteme, Sprachübersetzer und Drucker, wobei auch an neuen Technologien der integrierten Halbleitertechnik gearbeitet wird.

R. v. Felgel-Farnholz mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet

Für seine verdienstvolle Tätigkeit als Vorsitzender des Verbandes Vertretungsberechtigter Patentingenieure und Patentassessoren e. V. erhielt Dr. Ing. Richard von Felgel-Farnholz das Bundesverdienstkreuz. Der Verband, dessen Vorsitz er seit 1964 innehat, ist ein freiwilliger Zusammenschluß von mehr als 430 Patentingenieuren, die vorwiegend bei deutschen Industrieunternehmen tätig sind und um deren Berufsausbildung er sich große Verdienste erworben hat. Dr. von Felgel-Farnholz war bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1971 jahrzehntelang Leiter der Patent- und Lizenzabteilung der Fernseh GmbH Darmstadt.

G. Kroll 25 Jahre bei Philips

Am 1.4.1972 feierte Dipl.-Ing. Günter Kroll, Abteilungsleiter Technik der Fernsehgeräteabteilung der Deutschen Philips GmbH Hamburg sein 25jähriges Firmenjubiläum. Günter Kroll war beim Aufbau des Fernsehens im Hause Philips und in Deutschland vom (Nachkriegs-)Anfang an dabei: zunächst im Service, dann in der Fernsehschulung und

seit 1961 in seiner jetzigen Position zu der auch die technische Betreuung der Philips-Antennen-Electronic gehört.

P. Lattermann Marketing Manager bei Distronic

Peter Lattermann leitet seit Januar 1972 das Marketing Management des Distributors Distronic, einer Tochterfirma der Auriema-Gruppe. Außerdem ist er für den gesamten Vertrieb verantwortlich.

Neuorganisation bei der Fairchild Halbleiter GmbH

Sven A. Behrendt wurde ab 15.2.1972 die Verkaufslieferung der Fairchild Halbleiter GmbH für Zentral-Europa übertragen.

Walter Eichner, seit 1.1.1971 Sales Manager für Fairchild Deutschland, wurde ab 15.2.1972 zum Marketing Manager für den Bereich der Bundesrepublik Deutschland ernannt. Er ist seit neun Jahren im Marketing der Elektronik-Industrie tätig.

Der frühere Marketing Manager für Deutschland Günther Wolf, wird als Teilhaber des Distributors Electronic 2000, B. München 13, Tengstr. 6, die Kunden im Raum Bayern und Baden-Württemberg betreuen.

Zum Leiter der europäischen Produkt Marketing Abteilung wurde Ed Farrell ernannt. Die Produkt Marketing Abteilung gibt mit ihren 3 Gruppen (Digitale und Analoge Schaltkreise, Transistoren und Dioden, Kunden-Service und Applikations-Unterstützung) die nötige Unterstützung für den Vertriebsbereich.

Management bei Motorola

Um dem starken Wachstum und den daraus resultierenden Anforderungen an das Unternehmen gerecht werden zu können hat Motorola das Management in entscheidenden Positionen neu besetzt. Der frühere Vize-Präsident der Division Halbleiter, Stephen L. Levy, wurde zum Vize-Präsidenten der New Ventures Division ernannt. Sein Nachfolger in der Gruppe Halbleiter wurde Thomas J. Connors, der bisherige Vize-Präsident des gesamten Unternehmens.

Neu geschaffen wurde die Position des Director of Corporate Staff, in die der bisherige Vize-Präsident der Government Electronics Division berufen wurde. Seine Nachfolge wird Ralph W. Eisner übernehmen.

Die Abteilungen Kraftfahrzeuge, Funkgeräte, Verbraucher-Produkte und Government Electronics wurden einem Senior Vize-Präsidenten Homer L. Marrs, dem bisherigen Vize-Präsidenten der Funkgeräte Division unterstellt. Auf diesem Posten wurde John F. Mitchell sein Nachfolger.

Spannungs-Normal

Extrem stabile elektrische Gleichspannungen mit Hilfe des Josephson-Effekts

Brian D. Josephson sagte als 22-jähriger Student an der University Cambridge in England schon 1962 voraus, daß zwei sich berührende Supraleiter erstaunliche elektrische Eigenschaften haben müßten. Setzt man einen Niobdraht mit einer feinen Spitze auf ein Niobplättchen und kühlt man diese Kontaknanordnung in flüssigem Helium auf etwa -269°C ab, dann erhält man ein besonders einfaches Josephson-Element. Schickt man einen elektrischen Gleichstrom hindurch, dann entstehen hochfrequente Schwingungen mit Frequenzen bis zu einigen Gigahertz. Dabei zeigt sich, daß der Quotient aus der Frequenz f und der an dem Kontakt liegenden Gleichspannung U eine Naturkonstante ist gemäß der einfachen Beziehung $f/U = 2e/h$ (e = elektrische Elementarladung, h Plancksche Konstante, die darauf hinweist, daß es sich hier um einen Quanteneffekt handelt). Diese Spannungs-Frequenz-Beziehung nutzt man zur Herstellung extrem stabiler Gleichspannungen aus, indem man mit Hilfe eines Mikrowellensenders zusätzlich in das Josephson-Element eine Hochfrequenzschwingung einkoppelt. Dadurch entstehen Gleichspannungen, deren Konstanz nur von der Genauigkeit der Senderfrequenz abhängt. Bisher lassen sich nach diesem Prinzip zwar nur Gleichspannungen von etwa 1 mV erzeugen, die aber nach den klassischen Methoden mit hoher Genauigkeit mit der Spannungseinheit 1 V verglichen werden können.

An dieser hohen Genauigkeit sind insbesondere Staatsinstitute interessiert, die für die Normalien der Maße verantwortlich sind. Deshalb hat die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig eine umfangreiche Meßanlage aufgebaut und in Betrieb genommen, mit der man das genaue Maß für die elektrische Spannung über lange Zeit besser als bisher konservieren kann. Damit überall in der Welt mit demselben Maß gemessen werden kann, müssen die Staatsinstitute der verschiedenen Länder ihre „Maßstäbe“ miteinander vergleichen. Das läßt sich für die elektrische Spannung mit dem „Josephson-Verfahren“ erheblich eleganter und genauer als bisher durchführen. Neben der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Deutschland besitzen die Staatsinstitute in den USA, in England und in Australien ähnliche Meßanlagen.

Abgesehen von dieser speziellen Aufgabe, die eine interessante Verknüpfung von Methoden der klassischen Physik mit der Quantenphysik ist, sind besonders die Atomphysiker an einem möglichst genauen Wert für den erwähnten Quotienten e/h interessiert. Er läßt sich mit Hilfe des Josephson-Effekts wesentlich genauer bestimmen, als es bisher möglich war.

PIP – ein neues AV-System für Unterricht und Ausbildung

Das neue audiovisuelle System Programmed Individual Presentation (PIP) zur Unterweisung einzelner Personen oder kleiner Gruppen hat Philips auf der Didacta 1972 in Hannover zum ersten Male in der Bundesrepublik der Öffentlichkeit vorgestellt. Dieses System bietet besondere Vorteile für die Information und die fachliche Unterweisung in Industrie, Handel und Werbung, da die Wiedergabe-einrichtung leicht transportabel ist und sich deshalb auch direkt am Ar-

beitsplatz benutzen läßt (Bild 1). Darüber hinaus kann es ein wertvolles Hilfsmittel bei der Herstellung und didaktischen Erprobung von Software sein.

Die Ein-Flügel-Umlaufblende wird über einen unabhängigen Motor angetrieben und rotiert unabhängig von der Filmgeschwindigkeit konstant mit 54 U/s. Durch eine elektrische Abhängigkeitsschaltung ist sichergestellt, daß der Filmtransport in jedem Fall nur während der Abdeckung des Strahlengangs durch die Umlaufblende (Dunkelphase) erfolgt. Die Unabhängigkeit der Blendendrehzahl von der Filmgeschwindigkeit hat den Vorteil, daß auch bei hoher Leucht-

dichte des Bildes kein Flimmern auftritt und daß weiterhin die Helligkeit des projizierten Bildes bei jeder Filmgeschwindigkeit und auch bei Standbildprojektion konstant ist.

Als „Bildschirm“ dient eine im oberen Teil des Cassettescopes (Bild 2) eingebaute Fresnel-Linse (Diagonale 20 cm). Dadurch ist bei Tageslicht ebenso wie bei Kunstlicht die einwandfreie Betrachtung des Bildes möglich. Die Tonwiedergabe erfolgt entweder über den eingebauten Lautsprecher oder über einen oder zwei Kopfhörer. Weitere (vorläufige) technische Daten sind in Tab. I zusammengestellt.



Bild 1. Cassettescope „LCH 2020“ beim Einsatz

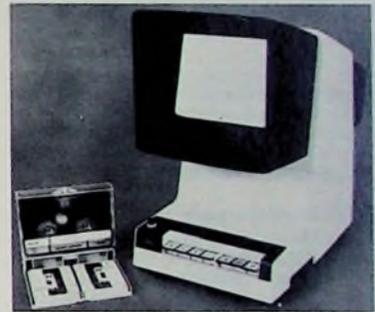


Bild 2. Wiedergabegerät für das PIP-System von Philips

beitsplatz benutzen läßt (Bild 1). Darüber hinaus kann es ein wertvolles Hilfsmittel bei der Herstellung und didaktischen Erprobung von Software sein.

1. Cassettescope „LCH 2020“

Das Wiedergabegerät Cassettescope „LCH 2020“ ist dadurch gekennzeichnet, daß Bild und Ton in zwei getrennten, handlichen Kassetten untergebracht sind, die sich auf einfache Weise einlegen lassen. Die Super-8-Filmkassette faßt 15 m Film mit 3600 Einzelbildern. Das Tonband einer Compact-Cassette C 60 (30 min Laufzeit) trägt auf einer Spur den Begleitton (Sprache und/oder Musik) und auf der anderen, parallel laufenden Spur Steuerimpulse für den Ablauf des Films. Bild und Ton sind so miteinander verkoppelt, daß jeder Steuerimpuls über ein elektromagnetisch gesteuertes Doppel-Greifsystem den Film um ein Bild weiterschaltet. Die Anzahl der Impulse je Langeneinheit des Tonbandes ist somit ein Maß für die Laufgeschwindigkeit des Films. Dementsprechend lassen sich die unterschiedlichsten Filmgeschwindigkeiten zwischen Einzelbildschaltung (Standbild) oder Intervallbildfolge mit unterschiedlichen Zeitfolgen und Laufbild bis zu 24 B/s erreichen. In vielen Fällen wird man Bewegungsabläufe mit 12 B/s wiedergeben können oder langsame Bewegungen sogar mit nur 6 oder 4 B/s. Durch Ausnutzung dieser Möglichkeiten lassen sich erhebliche Einsparungen an Filmmaterial, Produktions- und Kopierkosten erreichen.

Tab. I. Vorläufige technische Daten des Cassettescope „LCH 2020“

Bildteil	
Bildschirm:	Fresnel-Linse, 160 mm X 120 mm
Objektiv:	1,5/15 mm
Projektionslampe:	Halogen-Glühlampe 6853, 12 V/75 W (Lebensdauer etwa 1000 Stunden)
Filmkassette „LCH 2020“:	15 m Super-8-Film (Farbe oder S-W)
Filmgeschwindigkeit:	0, 24 B/s
schneller Vor- und Rücklauf:	54 B/s
Tonteil:	
Tonkassette:	Compact-Cassette C 60 (Low Noise)
Randgeschwindigkeit:	4,75 cm/s
Laufzeit:	30 min
Spuren:	1 und 2 Kommentar und/oder Musik 3 frei 4 Steuerimpulse
Synchronisation:	32,5-ms-Impulse, mit 1000 Hz moduliert
Übertragungsbereich:	80 .. 10 000 Hz
Gleichlaufschwankungen:	$\pm 0,3 \%$
Verstärker-Ausgangsleistung:	500 mW
Lautsprecherimpedanz:	5 Ohm
Kopfhöreranschlüsse:	2 (je 300 Ohm)
Stromversorgung:	110, 120, 220, 240 V, 50/60 Hz
Abmessungen:	23 cm X 40 cm X 40 cm (B X H X T)
Gewicht:	9 kg

Die Dauer der Programme wird durch das Tonband in der Compact-Cassette bestimmt (bei Verwendung einer C 60-Cassette also maximal 30 min). Die Super-8-Filmkassette faßt 15 m Film mit 3600 Einzelbildern, die bei normaler Filmgeschwindigkeit etwa 2 1/2 min Spieldauer entsprechen. Beim Cassettescope des PIP-Systems lassen sich diese 3600 Bildfelder beliebig auf die 30 Minuten Spielzeit verteilen, und diese Variationsmöglichkeiten des Filmablaufs sind der Grund für die Wirtschaftlichkeit des Systems. Es kann deshalb in Zukunft durchaus rationeller sein, fertige Filme, Dia-Serien, Filmstreifen und andere, durch Ton ergänzte Filmprogramme für das PIP-System umzuspielen.

2. Synchronisation

Die Synchronisation (oder besser Koordination) der Bild- und Toninformationen erfolgt durch auf der Steuerimpulsspur des Tonbandes aufgezeichnete und frei wählbare Folgen von Impulsen (Dauer 32,5 ms \pm 2%), die mit 1000 Hz \pm 2% sinusförmig moduliert sind. Bei der Herstellung des Master Tape können diese Impulsfolgen mit Hilfe des für das PIP-System entwickelten Impulsgenerators „LCH 2025/00“ zwischen 1 und 24 Impulsen je Sekunde in Stufen zu je 1 Impuls je Sekunde oder kontinuierlich einstellbar zwischen 1 Impuls je Sekunde bis 1 Impuls je 30 Sekunden aufgezeichnet werden. Damit ergeben sich Filmgeschwindigkeiten bis zu 24 B/s oder für Standbildwiedergabe bis zu 30 Sekunden Ton je Einzelbild. Über

die Taste „Single Puls“ läßt sich unabhängig davon einem Einzelbild auch eine beliebig lange Tonzeit zuordnen. Der Mindestabstand der Impulse ist durch die höchste Bildfrequenz gegeben, also beispielsweise 19 ms für 18 B.s. Die Elektronik des Projektors wandelt die vom Tonband abgenommenen Steuerimpulsfolgen so um, daß sie das Greifersystem des Filmtrans-

portmechanismus steuern können. Zugleich sorgt ein von der Umlaufblende gesteuerter Reed-Kontakt dafür, daß der Filmtransport nur während der Dunkelphase erfolgt.

2. der Reed-Kontakt muß geschlossen sein, so daß Steuerimpulse auch die Basis von T 12 ansteuern können.

Sind beide Voraussetzungen erfüllt, und das ist nur während der Dunkelphase der Umlaufblende der Fall, dann

liefert der Univibrator über T 12 einen Impuls von 7 ms Dauer. Dieser Impuls steuert die Basis des Magnet-Treibers T 13 an, der für diese Zeitdauer eine auf dem Permanentmagneten für die Schaltung des Greifersystems angebrachte Spule so erregt, daß der resultierende magnetische Fluß herabgesetzt wird. (Auf weitere mechanische Einzelheiten der Steuerung des Greifersystems einzugehen, ist hier nicht möglich.) Die Rückflanke des 7-ms-Impulses von T 12 setzt den bistabilen Multivibrator T 8, T 9 wieder zurück, so daß die Elektronik zur Verarbeitung des nächsten Steuerimpulses bereit ist.

Der NF-Verstärker ist in seiner Schaltung weitgehend konventionell. Dem zweistufigen Vorverstärker T 15, T 16 hinter dem Hörkopf folgt über den Lautstärkereglern R 95 die Treiberstufe T 18 für die Gegentakt-Endstufe T 17, T 19. Sie gibt maximal 500 mW Ausgangsleistung an den eingebauten Lautsprecher ab. Über Schallbuchsen ist der Anschluß zweier Kopfhörer (Impedanz je 300 Ohm) möglich.

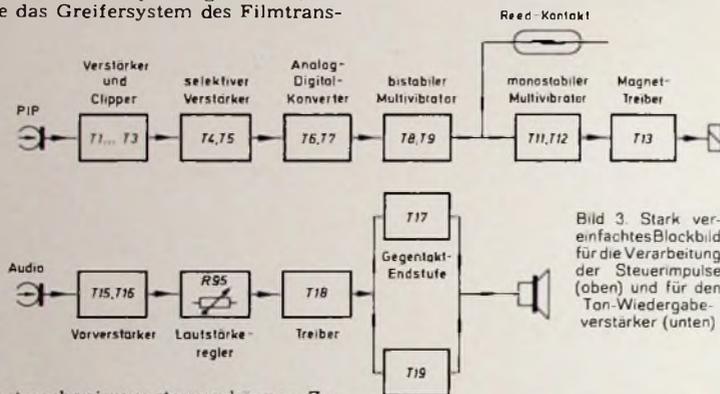


Bild 3. Stark vereinfachtes Blockbild für die Verarbeitung der Steuerimpulse (oben) und für den Ton-Wiedergabeverstärker (unten)

portmechanismus steuern können. Zugleich sorgt ein von der Umlaufblende gesteuerter Reed-Kontakt dafür, daß der Filmtransport nur während der Dunkelphase erfolgt.

3. Prinzipschaltung

Die Auswertung der Steuerimpulse für die Betätigung des Greifersystems sei in ganz großen Zügen an Hand eines Blockbildes (Bild 3) erläutert.

Die von der Steuerimpulsspur des Tonbands abgenommene und mit 1000 Hz sinusförmig modulierten Impulse werden in dem dreistufigen Verstärker T 1, T 2, T 3 verstärkt und zugleich scharf begrenzt, indem man die Transistoren mit herabgesetzter Speisespannung betreibt und den Transistor T 3 stark übersteuert. Dadurch erhält man am Ausgang von T 3 annähernd rechteckförmige Impulse konstanter Amplitude für die Ansteuerung des selektiven Verstärkers T 4, T 5 über ein RC-Glied (100 kOhm, 10 nF), der nur Signale im Frequenzbereich 850 ... 1150 Hz verstärkt. Die Impulsfolgen steuern über ein RC-Glied (0,1 µF 10 kOhm) die Basis des Transistors T 6 im Analog-Digital-Konverter an. Eine Diode verhindert, daß die Basis zu hohe negative Spannungen erhält. T 6 wird leitend, wenn an seiner Basis ein positives Signal liegt, das heißt, wenn Impulse eintreffen. Liegt kein Signal an, dann wird der Kollektor von T 6 positiv, und das Kollektorpotential von T 7, der dann leitend wird, ist Null. Trifft ein Signal ein, dann ist das Kollektorpotential von T 6 Null und das von T 7 positiv. Der bistabile Multivibrator T 8, T 9 (Flip-Flop) wird durch die Rückflanke des von T 7 gelieferten Impulses in die andere Stellung gekippt, das heißt, T 8 ist in Stellung Aus und T 9 in Stellung Ein.

Dem bistabilen Multivibrator ist ein monostabiler Multivibrator (Univibrator) T 11, T 12 nachgeschaltet. Er kann nur getriggert werden, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind:

1. Der bistabile Multivibrator T 8, T 9 muß umgeschaltet haben, das heißt,

Zur Internationalen Frankfurter Frühjahrsmesse (5.-9.3.1972) erfüllte Sennheiser electronic einen langgehegten Wunsch zahlreicher Gitarrenisten: Die „Funk-Gitarre“ wird nicht durch ein hinderliches Anschlußkabel mit dem zugehörigen Verstärker verbunden, sondern sie verwendet die drahtlose Mikroport-Technik. Benutzt wird dazu der vieltausendfach verbreitete Mikroport-Sender „SK 1008“ mit dem zugehörigen Mikroport-Empfänger „EM 1008“. Beide Geräte sind vom Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) der Deutschen Bundespost geprüft und freigegeben. In zwei Ausführungsformen wird diese neue Technik geliefert, und zwar für eine serienmäßige Ausrüstung der Gitarren und für eine Nachrüstung mit Unterbringung des Senders in einem Köcher.

1. Autarke Original-Ausrüstung

Mehrere europäische Gitarren-Hersteller, darunter die Firmen Framus, Höfner, Hopf & Co. und Hoyer, haben sich entschlossen, den Mikroport-Sender „SK 1008“ serienmäßig in bestimmte Gitarrentypen einzubauen oder in diesen Gitarrentypen eine entsprechende Unterbringungsmöglichkeit vorzusehen. So ergibt sich eine erfreuliche kompakte Ausführung, weil die Gitarrensaiten – entsprechend einer Sennheiser-Schutzrechtsanmeldung – zugleich als Antenne verwendet werden, so daß keine getrennte Antenne anzubringen ist. Bei dieser Lösung ist vielfach auch schon die Möglichkeit der Anbringung eines Schwanenhals-Richtmikrofons „MD 408 N“ vorgesehen, so daß der Gesang und das Gitarrenspiel übertragen werden. Das richtige Lautstärkeverhältnis zwischen Gesang und Gitarrenspiel kann mit Mischreglern an der Gitarre eingestellt werden.

2. Nachrüst-Lösung mit Köcher

Wer bereits eine Elektrogitarre besitzt, auf deren „Sound“ er in der Regel schwört, wird nicht sehr begeistert sein, wenn an seiner Gitarre herumgefräst oder gebohrt wird, um den Mikroport-Sender nachträglich einzubauen. Deshalb wurde dafür in Zusammenarbeit mit der Firma Georg Walther in Mittenwald eine Nachrüst-Lösung geschaffen, die überhaupt keine Eingriffe in die Gitarre nötig macht, sofern nicht zusätzlich auch hier ein Mikrofon an der Gitarre montiert werden soll, um auch den Gesang des Künstlers drahtlos zu übertragen. Bei dieser Nachrüst-Lösung wird der Mikroport-Sender „SK 1008“ in einem Köcher befestigt, der am rückseitigen Ende des Gitarren-Tragriemens angebracht ist. Die Wurfantenne des Senders ist in den Tragriemen eingenaht, so daß sie auch bei dieser Lösung nicht stört. Die an der Gitarre bereits vorhandene Anschlußbuchse wird über ein kurzes Spezialkabel mit dem Mikroport-Sender verbunden.

Das solcherart bei den beschriebenen Lösungen vom Mikroport-Sender abgestrahlte Signal wird dann von einem serienmäßigen Mikroport-Empfänger „EM 1008“ aufgenommen und über eine Anschlußleitung „MA 5 NM“ auf einen handelsüblichen Verstärker übertragen, der sonst auch den Anschlußstecker der drahtgebundenen Elektrogitarre aufgenommen hätte. Da von der Deutschen Bundespost insgesamt drei Frequenzen für diese Zwecke zur Verfügung gestellt wurden, können innerhalb einer Band bis zu drei derartige Übertragungswege gleichzeitig betrieben werden. Damit ist für zahlreiche Anwendungsfälle eine interessante zusätzliche technische Möglichkeit geschaffen worden.

Technische Verfahren zur Katodenzerstäubung

Die Katodenzerstäubung ermöglicht das Aufbringen dünner Schichten auf Trägermaterial verschiedenster Art. Obwohl die Beschichtung dabei langsamer erfolgt als beim Eindampfungs- oder Galvanikprozeß, bietet die Katodenzerstäubung beim Aufbringen von Metallen, Halbleiter- und Isolierschichten wegen der guten Haftfähigkeit Vorteile. Sie eignet sich unter anderem für die Herstellung einiger elektronischer Bauelemente, besonders für die von Dünnschichtschaltungen.

Glimmentladung unter Gleichspannung

Bei der Glimmentladung, dem einfachsten und zugleich ältesten Verfahren zur Katodenzerstäubung, werden in einem an eine Vakuumpumpe angeschlossenen Gefäß zwei Elektroden angebracht. Die Katode besteht aus dem zu zerstäubenden Metall, und die Anode ist das zu beschichtende

Substrat (Bild 1). Nach Herstellen eines Vakuums ($<10^{-4}$ Torr) wird ein Edelgas, meistens Argon, eingelassen, bis ein Druck von 10^{-2} bis 10^{-1} Torr erreicht ist. Bei einer Elektrodenspannung von einigen kV schlagen die ionisierten Edelgasatome mit genügender Energie auf die Katode, um dort Metallatome herauszulösen, die in alle Richtungen, also auch auf die Anode, geschleudert werden.

Die für den Zerstäubungsvorgang notwendige Mindestenergie beträgt 12 bis 35 eV; sie ist mehr vom Katodenmaterial als von der Art der Gasfüllung abhängig. Als Wirkungsgrad der Zerstäubung bezeichnet man allgemein das Verhältnis der Zahl der ausgeschlagenen Atome zu der Zahl der auftreffenden Ionen. Dieser Wirkungsgrad ist abhängig von der Art und der Energie der Ionen, vom Einfallswinkel sowie von der Art, dem kristallografischen Zustand und der Temperatur der Katode. Der Gasdruck spielt nur bei mehr als 3×10^{-3} Torr eine Rolle. Das Zusammenwirken der verschiedenen Einflüsse läßt sich durch Kurvenscharen ausdrücken [1].

Bis auf 10^{-2} Torr zu senken. Die hohe Betriebsspannung (3...5 kV) erfordert die Verwendung von parallel angeordneten Elektroden, deren Abstand 1...3 cm betragen muß. Da die freie Weglänge der Partikel aber bei 10^{-2} Torr nur etwa 5 mm beträgt, wird der Schichtenaufbau an der Anode durch häufige Zusammenstöße mit Argonmolekülen verlangsamt.

Außerdem kann die aufzubauende Schicht verunreinigt werden, wenn die Partikel mit Restgasmolekülen (H_2 , O_2 , N_2 , H_2O , NH_3) reagieren. Durch absichtliches Zugabe von Stickstoff kann dieser Vorgang bei der Herstellung von Widerstandsschichten aus Tantalnitrid ausgenutzt werden. Dieses Verfahren stellt zur Zeit das wesentlichste Anwendungsgebiet der Zerstäubung durch Glimmentladung unter Gleichspannung dar. Bei den meisten anderen Anwendungen kommen das Hochfrequenz- oder das Triodenverfahren zum Einsatz.

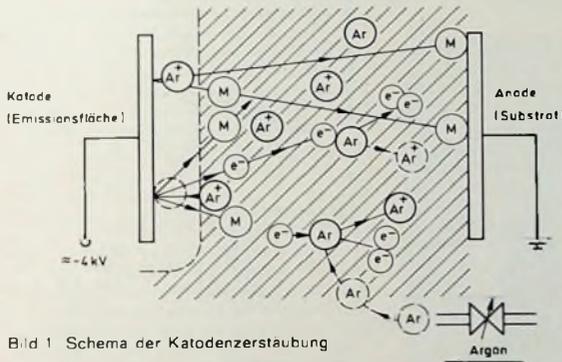


Bild 1 Schema der Katodenzerstäubung

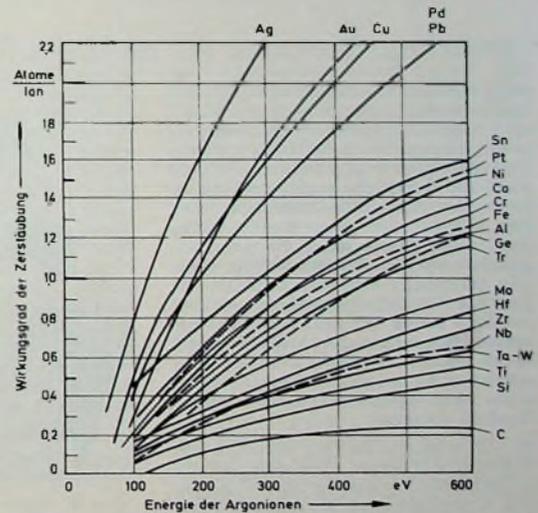


Bild 2 Wirkungsgrad (Atome/Ion) in Abhängigkeit der Energie der Argonionen bei unterschiedlichem Katodenmaterial

Substrat (Bild 1). Nach Herstellen eines Vakuums ($<10^{-4}$ Torr) wird ein Edelgas, meistens Argon, eingelassen, bis ein Druck von 10^{-2} bis 10^{-1} Torr erreicht ist. Bei einer Elektrodenspannung von einigen kV schlagen die ionisierten Edelgasatome mit genügender Energie auf die Katode, um dort Metallatome herauszulösen, die in alle Richtungen, also auch auf die Anode, geschleudert werden.

Die für den Zerstäubungsvorgang notwendige Mindestenergie beträgt 12 bis 35 eV; sie ist mehr vom Katodenmaterial als von der Art der Gasfüllung abhängig. Als Wirkungsgrad der Zerstäubung bezeichnet man allgemein das Verhältnis der Zahl der ausgeschlagenen Atome zu der Zahl der auftreffenden Ionen. Dieser Wirkungsgrad ist abhängig von der Art und der Energie der Ionen, vom Einfallswinkel sowie von der Art, dem kristallografischen Zustand und der Temperatur der Katode. Der Gasdruck spielt nur bei mehr als 3×10^{-3} Torr eine Rolle. Das Zusammenwirken der verschiedenen Einflüsse läßt sich durch Kurvenscharen ausdrücken [1].

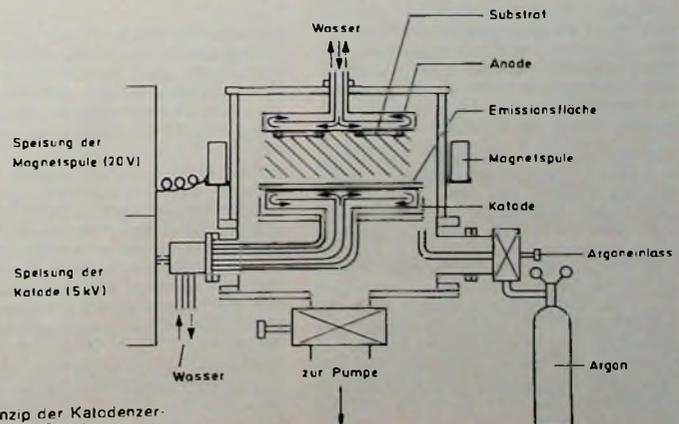


Bild 3. Prinzip der Katodenzerstäubung unter Gleichspannung

Glimmentladung unter hochfrequenter Wechsellspannung

Der Aufbau der Anlage für die Glimmentladung unter Wechsellspannung (Bild 4) ähnelt der im Bild 3. Anstatt der Gleichspannung wird hier eine Wechsellspannung (> 1 MHz) von 2 bis 4 kV_{eff} an die Elektroden gelegt, was eine Katodenzerstäubung noch bei einem Gasdruck von 10^{-3} Torr ermöglicht. Bei gleichzeitiger Verwendung eines Magnetgleichfeldes kann dieser Druck sogar auf 10^{-4} Torr gesenkt werden. Die freie Weglänge der ausgestoßenen Teilchen beträgt dann etwa 50 cm.

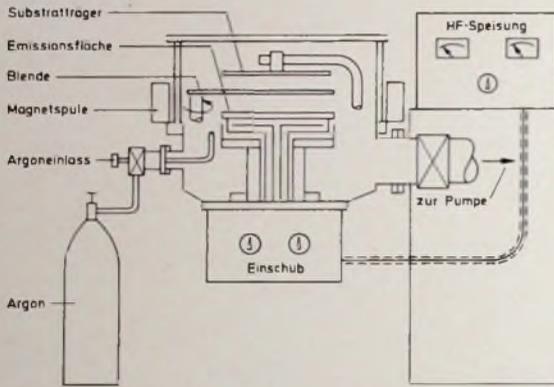


Bild 4 Prinzip der Katodenzerstäubung unter Wechsellspannung

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt hauptsächlich darin, daß auch Isolierstoffe zerstäubt werden können. Wenn eine negative Halbwelle an einer mit einer Isolierschicht bedeckten Emissionselektrode liegt, wird diese Schicht zunächst durch die positiven Argonionen zerstäubt. Ihre Oberfläche wird sich jedoch dabei rasch positiv aufladen, so daß die Ionen nicht mehr angezogen werden. Wenn aber die positive Halbwelle einsetzt, dann ist die positive Oberflächenladung größer, die im Plasma befindlichen Elektronen werden angezogen und heben die durch die Ionen entstandene Ladung wieder auf. Bei der nächsten Halbwelle kann dann ein erneuter Ionenbeschuss einsetzen.

Es ist möglich, das zu besprühende Substrat auf einer drehbaren Platte so anzuordnen, daß es nacheinander von verschiedenen Emissionsflächen besprützt werden kann. Die nicht benötigten Emissionsflächen werden mit einer Blende abgedeckt, mit der man auch die aufzubringenden Flächen begrenzen kann. Dieses Verfahren ermöglicht es, Kondensatoren durch wechselweise Leit- und Isolierbeschichtung herzustellen.

Industrielle Anlagen dieser Art arbeiten gemäß den internationalen Postbestimmungen auf den Frequenzen 13,56 oder 27,20 MHz mit Leistungen von etwa 1 kW. Die Emissionsflächen sind meistens kreisförmige Platten von 0,5 bis 6,5 mm Dicke mit einem Durchmesser von 10 bis 20 cm. Bild 5 zeigt die bei diesen Anlagen typische Abhängigkeit der Geschwindigkeit der Beschichtung von der Hochfrequenzleistung. Es ist zu ersehen, daß die Beschichtungsgeschwindigkeit für Isoliermaterialien viel geringer ist, als die für Metalle.

Triodenverfahren

Bei dem Zerstäubungsverfahren nach Bild 6 enthält die Vakuumglocke außer dem zu besprühenden Substrat eine beheizte Katode (Wolfram, 2500 °C), eine meist zylinderförmige Anode und die Emissionsfläche. Die aus der Katode austretenden Elektronen werden durch eine Anodenspannung von etwa 100 V beschleunigt. Ein durch die ringförmige Spule erzeugtes Magnetfeld verlängert die Elektronenbahnen, indem es ihnen einen spiralförmigen Verlauf gibt. Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Ioni-

bar sind (Pb-Fe, Ag-Fe, Cu-Mo). Auch das Verschweißen solcher Metalle ist möglich, wenn durch entsprechende Verteilung der Vorspannung an den Emissionskörpern entweder das eine oder andere Metall oder beide Metalle zerstäubt werden.

Ein wesentlicher Vorteil des Triodenverfahrens gegenüber dem Verfahren mit einer Emissionsfläche ist die bei gleicher Speiseleistung höhere Beschichtungsgeschwindigkeit. Bild 8 zeigt die Abhängigkeit der Beschichtungsgeschwindigkeit vom Polarisationsstrom am Emissionskörper für verschiedene Metalle. Bei -1000 V Vorspannung beträgt dieser Strom etwa 300 mA.

Bei allen erwähnten Verfahren ist die aufgebrauchte Schicht nicht vollkommen rein, da bei der Beschichtung Argonmoleküle mit eingeschlossen werden. Durch Beheizen des Substrates können solche Verunreinigungen verringert werden. Beim Triodenverfahren

Bild 5 Beschichtungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit der HF-Leistung für verschiedene leitende und nichtleitende Schichtmaterialien

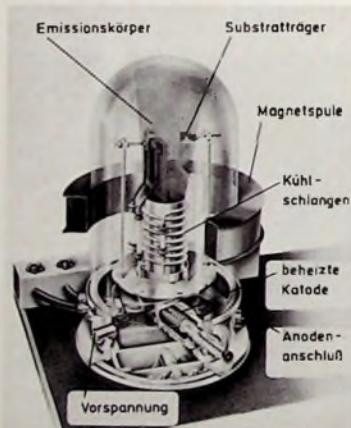
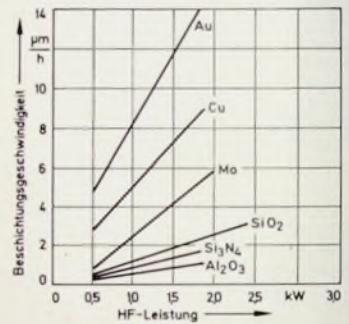


Bild 6 Anlage für Katodenzerstäubung nach dem Triodenverfahren (CIT Alcatel)

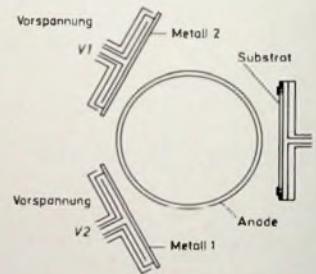


Bild 7 Schema der Katodenzerstäubung nach dem Triodenverfahren

sierung der Argonmoleküle, und das Plasma wird durch das Magnetfeld in der Mitte der Anlage konzentriert. Die Emissionsfläche oder Katode, die von den Ionen zerstäubt wird, liegt an einer negativen Spannung von 300 bis 1000 V.

Da die Emissionsfläche nicht, wie bisher, als aktive Elektrode den Ionisationsvorgang aufrechterhält, kann man ihr beliebige Formen und Stellungen gegenüber der Anode geben. So ist es möglich, einen stabförmigen Emissionskörper (Katode) mit einem auf der Innenseite zu besprühenden Hohlzylinder, das heißt der Anode, zu umgeben.

Weiterhin kann man mit mehreren Emissionsflächen verschiedener Art arbeiten (Bild 7) und so Metalle mischen, die an sich nicht ineinander lös-

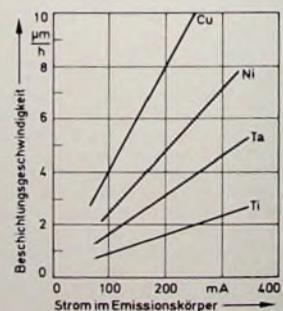


Bild 8 Beschichtungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit des Stromes im Emissionskörper beim Triodenverfahren (Anodenstrom 7 A, Abstand von Emissionsfläche zum Substrat 5 cm, Druck 10^{-3} Torr)

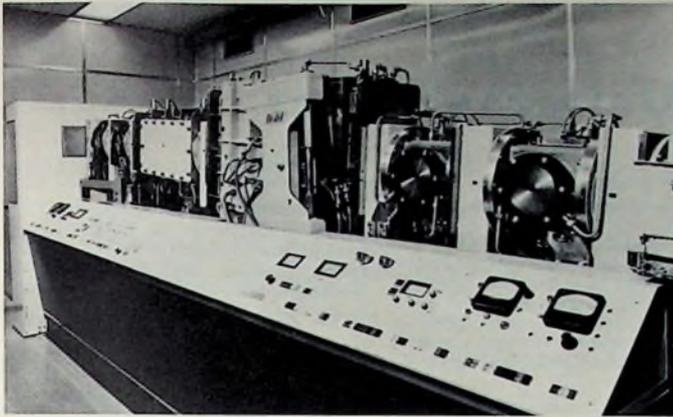


Bild 9 Industrielle Anlage für Katodenzerstäubung mit mehreren Zerstäubungskammern (CIT Alcatel)

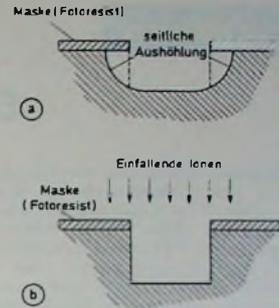


Bild 10 Halbleitersbearbeitung durch a) chemisches Ätzen und b) Katodenzerstäubung

ren besteht die besonders bei nicht warmbeständigen Substraten günstige Möglichkeit der Rückzerstäubung (bias sputtering). Dazu legt man an die entstehende Schicht eine geringe negative Vorspannung (50 bis 100 V). Die dadurch angezogenen Argonionen zerstäuben die Gasmoleküle. Bei der Herstellung von dielektrischen Schichten ist das Triodenverfahren nicht vorteilhaft, da es schwierig ist, mit hochfrequent vorgespannten Emissionskörpern zu arbeiten. Bei reaktiver Zerstäubung ist es nur bedingt brauchbar, da der Heizfaden besonders bei Vorhandensein von Sauerstoff angegriffen wird. Dagegen ist das Auftragen von Wasserstoff- und Stickstoffverbindungen möglich.

Bei industriell gefertigten Einzelanlagen beträgt der Durchmesser der Vakuumblocke etwa 30 cm. 1 m. Zur Fertigung von Dünnschichtschaltungen wurden auch automatische Anlagen zur Mehrfachbesprühung entwickelt (Bild 9). Die zu metallisierenden Substrate werden über mehrere Schleusen in den ersten Zerstäubungsraum gebracht und dann automatisch weitergeführt, wobei für die Druckunterschiede in den einzelnen Zerstäubungskammern Sperrschieber und individuelle Vakuumpumpen vorhanden sein müssen. Eine solche Anlage ermöglicht eine hohe Wiederkehrgenauigkeit der Schichteigenschaften, was besonders bei der Herstellung von Widerständen aus β -Tantal wichtig ist.

Anwendungen

In der Fertigung von Bauteilen für die Elektronik wird die Katodenzerstäubung hauptsächlich bei der Herstellung von Dünnschichtschaltungen eingesetzt [2], wo sie wegen der guten Haftfähigkeit bei der Auftragung von Leiterbahnen, Widerständen und Kondensatoren angewandt wird. Bei der Metallisierung von Substraten, an denen Lötflächen befestigt werden, wurde eine Reißfestigkeit von 10 kg/mm² gemessen [1]. Eine weitere Anwendung ist die Metallisierung von piezoelektrischen Kristallen.

Auch beim uniformen oder selektiven Abtragen von dünnen Schichten wird die Katodenzerstäubung angewandt. So kann die Oberfläche eines Substrates vor der Metallisierung gereinigt

werden, indem man sie mit Ionen beschießt. Bei der Herstellung von integrierten Schaltungen kann die Katodenzerstäubung auch den chemischen Ätzvorgang ersetzen, bei dem seitliche Aushöhlungen unter der Fotoresistschicht entstehen können (Bild 10a), wodurch die Ausnutzbarkeit der Oberfläche verringert wird. Bei Ionenätzung (Bild 10b) wird das Halbleitermaterial sehr viel regelmäßiger abge-

tragen. Obwohl die Erosionsgeschwindigkeit um eine Größenordnung niedriger liegt als beim chemischen Prozeß, und obwohl nach dem Ionenbeschuß die Fotoresistschicht schwer zu entfernen ist, setzt sich hier, wie auf anderen Gebieten, die Katodenzerstäubung immer mehr durch.

Schrifttum

- [1] Bessot, J.-J.: La pulvérisation cathodique, mise en oeuvre et applications. Firmenschrift von CIT-Alcatel, Montrouge, Frankreich.
- [2] Delfs, H.: Hybridschaltungen - Dünnschichttechnik. Internat. Elektron. Rdsch., Rd. 25 (1971) Nr. 6, S. 145-149.

Simulation - Hilfsmittel für die Entscheidungsfindung

Bei der Simulation mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung geht man von der Grundidee aus, ein reales Problem, das man untersuchen möchte, aber aus welchen Gründen auch immer in der Praxis nicht untersuchen kann, auf ein Modell abzubilden. Ist diese Abbildung gut gelungen, lassen sich aus dem Verhalten des Modells beim Einwirken verschiedener Einflußgrößen Rückschlüsse auf das Verhalten des Realproblems ziehen. Variiert man nun diese Einflüsse, erhält man eine große Menge von Daten, an Hand derer das untersuchte Problem einem Optimum angenähert werden kann. Die Simulation führt also nicht direkt zum optimalen Ergebnis, sondern liefert nur statistische und quantitative Aussagen über den Ablauf eines bestimmten Systems.

Dazu ein konkretes Beispiel: Beim Dimensionieren von Nachrichtenvermittlungssystemen kommt es darauf an, die Anzahl der Vermittlungseinrichtungen und Leitungswege so zu bestimmen, daß zum Beispiel die Besetztfälle ein vorgegebenes Maß nicht überschreiten. Bei der Simulation werden nun einige tausend künstlich erzeugte „Gespräche“ geführt und die Anzahl der Besetztfälle, Wartezeiten und dergleichen registriert. Spielt man dieses Modell mit geänderten Parametern oft genug durch, hat man mit den gewonnenen Daten eine handfeste Unterlage für den optimalen Aufbau des untersuchten Systems. Ähnliche quantitative Aussagen benötigt man beispielsweise bei Problemen des Verkehrs, von Fabrikationsabläufen, Fördersystemen, organisatorischen Abläufen und der Lagerhaltung.

Die statistischen Daten für solche Probleme erhält man über Simulationsprogramme, wie sie zum Beispiel von Siemens mit dem Programmpaket SIAS herausgebracht wurden. Mit der neuen Simulationssprache SIAS (Siemens-Ablauf-Simulator) können entsprechende Programme schnell und einfach geschrieben werden. SIAS besteht im wesentlichen aus einer Reihe von vordefinierten problemorientierten Sprachelementen. Das bedeutet, daß Routinen, die in jedem Simulationsprogramm vorkommen (beispielsweise das Erstellen einer Warteschlangen-Statistik) nicht für jedes Programm neu formuliert und programmiert werden müssen. Braucht der Anwender eine derartige Routine, so setzt er nur das entsprechende Sprachelement ein. Außer der SIAS-Kenntnis sind dazu keine Maschinenkenntnisse und keine Programmiererfahrung nötig.

SIAS hat insgesamt 34 verschiedene Sprachelemente (Makrobefehle), die sich aus rund 35 000 Einzelbefehlen (in Assembler) zusammensetzen. Jedes mit Hilfe von SIAS geschriebene Simulationsprogramm besteht aus einer Kombination dieser 34 Elemente, wobei jedes Sprachelement so oft wie nötig in einem Programm verwendet werden darf. Das Gesamtprogramm wird lediglich durch die Größe des Kernspeichers begrenzt.

Da SIAS in Overlay-Technik aufgebaut ist, das heißt, nur die jeweils benötigten Programmsegmente sind im Kernspeicher, die restlichen stehen auf Abruf in einem externen Speicher bereit, läuft das Programm SIAS im Platte-Betriebssystem bereits auf Anlagen ab 65 kbit Kernspeicherkapazität.

50-MHz-Universalzähler

Digitale Meßgeräte verdrängen in letzter Zeit immer mehr die herkömmlichen Zeigerinstrumente. Die Grundlage für diese Geräte bilden die sogenannte TTL- und ECL-Technik mit Verknüpfungsgliedern wie NAND, NOR, Exklusiv-OR und anderen, die bereits ausführlich beschrieben wurden [1]. Diese Elemente bilden in Verbindung mit analogen Schaltungen wie Operationsverstärkern und Komparatoren die Ausgangsbasis für die Entwicklung dieser Meßgeräte, wenn man davon absieht, daß dies mit herkömmlichen Bauteilen (Transistoren, Dioden, Widerstände) ebenfalls möglich, jedoch wesentlich aufwendiger und eventuell teurer ist.

Im folgenden wird ein digitaler Frequenz- und Zeitmesser beschrieben, mit dem unter anderem die Frequenz eines Amateurfunksenders im Kurzwellen- und UKW-Bereich (2 m) kontrolliert werden kann, und dessen Funktionseinheiten sich auch als Grundlage für ein Digital-Vielfachmeßgerät eignen. Das Gerät kann (mit Ausnahme der Eingangsverstärker und des 10 : 1-Frequenzteilers) mit integrierten Schaltungen 2. Wahl aufgebaut werden und ist deshalb besonders für Amateure interessant. Zunächst sei eine Erläuterung der möglichen Betriebsarten gegeben.

1. Betriebsarten

1.1. Frequenzmessung

Bei der Messung einer Frequenz (f_x) werden die während einer bestimmten Zeiteinheit (beispielsweise 1 s) eintreffenden Impulse gezählt. Bei 1 MHz entspricht das 10^6 Impulsen je Sekunde. Voraussetzung hierbei ist, daß es sich um periodische Impulse handelt.

Im Bild 1 ist ein Gatter dargestellt, das als Tor (Gate) bezeichnet wird. Dieses Tor wird von der Zeitbasis beispielsweise 1 s lang geöffnet. Während dieser Zeit kann die unbekannte Frequenz f_x , das Tor ungehindert passieren und wird zum Zähler geführt. Die Bedeutung des JK-Flip-Flop wird an anderer Stelle beschrieben.

1.2. Zeitmessung

Bei der Messung von Zeiten (t_x) erfolgt die Messung ähnlich wie bei der Frequenzmessung. Der Unterschied besteht jedoch darin, daß die unbekannte Zeit t_x , das Tor ansteuert und während dieser Zeit eine bekannte Frequenz f_0 , die von der Zeitbasis geliefert wird, ausgezählt wird. Im Bild 2 ist das anschaulich dargestellt. Ein Vergleich der Impulsdigramme in den Bildern 1b und 2b zeigt die prinzipielle Übereinstimmung.

1.3. Verhältnismessung

Bei der Betriebsart (A/B) wird ohne die interne Zeitbasis gearbeitet (Bild 3). Hierbei werden also die beiden Frequenzen A und B miteinander

verglichen, wobei zu einer Periode der Frequenz B eine bestimmte Anzahl von Perioden der Frequenz A gehört.

1.4. Fortlaufendes Zählen

Eine industrielle Anwendung ist das Aufsummieren (Count) von Störimpulsen (Bild 4), wobei jeder am Eingang ankommende Impuls gezählt wird. Das Tor wird hier allein von der anliegenden Impulsfolge gesteuert.

Bild 1 Prinzipschaltung der Frequenzmessung

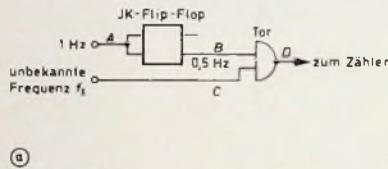


Bild 2 Prinzipschaltung der Zeitbasismessung

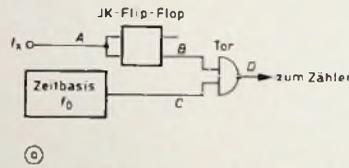


Bild 3 Prinzipschaltung der Verhältnismessung

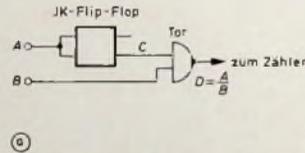
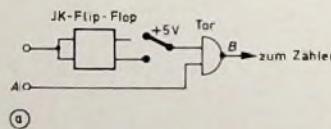


Bild 4 Prinzipschaltung für fortlaufendes Zählen



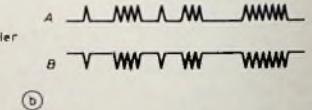
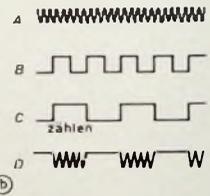
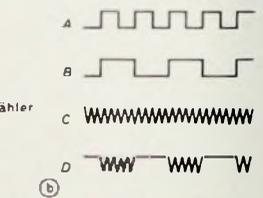
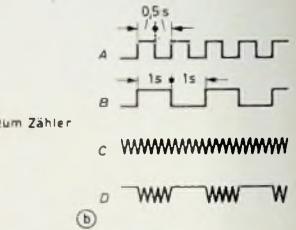
2. Schaltung

2.1. Zeitbasis

Die Zeitbasis wird durch einen mit zwei NAND-Gattern G_1 und G_2 aufgebauten 1-MHz-Quarzoszillator (Bild 5) gebildet, dessen Stabilität ohne spezielle Schaltungsmaßnahmen mit einem Hewlett-Packard-Computing-Counter mit besser als 10^{-6} gemessen wurde. Mit etwas größerem Aufwand (zum Beispiel Thermostat) ließe sich eine noch größere Langzeitstabilität erreichen. Für den eingangs erwähnten Einsatz zur Kontrolle der Sende- und Empfangsfrequenz im Amateurfunk und den eventuellen Einsatz in Verbindung mit einem Analog-Digital-Wandler als Voltmeter ist das aber nicht erforderlich. Die im Schaltbild dargestellte Umschaltung von Serien- auf Parallelresonanz des 1-MHz-Oszillators erfolgt auf der Pla-

te durch Umlöten zweier Verbindungen.

Um den Quarzoszillator von der Frequenzteilerkette (je 10 : 1) zu entkoppeln, ist ein Trennelement G_3 (1/4 SN 7400) eingefügt. Erst dann folgt die Kaskade mit den Frequenzteilern



SN 7490. Alle Reset-Eingänge dieser Kette sind an 0 V gelegt. Je nach Verwendungszweck läßt sich diese Teilerkette auch verkürzen. Bei einem Quarz von 1 MHz kann an A_1 eine Frequenz von 1 MHz, an A_2 von 100 kHz, an A_3 von 10 kHz usw. bis 0,01 Hz (A_9) entnommen werden. (Durch Abnahme der Zeitbasis an den Verbindungen 1-12 jeder integrierten Schaltung SN 7490 kann auch jeweils der halbe Wert dieser Frequenzen abgenommen werden, zum Beispiel an A_A 500 kHz, an A_B 50 kHz, an A_C 5 kHz usw. bis 0,05 Hz.)

Die Zeitbasisfrequenzen liegen am Zeitbasischalter S_2 und am Check-Frequenz-Schalter S_3 . An S_3 erfolgt mit dem Trennelement G_4 (1/4 SN 7400) eine weitere Entkopplung über ein Anpassungsglied, das aus einem 4,7-nF-Kondensator und einem

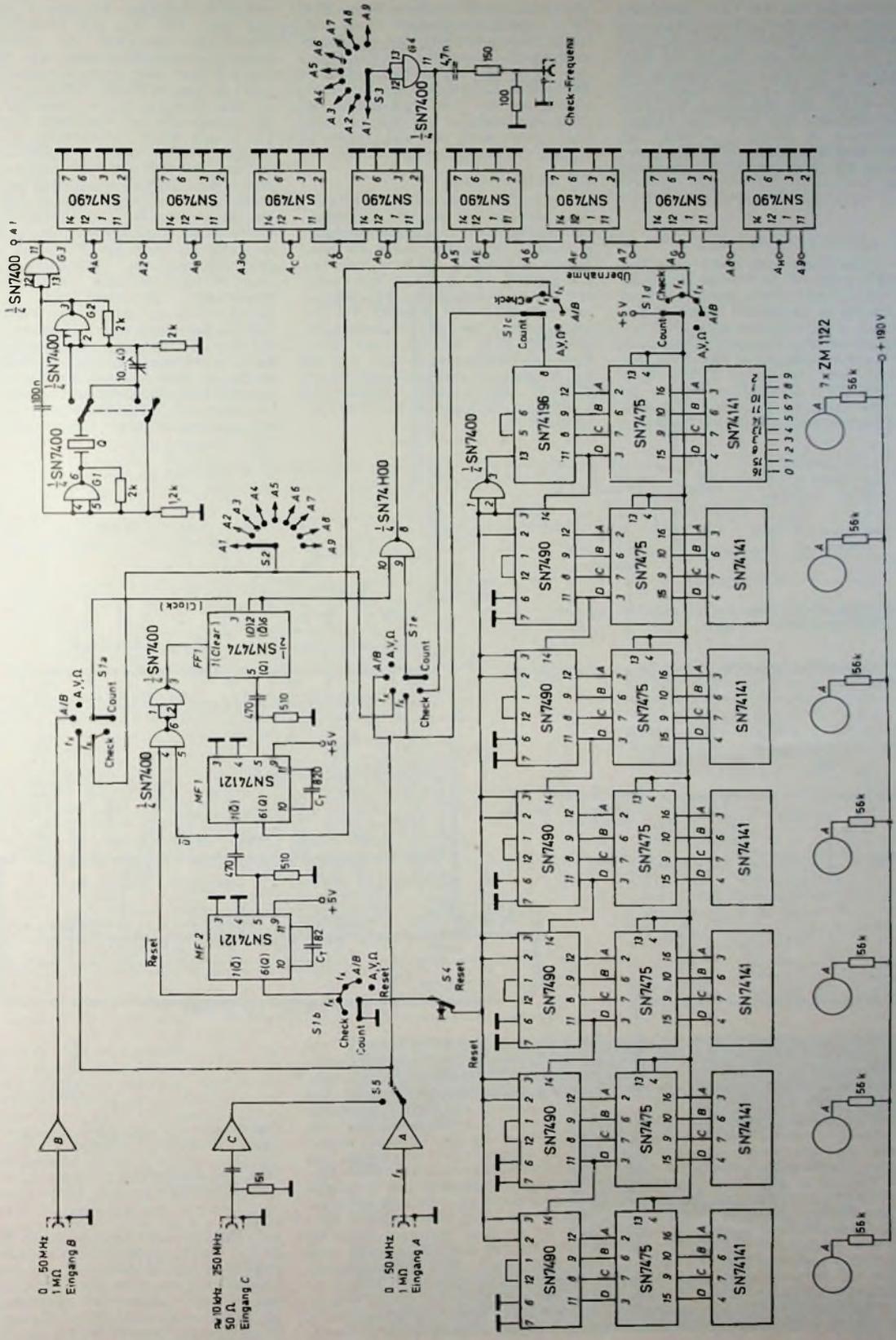


Bild 5. Schaltung des 50-MHz-Zählers

Spannungsteiler (150 Ohm, 100 Ohm) besteht, stehen die Zeitbasisfrequenzen an einem besonderen 60-Ohm-Ausgang für Eichzwecke zur Verfügung. Eine direkte Kopplung vom Ausgang des NAND-Gatters G4 wird intern dazu verwendet, die Schaltung des Frequenzmessers, das heißt die Ablaufsteuerung, in Stellung „Check“ des Betriebsartenschalters S1 (entsprechend der Stellung „f₁“ zu überprüfen.

2.2. Ablaufsteuerung

Die Ablaufsteuerung dient dazu, den Meßvorgang auf die richtige Weise ablaufen zu lassen. Eines der wichtigsten Elemente ist hierbei der bereits in den Bildern 1 bis 4 dargestellte JK-Flip-Flop. Dieser Flip-Flop ist ein sogenannter flankengetriggter Flip-Flop, der jedoch hier mit einem D-Flip-Flop SN 7474 (FF1) realisiert ist (Bild 6). Er hat die Aufgabe, aus einer Frequenz von beispielsweise 1 Hz eine Frequenz

zuzuhelfen und einem weiteren Mono-Flop MF2 zugeführt, der dann einen weiteren Impuls erzeugt, der als Rückstellimpuls (Reset) für die Zähldekade etwa 50-100 ns lang ist. Der Mono-Flop MF1 liefert den Übernahmeimpuls für den Anzeigespeicher (Transfer-Signal). Der Rückstellimpuls kann auch mit der Taste S4 extern von Hand erzeugt werden.

2.3. Zähleinheit

In der vorliegenden Schaltung ist auch diese Zähleinheit mit TTL-Schaltungen realisiert. Als Eingangsdekade (um 50 MHz zu erreichen) wurde die integrierte Schaltung SN 74196 verwendet, die auch vorschaltbar ist. Alle weiteren Zählstufen sind mit dem langsameren Typ SN 7490 bestückt. Als Anzeigespeicher dient der Vierfach-Speicher-Flip-Flop SN 7475 (vier Flip-Flop mit Übernahmeleitung). Für die Anzeige mit Ziffernanzeigeröhren ZM 1122 erforderliche Decodierung wurde der verbesserte Typ SN 74141 gewählt.

ungsverstärkung von etwa 3 bis 5 auf. Wird nun U_{E2} mit Hilfe eines Spannungsteilers auf den gleichen Spannungswert eingestellt wie U_{E1} und legt man über einen Kondensator eine zu verstärkende HF-Spannung an den Eingang E₂, so erscheint an den Ausgängen das verstärkte Signal. Um eine größere Verstärkung zu erhalten, schaltet man zwei oder drei solcher OR/NOR-Elemente hintereinander. Eine Schwierigkeit liegt jedoch noch darin, daß man dabei immer in der Mitte der Übertragungskennlinie bleiben muß. Deshalb wird der NOR-Ausgang A₂ über ein RC-Glied mit dem Eingang E₂ verbunden, das heißt, es wird nur eine Gleichstromkomponente zurückgekoppelt. Beim Aufbau muß auf sehr kurze Verbindungen geachtet werden. Ferner muß bei der Betrachtung des gesamten Eingangsverstärkers NOR-Verhalten vorliegen. Bild 8 zeigt die Gesamtschaltung des Eingangsverstärkers nachgeschaltete Frequenzteiler

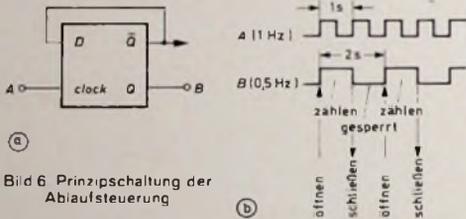


Bild 6. Prinzipschaltung der Ablaufsteuerung

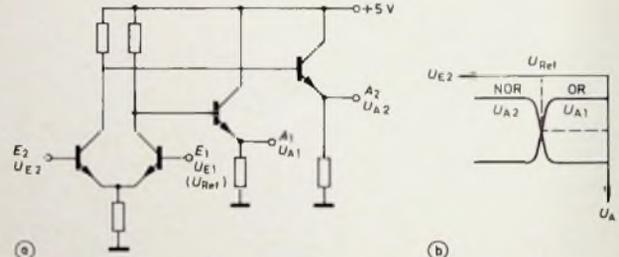


Bild 7. Grundschialtung des ECL Gatters (a) und Übertragungskennlinie (b)

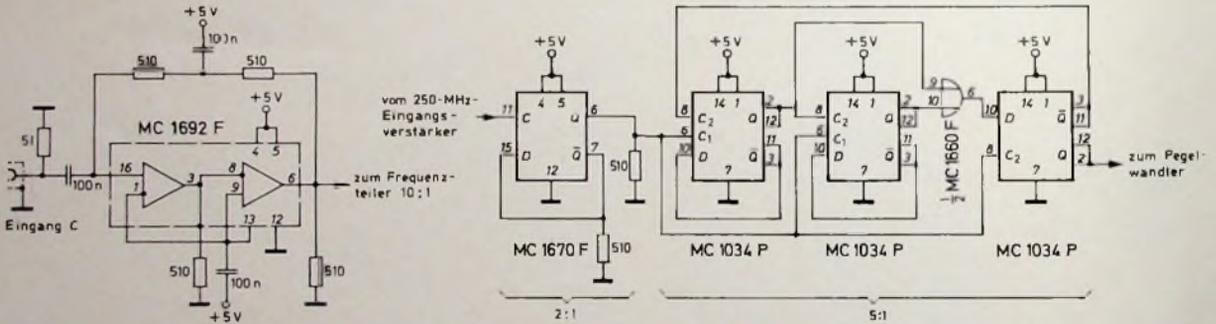


Bild 8. Schaltung des Eingangsverstärkers C

Bild 9. Schaltung des Frequenzteilers 10:1

von 0,5 Hz zu erzeugen, um für die Steuerung des Tores genaue Zeiten für das Öffnen und das Schließen zu erhalten (er dient also zum Halbieren der Taktfrequenz).

Die im Impulsdigramm Bild 6b mit „schließen“ bezeichnete negative Flanke wird über den Ausgang Q als positive Flanke weiterverarbeitet, und zwar mit einem RC-Glied (510 Ohm, 470 pF) differenziert und an den monostabilen Multivibrator MF1 weitergeleitet. Dieser Mono-Flop (mit fest eingestellter Impulsbreite) kippt nach der durch seine Dimensionierung (durch C₇) festgelegten Impulsdauer wieder in seine Ausgangslage zurück. Das am Ausgang Q von MF1 abgegebene Signal wird ebenfalls differen-

2.4. Eingangsverstärker

Der Schaltung des Eingangsverstärkers C (bis 250 MHz) liegt ein Motorola-Applikationsbericht zugrunde [2]. Um die Arbeitsweise der hier verwendeten ECL-Gatter zu verstehen, sei kurz das Prinzip eines solchen Elements erläutert. Es besteht im wesentlichen aus einem Differenzverstärker, einer Referenzspannungsquelle und zwei Ausgangsemitterfolgern mit den Funktionen OR und NOR. Legt man den Eingang E₁ an eine Referenzspannung U_{ref} und führt dem Eingang E₂ eine um den Wert U_{ref} schwankende Spannung zu, so tritt am Ausgang A₁ die OR- und an A₂ die NOR-Funktion auf (Bild 7). Ein solches Element weist bei 250 MHz noch eine Span-

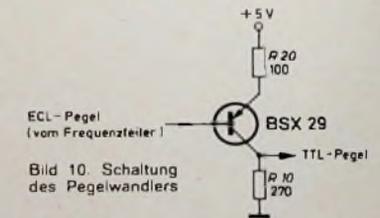


Bild 10. Schaltung des Pegelwandlers

10:1 (Bild 9) besteht aus je einem Teiler 2:1 und 5:1, für die Master-Slave-Flip-Flop mit Dateneingängen verwendet werden. Der erste Teiler ist mit einer integrierten Schaltung MC 1670 F realisiert, deren maximale Kippfrequenz bei 320 MHz liegt. Für

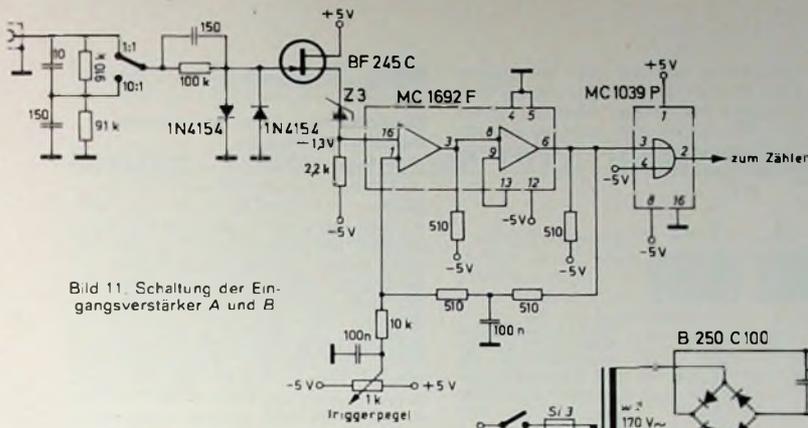


Bild 11. Schaltung der Eingangsverstärker A und B

den Teiler 5:1 genügen etwas langsamere Flip-Flop, die aber bis auf die maximale Kippfrequenz die gleichen Eigenschaften haben wie der schnellere Teiler. Da der eigentliche Zähler nur TTL-Pegel verarbeitet, muß noch ein Pegelwandler (Bild 10) zwischengeschaltet werden. Der 250-MHz-Eingangsverstärker, der Frequenzteiler 10:1, der Pegelwandler und der TTL-Zähler arbeiten mit derselben Betriebsspannung.

Die beiden 50-MHz-Eingangsverstärker A und B (Bild 11) arbeiten nach dem

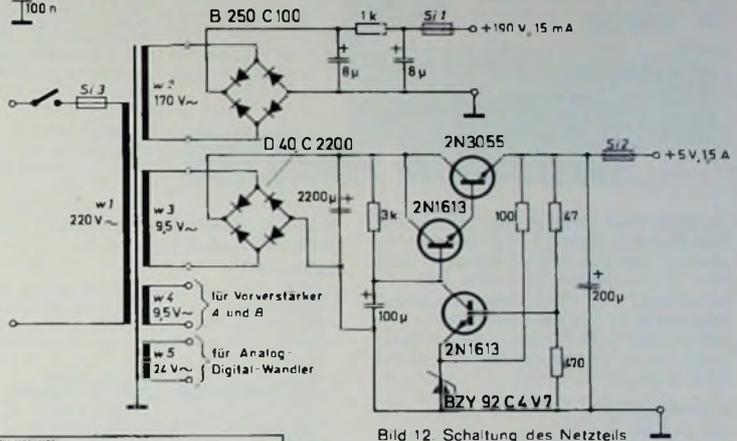


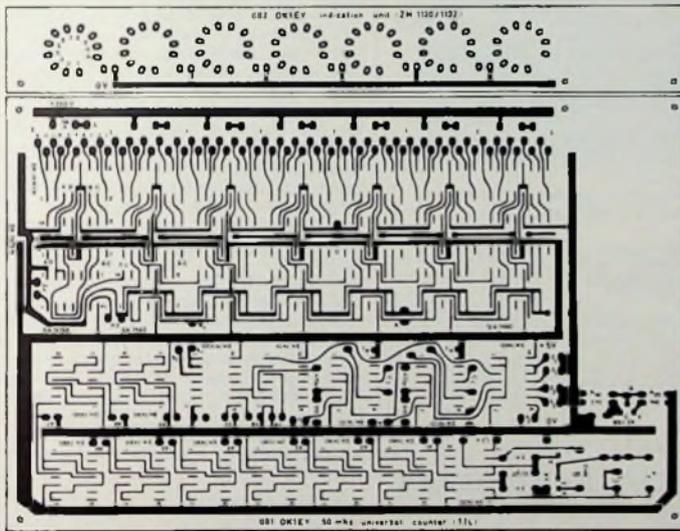
Bild 12. Schaltung des Netzteils

Bild 13. Gedruckte Schaltung für den Aufbau des 50-MHz-Zählers (Maßstab 1:2)

die gezeigte aufgebaut sein kann und die an die Wicklung w4 angeschlossen wird. w5 dient zur Versorgung eines Analog-Digital-Wandlers, wenn der Zähler für Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessungen erweitert werden soll.

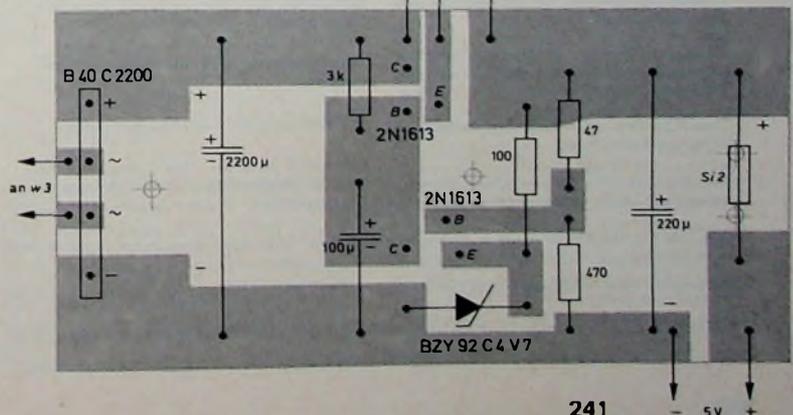
Tab. 1. Wickeldaten des Netztransformators

Kern:	M 65
w 1:	1650 Wdg 0.2 CuL
w 2:	1310 Wdg 0.1 CuL
w 3:	70 Wdg 1.1 CuL
w 4:	70 Wdg 0.35 CuL
w 5:	200 Wdg 0.35 CuL
Schutzwicklung: Cu-Folie	



gleichen Verstärkerprinzip wie der 250-MHz-Eingangsverstärker C. Vor dem Verstärker sind hier jedoch ein Feldeffekttransistor BF 245 C als Sourcefolger (mit Gleichspannungskopplung) und zwei Begrenzerdioden geschaltet. Mit der Z-Diode Z3 erfolgt die Umsetzung der Eingangsspannung auf den Eingang des integrierten Verstärkers, der zusätzlich einen einstellbaren Triggerpegel hat. Die Eingangsspannung kann mit einem kompensierten Spannungsteiler 10:1 herabgesetzt werden. Zur Pegelumsetzung von ECL auf TTL dient eine IS MC 1039 P. Die beiden Verstärker A und B werden aus der Wicklung w4 des Netztransformators über ein weiteres Netzteil (-5 V) gespeist.

Bild 14 (unten) Gedruckte Schaltung mit Bestückungsplan für die stabilisierte Spannungsversorgung (Maßstab 1:1)



4. Aufbau

Der Aufbau des 50-MHz-Zählers erfolgt auf gedruckten Schaltungen¹⁾. Im oberen Teil von Bild 13 ist die Platine für die Ziffernanzeigeröhren dargestellt, der untere Teil dient zum Aufbau der übrigen Baugruppen des Zählers (mit Ausnahme der Eingangsver-

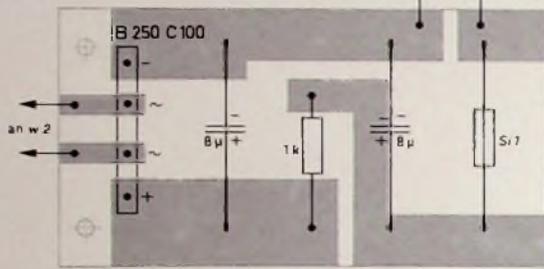


Bild 15. Gedruckte Schaltung mit Bestückungsplan für die 190-V-Spannungsversorgung (Maßstab 1:1)

stärker). Bild 14 zeigt die Platine und den Bestückungsplan für die stabilisierte Spannungsversorgung und Bild 15 die Platine und den Bestückungsplan der 190-V-Spannungsversorgung für die Anzeigeröhren. Für die zweite 5-V-Stabilisierungsschaltung ist eine weitere Platine nach Bild 14 zu verwenden.

5. Anmerkungen

Bis auf die integrierten Schaltungen SN 74196, SN 74H00 und SN 74121 können „Auswurfstypen“ (Fan out = 6) verwendet werden. Durch Ersatz der Typen SN 7490 durch vorsetzbare TTL-Zahlschaltungen (beispielsweise SN 74196) läßt sich der Zähler (entsprechende Codierung vorausgesetzt) so vorsetzen, daß dann nur noch die Oszillatorfrequenz eines Empfängers gemessen zu werden braucht, um eine digitale Anzeige der Empfangsfrequenz zu erhalten. Hierzu ist erforderlich, daß der den Reset-Impuls erzeugende Mono-Flop MF2 das Vorsetzen des Zählers bewirkt und den Zähler nicht löschen darf [3]. Wie aus Bild 5 zu

entnehmen ist, läßt sich der Zähler auch für ein Digital-Voltmeter (in Verbindung mit einem Analog-Digital-Wandler) verwenden, zum Beispiel die Zeitbasis als Zähltakt, die Ablaufsteuer-

ung für Übernahme und Reset und natürlich auch die Zählereinheit.

Schrifttum

- [1] Benda, D.: Grundlagen und Bausteine der Digitaltechnik. Funk-Techn. Bd. 25 (1970) Nr. 3, S. 102-104, Nr. 4, S. 137-139, Nr. 5, S. 174-176, Nr. 6, S. 210-212, Nr. 7, S. 250-252, Nr. 8, S. 286-288, Nr. 9, S. 343-344, Nr. 10, S. 390-392, Nr. 11, S. 425-426 u. Nr. 12, S. 464-465.
- [2] Krüger, A.: ECL-Gatter als Breitbandverstärker. Motorola-Applikationsbericht.
- [3] Haseloff, E.: Digitale Frequenzanzeige in Rundfunkempfängern. Funk-Techn. Bd. 26 (1971) Nr. 5, S. 157-159.

Einzeileliste

integrierte Schaltungen	(Texas Instruments, Motorola)
Ziffernanzeigeröhren	(AEG-Telefunken)
ZM 112	
Miniaturschalter	(SEL)
„SB 19 (617)“: 3 Ebenen mit je 2x6 Kontakten (S 1)	
Minialurschalter	(SEL)
„SB 19 (617)“, 1 Ebene, 1x12 Kontakte (S 2, S 3)	
Kleinst-Drucktaster	(Mütron)
„MSP 103 B“ (S 4)	
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

¹⁾ Eine Fotokopie der Vorlage für die Printplatte im Maßstab 1:1 kann vom Verlag bezogen werden.

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Märzheft 1972 unter anderem folgende Beiträge:

Frequenzgangfehler bei Integratoren mit Operationsverstärkern

Simulation von bewegten zweidimensionalen Mustern mit Schieberegistern

Erzeugung extrem stabiler elektrischer Spannungen mit Hilfe des Josephson-Effektes

Streifenleitungen in der VHF- und UHF-Technik

Das Arbeiten mit einem Zweifachstichleitungstransformator

Die Erforschung magnetischer Blasen

Berechnung und Aufbau eines Impulsverstärkers sehr kurzer Anstiegszeit

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Neue Erzeugnisse · Industrie-Druckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 16,50 DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren · Einzelheft 5,75 DM zuzüglich Porto

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · 1 BERLIN 52

Neue Druckschriften

Die Entzerrung in der magnetischen Schallaufzeichnung

Für Tonbandfachleute im Service- und Tonstudiobetrieb sowie für interessierte Tonbandamateure mit technischen Vorkenntnissen brachte Agfa-Gevaert die Broschüre „Die Entzerrung in der magnetischen Schallaufzeichnung“ (60 S. DIN A 5, Best.-Nr. 751, Schutzgebühr 5 DM) heraus, in der alle Einflüsse, die sich bei der Aussteuerung und der Realisierung eines geradlinigen Frequenzganges sowohl beim Magnetband als auch beim Magnetfilm bemerkbar machen, konzentriert und präzise dargestellt sind. Die verschiedenen „dampfen Einflüsse“ werden der Reihe nach diskutiert, in Diagrammen und Tabellen erläutert und an Hand von Rechenbeispielen für die Praxis aufbereitet. Dabei werden auch die Grundlagen und vielfältigen praktischen Anwendungsmöglichkeiten der DIN-Bezugsbänder und -filme ausführlich dargestellt. Die Broschüre kann über den Fachhandel oder nach Vorauszahlung der Schutzgebühr auf das Postscheckkonto Köln 635 unter Angabe der Bestellnummer bezogen werden.

Guter Rat ist billig

In der jetzt erschienenen 3. Auflage der Blaupunkt-Broschüre „Guter Rat ist billig“ werden in verständlicher und übersichtlicher Form Hinweise über Bauelemente sowie über die Reparatur- und Meßtechnik gegeben. Buchstaben und Zahlenschlüssel für Halbleiterbauelemente, deren Gehäuseformen und Anschlüsse, Grundlagen der Halbleiterphysik, die verschiedenen Herstellungsverfahren von Transistoren und deren grundsätzliche Schaltungen leiten die Broschüre ein. Stabilisierungsschaltungen sowie die Funktionserklärungen von Standardschaltungen und modernen Bauelementen wie FET, Kapazitäts- und Z-Dioden, Thyristoren, Keramikfiltern, integrierten und Dick-schichtschaltungen schließen sich an. Die Broschüre kann gegen eine Schutzgebühr bei der Blaupunkt-Werke GmbH, Abt. Kundendienst, 32 Hildesheim, Postfach, bezogen werden.

Polyurethan-Gießharze

Die Druckschrift Best.-Nr. KL 43 006 (DIN A 4, 12 S.) beschreibt die Baymidur-Typen der Farbenfabriken Bayer AG, Leverkusen. Es handelt sich um flüssige Polyisocyanate, die nach dem Vermischen mit den ebenfalls flüssigen Baygal-Typen durch chemische Reaktion zu Polyurethan-Kunststoff härten. Sie eignen sich unter anderem zum Implosionsschutz für Fernsehbildröhren, wo die gute Haftung des Materials auf Glas und Metall ohne Haftvermittler sowie das gute Temperaturwechselverhalten zwischen -40 und +70 °C und der geringe Schrumpfdruck auf den Glaskolben von Interesse sind. Ein anderes wichtiges Anwendungsgebiet ist das Vergleichen von Bauelementen wie Transformatoren, NF-Spulenten, Zündspulen, Hochspannungskaskaden usw.



Leipziger Frühjahrsmesse 1972: Unterhaltungselektronik

Auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1972 lag der Schwerpunkt der Neu- und Weiterentwicklungen im Bereich der Unterhaltungselektronik auf dem Gebiet der Rundfunk- und Phontechnik. Dabei standen der Ausbau kombinationsfähiger Gerätereinheiten und die Entfaltung des Hi-Fi-Sektors im Vordergrund.

Fernsehgeräte

Ein besonderes Jubiläum kann in diesem Jahr VEB Fernsehgeräte-werke Staßfurt begehen: Vor 15 Jahren wurde in dem damaligen VEB Stern-Radio Staßfurt mit dem 32-cm-Gerät „Iris“ die Fernsehgeräteproduktion aufgenommen. Bis 1962 wurden sowohl Rundfunk- als auch Fernsehgeräte gefertigt. Seit 1965 ist der Betrieb Alleinhersteller für RFT-Fernsehempfänger und erreichte 1971 eine Jahresproduktion von 411 000 Geräten.

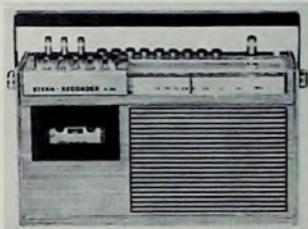
Erstmals wurden in Leipzig jetzt auch Fernsehempfänger mit 61-cm-Bildröhre vorgestellt. Bei dem neuentwickelten „Luxomat 110“ handelt es sich um das erste RFT-Schwarz-Weiß-Gerät, das bis auf den 2-W-NF-Teil sowie die Horizontal- und Vertikalablenkung mit Transistoren bestückt ist. Außerdem hat es einen UHF- und VHF-Tuner mit Diodenabstimmung und 5 Programmtasten, von denen sich jeweils zwei auf Sender in den Bereichen III und IV abstimmen lassen, während die fünfte Taste zum Empfang eines Senders im Bereich I bestimmt ist. Jeder Taste ist eine Glühlampe zugeordnet, die beim Drücken der betreffenden Taste aufleuchtet. Die Abstimmeelemente sind hinter einer abnehmbaren Abdeckplatte angeordnet, so daß eine unbeabsichtigte Veränderung der Abstimmung ausgeschlossen ist. Zur Stabilisierung der Abstimmungsspannung dient eine integrierte Schaltung. Weitere Besonderheiten sind getrennte Höhen- und Tiefenregler sowie Anschlüsse für Zweitlautsprecher, Tonbandgerät und Fernbedienung. Das Chassis des „Luxomat 110“ läßt sich ohne Änderung für Geräte nach der OIRT- und der CCIR-Norm verwenden. Auch „Stella 1708 U“ mit Tischdrehfuß wird jetzt als Typ „Stella 1708/1 U“ mit 61-cm-Bildröhre geliefert.

Koffereempfänger

Als erstes Gerät des künftigen einheitlichen Gerätesystems Reise-/Heimempfänger brachte VEB Kombinat Stern-Radio Berlin den Koffersuper „Stern Dynamik“ heraus, der die Bereiche UKM empfängt. Eine schaltbare automatische UKW-Scharfabstimmung erleichtert die Abstimmung im UKW-Bereich. Die Anschlußmöglichkeiten für Autoantenne, Netzteil, Ohrhörer und Platten-

spieler/Tonbandgerät erlauben einen weiten Anwendungsbereich des Gerätes auf Reisen und im Heim. Dazu trägt auch die zweckmäßige Anordnung der Bedienungselemente und Anschlußbuchsen sowie die zweiteilige, rechtwinklig ausgeführte Skala bei, die einen Betrieb des Gerätes in allen Gebrauchslagen ermöglichen. Der dreistufige NF-Verstärker gibt 1 W Ausgangsleistung ab.

Nach ähnlichen Gesichtspunkten, also unter Berücksichtigung des Einsatzes im Heim, ist auch der erste mit einem Cassetten-Tonbandgerät kombinierte Koffereempfänger „Stern-Recorder“ entwickelt. Sein Rundfunkteil entspricht weitgehend dem des „Stern Dynamik“. Getrennte Höhen- und Tiefenregler erlauben eine weitgehende individuelle Einstellung des Klangbildes. Das eingebaute Netzteil ermöglicht Netzbetrieb, wobei sich die



Mit einem Cassettengerät kombinierter Koffereempfänger „Stern-Recorder“

Ausgangsleistung der Komplementär-Endstufe auf 2 W erhöht. Der Cassettenteil (Frequenzbereich 150 bis 8000 Hz) ist mit 10 Transistoren und 6 Halbleiterdioden bestückt und arbeitet in Zweispur-Mono-Technik. Die Aussteuerung erfolgt automatisch. Bemerkenswert ist die Möglichkeit, die Löschfrequenz auf einfache Weise zu verändern.

Mit dem Taschenempfänger „Stern Berolina de Luxe“ war der Kombinatbetrieb VEB Antennenwerke Bad Blankenburg in Leipzig vertreten. Dieser 190 mm X 107 mm X 44 mm große Empfänger (Gewicht 0,6 kg) mit den Empfangsbereichen UKM hat 7 FM- und 5 AM-Kreise und ist mit 11 Transistoren und 5 Halbleiterdioden bestückt. Der vierstufige NF-Teil mit einer Komplementär-Endstufe gibt 170 mW an den 65-mm-Lautsprecher ab.

Heimempfänger, Tonmöbel, Tuner, Verstärker

Der Kombinatbetrieb VEB Stern-Radio Sonneberg ergänzte das RFT-Heimsuperprogramm durch das Mono-Gerät „Charmant 632“, das sich mit seinem flachen farbigen Plastikgehäuse (Abmessungen 475 mm X 110 mm X 140 mm) gut in moderne Wohnungseinrichtungen eingliedern

läßt. Es empfängt die Bereiche UKW, KW (gespreiztes 49-m-Band), MW und hat eine Ausgangsleistung von 1 W. Ein großer Ovallautsprecher sorgt für gute Wiedergabequalität. Der Klangcharakter läßt sich mit der



Mono-Heimempfänger „Charmant 632“

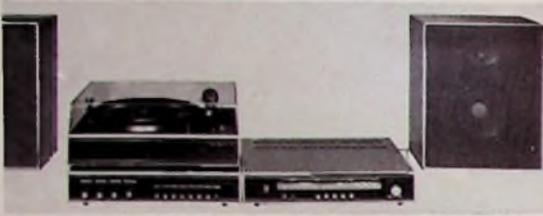
Klangtaste nach Wunsch beeinflussen. Das stabilisierte Netzteil regelt Spannungsschwankungen im Bereich 160 - 220 V automatisch aus.

Tonmöbel werden in der DDR von den Spezialbetrieben W Krechlok, Luckenwalde, und Peter-Tonmöbel-fabrik Plauen, hergestellt. Hier fielen besonders Truhen mit imitiertem Kamin und in Form einer Standuhr auf. Beispielsweise ist das Modell „135“



Stereo-Truhe „135“ mit imitiertem Kamin

von Krechlok als Vertiko mit imitiertem Kamin ausgeführt und hat zwei Schallplattenablagen, ein Vitrinenteil mit Glasschiebetüren, Barfach und Geschirrablage. Bei der Truhe „Lord“ (Peter-Tonmöbel-fabrik), die mit separaten Lautsprecherboxen geliefert wird, ist der Plattenspieler von oben bedienbar und mit einer verschiebbaren Glasplatte abgedeckt, während das Rundfunkgerät auf einem drehbaren Untergestell ruht. Das Modell „Toledo“ hat die bereits erwähnte Standuhr-Form und enthält ein elektrisches Rühruhrwerk. In der technischen Ausstattung überwiegen bei den Tonmöbeln die Rundfunkchassis „Trans-



Hi-Fi-Anstellkombination „Ziphona 920“

stereo“ und „Elegant“ sowie der „Rubin“-Plattenspieler

Besonderes Interesse erregte bei den Besuchern die neue Hi-Fi-Anstellkombination „Ziphona 920“ des Kombinatbetriebes *VEB Funkwerk Zittau*, die sich durch besonders flache Ausführung – Tuner und Verstärker haben nur eine Höhe von 88 mm – auszeichnet. Der „Ziphona Tuner 920“ hat die Wellenbereiche UKML, 14 FM und 7 AM-Kreise, von denen 4 beziehungsweise 2 abstimbar sind, schaltbare UKW-Abstimmautomatik, Abstimmanzeige durch ein Meßinstrument und einen Stereo-Decoder mit automatischer feldstärkeabhängiger Umschaltung. Die aufwärtsgerichtete AM-Mischstufe und die abwärtsgerichtete erste ZF-Stufe sorgen für einen wirksamen Schwundausgleich in den AM-Bereichen.

Der zu dieser Anlage gehörende Stereo-Verstärker „Ziphona HSV 920 HiFi“ gibt 2×15 W Sinusleistung mit $\leq 1\%$ Klirrfaktor ab und überträgt den Frequenzbereich 40 bis 20 000 Hz ± 2 dB. Die getrennten Tiefen- und Höhenregler haben einen Regelbereich von 27 dB bei 30 beziehungsweise 15 000 Hz. Die Eingänge TA, TB, Tuner und Reserve sind durch Tasten wählbar. Bei zu hoher Eingangsspannung läßt sich die Eingangsempfindlichkeit (400 mV an 470 kOhm) mit der Taste „20 dB“ um 20 dB verringern. Die zugehörigen 20-l-Lautsprecherboxen sind mit je einem 20-cm-Tiefenochassis „L 2901“ und einem Mittel-Hochtonlautsprecher „L 5904“ bestückt und haben den Übertragungsbereich 50 ... 17 000 Hz. Der Klirrfaktor ist $\leq 3\%$ im Bereich 250 ... 1000 Hz, fällt von 3% auf 1% zwischen 1000 und 2000 Hz ab und bleibt $\leq 1\%$ bei Frequenzen über 2000 Hz.

Sowohl für den Einsatz im Heim als auch für kommerzielle Zwecke ist der 2×25 -W-Stereo-Verstärker „Stereo-HiFi 50“ der *PGH Fernseh-Radio Berlin* bestimmt. Er hat eine Leistungsbandbreite von 40 bis 35 000 Hz und der Klirrfaktor ist $\leq 0,5\%$ bei 1 kHz und 25 W Rauschen und Rumpeln bei Schallplattenwiedergabe lassen sich durch schaltbare Rausch- und Rumpelfilter unterdrücken. Der zum Anschluß von magnetischen Tonabnehmersystemen erforderliche Entzerrer-Vorverstärker ist eingebaut. Die Endstufen sind durch eine Übersteuerungs- und Kurzschlußsicherung geschützt. Für die getrennten Tiefen- und Höhenregler wird ein Regelbereich von ± 18 dB bei 40 Hz beziehungsweise ± 17 dB bei 16 kHz angegeben.

Für diesen Verstärker wurde auch eine neue 30-W-Lautsprecherbox „KB 50“ (Volumen 50 l) entwickelt. Sie enthält zwei Tiefenlautsprecher „L 2901“ und zwei Mittel-Hochton-

systeme „L 2160 PolF“, die für einen ausgeglichenen Frequenzgang sorgen, der im Bereich 50 ... 12 500 Hz innerhalb 3 dB linear verläuft.

Phonogeräte

Zwei neue Stereo-Heimanlagen wurden in Leipzig vom Kombinatbetrieb *VEB Funkwerk Zittau* gezeigt. „Solid 523“ enthält das Laufwerk „Solid 023“ mit vier Drehzahlen und einem 2×2 W-Stereo-Verstärker, der den Frequenzbereich 50 ... 20 000 Hz überträgt. Der Verstärker hat ein eingebautes Rumpelfilter, einen Klangregler, mit dem sich die hohen Frequenzen bei 10 kHz im Bereich $+10$ bis -5 dB anheben beziehungsweise absenken lassen, und eine Anschlußbuchse für ein Tonbandgerät oder einen Tuner. Zur Anlage gehören zwei Lautsprecherboxen (Übertragungsbereich 90 ... 14 000 Hz), die mit dem Breitbandsystem „124 MB“ bestückt sind.

Mit einem Stereo-Verstärker mit 2×6 W Ausgangsleistung (Übertragungsbereich 20 ... 50 000 Hz) und dem Laufwerk „Rubin“ ist die Heimanlage „Rubin 523“ ausgerüstet. Sie hat durch Drucktasten wählbare Eingänge (Tuner und Tonbandgerät), ein



Stereo-Heimanlage „Rubin 523“

bei Schallplattenwiedergabe wirksames Rumpelfilter sowie getrennte Höhen- und Tiefenregler mit einem Regelbereich von jeweils $+12$... -10 dB. Die zugehörigen 6,5-l-Kompaktboxen übertragen den Frequenzbereich 16 ... 16 000 Hz. Die Staubschutzhaube überdeckt nur das Laufwerk und seine Bedienungselemente, so daß sie zur Bedienung des Verstärkers bei Rundfunk- oder Tonbandwiedergabe über die Anlage nicht abgenommen werden muß.

Unter der Typenbezeichnung „belcanto st 1001“ brachte die *Delphin-Werk oHG Pirna* einen neuen Stereo-Verstärkerkoffer heraus, dessen Laufwerk die Drehzahlen 33 und 45 U/min hat. Nach dem Abspielen hebt sich der Tonarm automatisch von der Schallplatte ab, und der Verstärker wird ausgeschaltet. Mit dem Tonarmflitz kann man den Tonarm an jeder gewünschten Stelle der Schallplatte absenken und abheben. Für den Verstärker wird eine standardisierte Lei-

terplatte verwendet, mit der sich bei einheitlicher Bestückung (natürlich mit Ausnahme der Endstufen) und gleichen Bedienungselementen Verstärker mit Leistungen zwischen 2×4 und 2×15 W aufbauen lassen. Die hier verwendete Version gibt 2×4 W Ausgangsleistung ab und überträgt den Frequenzbereich 40 bis 18 000 Hz. Die Lautsprecher sind im geteilten Kofferdeckel untergebracht.

Hi-Fi-Plattenspieler wurden in der DDR bisher vor allem von *K Ehrlich, Pirna*, geliefert. Zur diesjährigen Frühjahrsmesse brachte nun auch der Kombinatbetrieb *VEB Funkwerk Zittau* einen Hi-Fi-Plattenspieler heraus, der im Design und in seinen technischen Daten auf die Hi-Fi-Anlage „Ziphona 920“ abgestimmt ist. Der neue „Opal 216 HiFi“ (Drehzahl 33 U/min) hat eine automatische Skatingkraftkompensation, die mit der Auflagekraftstellung gekuppelt ist, eine viskositätsgedämpfte Tonarm-Absenkvorrichtung und einen 2,4 kg schweren Plattenteller von 29,6 cm Durchmesser, den ein Synchronmotor über eine Pese antreibt. Die maximale Drehzahlabweichung wird mit $\pm 1,2\%$, die Gleichlaufschwankung mit $\leq 0,15\%$, der Rumpel-Geräuschspannungsabstand mit ≥ 57 dB und der Rumpel-Fremdspannungsabstand mit ≥ 38 dB angegeben. Plattenteller und Tonarm sind auf einer besonderen, federnd aufgehängten Chassisplatte montiert. Als Abtastsystem ist das Magnetsystem „MS 16 SD“ mit Diamantnadel eingebaut. (Frequenzbereich 14 ... 16 000 Hz).

Tonbandgeräte

Mit dem „Sonett“ stellte der Kombinatbetrieb *VEB Stern-Radio Sonneberg* ein neues Cassetten-Tonbandgerät mit automatischer Aussteuerung für Batterie- und Netzbetrieb vor. Bei diesem Gerät, das den Frequenzbereich 80 ... 10 000 Hz, 0,7 W NF-Ausgangsleistung und eine Umschaltung des Dynamikbereichs der Aussteuerungsautomatik hat, werden alle Laufwerkfunktionen über Drucktasten gesteuert. Anschlußmöglichkeiten bestehen für Mikrofone mit Start-Stop-Fernbedienung, Rundfunkgerät und Plattenspieler. Die Entwicklung des „Sonett“ erfolgte vor allem im Hinblick auf die Schaffung eines einheitlichen Laufwerks, das sich ohne Schwierigkeiten mit Heim- und Reiseempfängern kombinieren läßt.

Antennen und Zubehör

Die Serie der 26-Elemente-UHF-Antennen mit Reflektorwand des Kombinatbetriebes *VEB Antennenwerke Bad Blankenburg* wurde durch den Typ „87 184“ für die Kanäle 21 ... 27 ergänzt. In diesem Bereich ist der Gewinn 15,2 ... 17,7 dB.

Neben Sperrkreisen zur Unterdrückung störender Signale von Fernsehensendern, Funkanlagen usw. brachte die *F.G. Häberle KG* auch eine Stereo-Weiche „SW 1“ mit durchstimmbarem Eingang zur rückwirkungsfreien Zusammenschaltung einer UKW-Antenne mit einer zweiten UKW-Antenne heraus (Ein- und Ausgangsimpedanzen: 60/75 Ohm). U. Radke

Bewährte und neue Kurzwellenantennen für den Amateurfunk

1. Allgemeines

Die aus den Zeiten des Detektorempfängers stammende Rundfunkweisheit „Eine gute Antenne ist der beste Verstärker“ sollte auch heute noch von Funkamateuren beherzigt werden, denn der beste Sender mit einer „dicken Endstufe“ nutzt wenig wenn die vorhandene Leistung schlecht abgestrahlt wird und die in den Häusern vagabundierende Hochfrequenz Rundfunk- und Fernsehstörungen hervorruft. Amateure und vor allem Newcomer sollten daher die für den zur Verfügung stehenden Luftraum optimale Antennenausführung wählen.

Wenn allerdings in manchen Fällen die Genehmigung zur Errichtung einer Antenne vom Hauseigentümer nicht gegeben wird, muß mit Behelfsantennen gearbeitet werden, auf die im folgenden auch eingegangen wird. Der vorliegende Beitrag soll den Amateur sowohl über die heute gebräuchlichen als auch über neue Antennen unterrichten, wobei am Schluß jeder Besprechung die wesentlichen Vor- und Nachteile genannt werden.

2. Selbstbau oder kommerzielle Antenne?

Während noch vor 20 Jahren die Amateure gezwungen waren, sich ihre Antennen selbst zu bauen, werden heute die bewährten Ausführungen kommerziell gefertigt und zu relativ erschwinglichen Preisen angeboten; es ist heute nur noch der Selbstbau von Drahtdipol-Antennen sinnvoll. Die Herstellung von Drehrichtstrahlern dürfte schon meistens an Beschaffungsschwierigkeiten für das Rohmaterial scheitern. Darüber hinaus wird man kaum die erforderliche mechanische Stabilität, Klima- und Windfestigkeit erreichen können. Deshalb werden auch keine ausführlichen Bauanleitungen für einzelne Antennentypen gegeben. Wer trotzdem Freude am Selbstbau von Antennen hat, sei auf das Schrifttum hingewiesen [1].

3. Antennenausführungen

Man unterscheidet bei den Amateurantennen zwei Grundtypen: den horizontal polarisierten Dipol mit seinen Varianten (Drehrichtstrahler oder Beam, Cubical-Quad) und die vertikal polarisierte Marconi-Antenne, bei den Amateuren als Groundplane bekannt.

3.1. Dipol in Drahtausführung

Der horizontal polarisierte Halbwelldipol in Drahtausführung erfreut sich großer Beliebtheit, da er leicht aufgebaut werden kann und preisgünstig ist. Die Strahlerlängen betragen für das 80-m-Band 39,50 m, für das 40-m-Band 19,20 m, für das 20-m-Band 10,05 m, für das 15-m-Band 6,70 m und für das 10-m-Band 4,95 m.

Da die Antennenhöhe über dem Erdboden beziehungsweise über dem Dach sowie die direkte Umgebung Einfluß auf die Strahlerlänge haben, empfiehlt es sich, zunächst die Drahtlänge etwas größer zu wählen und dann die beiden Dipolenden durch Abschneiden kleinerer Drahtstücke optimal auf das Band beziehungsweise das niedrigste Stehwellenverhältnis abzustimmen.

Die Einspeisung des Signals in den Dipol mit achterförmiger Charakteristik (Bild 1) erfolgt in der Mitte über einen Balun (Symmetrierglied)

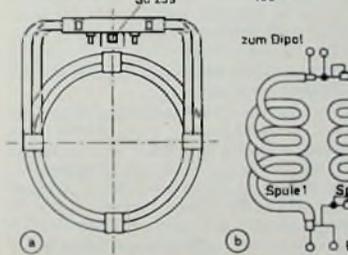
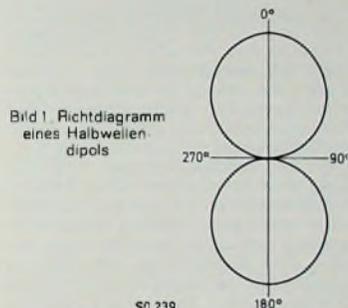


Bild 2 Koaxial-Balun: a) Ansicht, b) Schaltung

mit Koaxialkabel. Durch Einflüsse in der Umgebung des Dipols ist die Richtwirkung im 80- und 40-m-Band nicht so stark ausgeprägt, so daß der Dipol entsprechend den zur Verfügung stehenden Abspannpunkten aufgehängt werden kann. Für kürzere Bänder sollte man jedoch den Dipol möglichst quer zur bevorzugten Empfangsrichtung ausspannen.

Vorteile: Optimale Abstrahlung; niedriger Anschaffungspreis; Selbstbau möglich.

Nachteile: Nur für ein KW-Band; großer Platzbedarf (Spannweite beim 80-m-Band rund 40 m).

3.1.1. Breitband-Balun 3 ... 30 MHz

Symmetrische Antennen, wie sie auch Drahtpole darstellen, erfordern zur Einspeisung mit unsymmetrischem Koaxialkabel ein Symmetrierglied. den Breitband-Balun. Er sorgt dafür, daß das Signal in beide Dipolhälften eingespeist wird und Mantelwellen auf der Koaxialleitung, die oft die Ursache für Rundfunk- und Fernseh-

störungen sind, vermieden werden. Der Balun ist kein Anpaßglied, kann also bei einer gegebenen Antenne das Stehwellenverhältnis nicht verbessern. Eine herkömmliche Ausführung ist der Koaxial-Balun (Bild 2), bei dem Speisekabel und Stub gegenseitig aufgewickelt und miteinander verkoppelt sind [2]. Das Speisekabel wird über eine „SO 239“-Buchse angeschlossen. Der Koaxial-Balun ist für Senderausgangsleistungen von 1 kW bei CW und AM und für 2 kW PEP bei SSB ausgelegt und wiegt 400 g.

Neu auf dem Markt ist der Ringkern-Balun für 3 ... 30 MHz von Fritzel (Bild 3), der gegenüber dem Koaxial-Balun (Übersetzungsverhältnis 1:1) für Übersetzungsverhältnisse bis 1:10 hergestellt werden kann. Das UV-feste Polystyrol-Gehäuse mit einer Zugfestigkeit bis zu 250 kp hat eine Aufhängeöse, so daß neben einer Freiverspannung des Dipols auch eine Mittenaufhängung (Inverted-V-Antenne) möglich ist. Der Ringkern-Balun wiegt nur 200 g. Bei der Ausführung mit

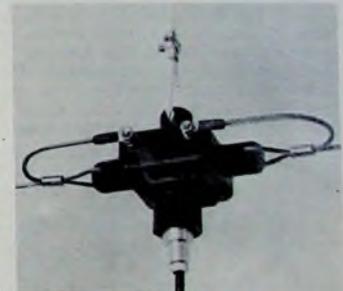


Bild 3 Ringkern-Breitband-Balun von Fritzel

dem Übersetzungsverhältnis 1:1 (für Halbwelldipole) kann ein Sender mit einer Ausgangsleistung von 1 kW bei CW und AM und von 2 kW PEP angeschlossen werden.

3.2. Inverted-V-Antenne

Die Inverted-V-Antenne ist ein Halbwelldipol, den man V-förmig auf-

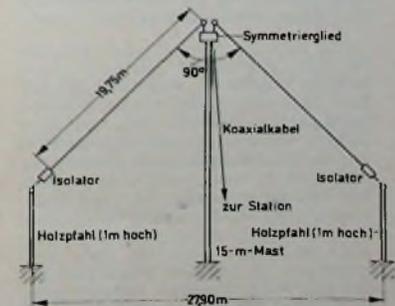


Bild 4 Inverted-V-Antenne für das 80-m-Band mit 90° Scheitelwinkel

hängt (Bild 4). Dadurch ist die Spannweite kleiner als bei horizontaler Aufhängung, so daß der Dipol sich vielfach noch auf dem eigenen Grundstück unterbringen läßt und keine Abspannpunkte an fremden Häusern benötigt werden. Bei einem Scheitelwinkel von 90° und einer Aufhängehöhe von 15 m in der Dipolmitte beträgt die Spannweite bei einem 80-m-Dipol dann nur noch 27,90 m gegenüber 40 m bei horizontaler Aufhängung. Um den Wirkungsgrad nicht untragbar zu verschlechtern, sollte der Scheitelwinkel jedoch nicht unter 60° liegen. Gegenüber einem horizontal aufgehängten Dipol vermindert sich der Gewinn bei einem Scheitelwinkel von 120° um etwa 1,5 dB und bei 90° um etwa 3 dB. Ein weiterer Vorteil dieser Antenne ist, daß sie keine so ausgeprägte Richtwirkung hat.

Vorteile: Kleinere Spannweite gegenüber einem horizontal aufgehängten Dipol; nur ein hoher Aufhängepunkt; preisgünstig.

Nachteil: Etwas geringerer Gewinn gegenüber einem horizontal aufgehängten Dipol.

3.3. W3 DZZ - Antenne

Die meisten Amateure verwenden auch heute noch den von W3 DZZ entwickelten Allband-Drahtdipol, dessen Spannweite etwa 33,56 m beträgt. In beiden Dipolzweigen befinden sich Traps (abgestimmte Schwingkreise), die für das 40-m-Band als Sperrkreise und für das 80-m-Band als Verlängerungsspulen wirken. Die Antenne arbeitet im 80- und 40-m-Band als Halbwellenstrahler; für 20 m ist eine Strahlerlänge von 1,5λ, für 15 m von 2,5λ und für 10 m von 3,5λ wirksam. Beim 80-m-Band ist der Antennengewinn infolge der zwangsläufig durch den Sperrkreis gekürzten Strahlerlänge um etwa 3 dB geringer gegenüber einem Einband-Halbwellendipol. Vielfach befriedigen jedoch die Ergebnisse im 20-, 15- und 10-m-Band nicht, so daß es sich in einem solchen Fall empfiehlt, für diese Bänder zusätzlich eine andere Antennenausführung einzusetzen. Im übrigen läßt sich die W3 DZZ-Antenne bei beengten Platzverhältnissen auch als Inverted-V-Strahler aufhängen.

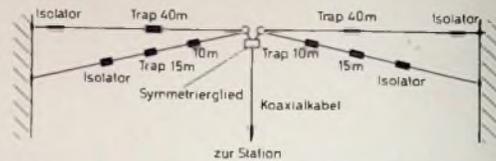
Vorteile: Alle KW-Bänder; geringere Spannweite als ein normaler 80-m-Dipol.

Nachteile: Etwas geringerer Gewinn bei 80 m gegenüber einem Einband-Halbwellendipol; oft unbefriedigende Ergebnisse bei 20, 15 und 10 m.

3.4. Multiband-Dipol

Bessere Ergebnisse gegenüber der W3 DZZ-Antenne werden mit dem Multiband-Dipol „5 BDQ“ von *hy-gain* (Bild 5) erreicht. Die Antenne besteht aus zwei Dipolen, die am Einspeisepunkt zusammengeschaltet sind. Man benötigt daher auch zwei Aufhängepunkte. Die Antenne hat den großen Vorteil, daß sie auf allen Bändern als Halbwellendipol arbeitet. Der eine Dipol mit den beiden Traps für das 80- und 40-m-Band ist 32,35 m lang, der andere für das 20-, 15- und 10-m-Band hat eine Länge von 7,62 m mit Traps in jedem der Zweige für das

Bild 5 Multiband-Dipol „5 BDQ“ von *hy-gain*



10- und 15-m-Band. Wegen der guten Richtwirkung sollte man diesen Dipol möglichst in Richtung zu den Ländern hängen, mit denen bevorzugt gearbeitet werden soll.

Vorteile: Alle KW-Bänder; optimale Leistung für einen Mehrband-Drahtdipol; geringere Spannweite als ein Einbanddipol für das 80-m-Band; relativ niedriger Preis.

Nachteile: Etwas geringerer Gewinn als bei einem Einbanddipol auf 80, 20 und 15 m.

3.5. Windom - Antenne

Die klassische Windom-Antenne erlebt jetzt in der „FD-4“-Multiband-Antenne von *Fritzel* für 60-Ohm-Koaxialkabeinspeisung ein „Come back“. Sie wurde in der ursprünglichen Form von Loren Windom (W8 GZ) entwickelt und arbeitet als Halbwellenstrahler mit einer beliebig langen Eindrahtspeisung. Windom ging von der Tatsache aus, daß ein Draht von 1 bis 1,5 mm Durchmesser über einer guten Erdung einen Wellenwiderstand von etwa 600 Ohm hat. Auf dem eigentlichen, als Antenne gespannten Draht findet man eine Stelle, deren Impedanz ebenfalls 600 Ohm beträgt. Dort kann die Eindrahtspeisung angeschlossen werden, so daß Anpassung auch an die damals üblichen Senderausgänge mit 600 Ohm vorlag.

Bei einer Halbwellendrahtantenne liegt dieser Punkt etwa 0,18λ vom Strahlerende. Bei einer 40 m langen Windom-Antenne ist dieser Einspeisepunkt also 13 m vom Strahlerende entfernt. Sie arbeitet dann auf dem 80-m-Band als Halbwellenstrahler, bei 40 m als Ganzwellen-Langdraht, bei 20 m auf zwei und bei 10 m auf vier Ganzwellen. Auf dem 15-m-Band läßt sich die Windom-Antenne nur mit völliger Fehlanpassung im Spannungsbauch betreiben, so daß die Senderöhre überlastet wird und dann in kürzester Zeit ausfällt. Da die heutigen Amateursender sich nur auf Ausgangsimpedanzen im Bereich von etwa 40 bis 100 Ohm abstimmen lassen, ist die ursprüngliche Form der Windom-Antenne ohne die Verwendung umständlich zu bedienender Anpassgeräte nicht mehr zu gebrauchen.

Die Firma *Fritzel* brachte nun die Multiband-Antenne „FD 4“ für die Bänder 80, 40, 20 und 10 m heraus, die zwar nach dem Windom-Prinzip arbeitet, aber über das heute übliche Koaxialkabel gespeist wird. Am Einspeisepunkt befindet sich zur Anpassung ein Breitband-Ringkern-Transformator (s. Bild 3) mit einem Übersetzungsverhältnis von 6:1, so daß Koaxialkabel mit 52, 60 oder 72 Ohm Wellenwiderstand als Speisekabel verwendet werden kann. Die Stromkurven aller geradzahlgigen Oberwellen vom 80-m-Band schneiden sich auf dem 40 m langen Draht jeweils an zwei Punkten, so daß nur an diesen

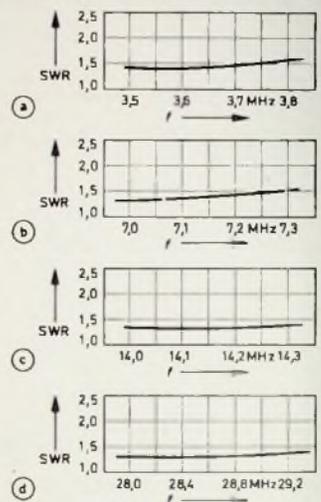


Bild 6 Stehwellenverhältnisse (SWR) der Multibandantenne „FD 4“ von *Fritzel*: a) 80 m, b) 40 m, c) 20 m, d) 10 m

Punkten Anpassung – für alle vier Bänder – gegeben ist.

Das gute Stehwellenverhältnis (SWR) zeigt Bild 6. Der Verfasser hatte selbst Gelegenheit, die neue Antenne zu erproben, und konnte das gleiche gute Stehwellenverhältnis erreichen. Gegenüber einem Multiband-Vertikalstrahler ergaben sich bei den DX-Bändern (20 und 10 m) in der abgestrahlten Richtung wesentlich bessere Ergebnisse. Daß die Antenne für das 15-m-Band nicht verwendet werden kann, ist kein großer Nachteil. Wer auf dieses Band Wert legt, kann sich zusätzlich einen Halbwellendipol aufhängen, der sich bei einer Länge von 2 x 3,5 m meist noch leicht unterbringen läßt.

Die neue Multiband-Antenne gibt es in einer zweiten Version unter der Typenbezeichnung „FD 3“ für die Bänder 40, 20 und 10 m. Sie hat eine Spannweite von 20,7 m. Beide Ausführungen sind für Sender mit maximalem Input von 500 W PEP ausgelegt. Das Gewicht der „FD-4“-Antenne beträgt nur 1,4 kg, so daß der Durchhang geringer ist als bei anderen Multiband-Drahtdipolantennen.

Vorteile: Alle KW-Bänder mit Ausnahme vom 15-m-Band; optimale Abstrahlung; leichtes Gewicht, daher weniger Durchhang; niedriger Anschaffungspreis.

Nachteile: Großer Platzbedarf wegen großer Spannweite (bei „FD-4“ 41,5 m); 15-m-Band fehlt.

(Schluß folgt)

Schrifttum

- [1] Rothammel, K.: Antennenbuch 3. Aufl., Stuttgart 1966, Franck'sche Verlagshandlung.
- [2] Koch, E.: Breitband-Symmetrierglieder für gestreckte Drahtdipole und Yagi-Antennen. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 4, S. 135.

Wirtschaftlicher Service von Farbfernsehempfängern

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd 27 (1972) Nr. 6, S. 212

3.12 Einstellen der Arbeitspunkte und der Verstärkungsfaktoren der Endstufen

Sind die Arbeitspunkte der Farbbildröhre genau festgelegt, so daß sich ein einwandfreies Schwarz-Weiß-Bild ergeben müßte, dann können im Anschluß daran die Arbeitspunkte und Verstärkungsfaktoren der Farbdifferenz-Endstufen eingestellt werden, falls dazu Einsteller vorhanden sind. Da das bei Empfängern mit einer integrierten Schaltung im Farbkanal stets der Fall ist, kann man sich bei den Einstellungen nach Bild 18 richten.

Die Arbeitspunkte werden zweckmäßigerweise bei einem Testbild eingestellt, wobei Kontrast und Helligkeit des Empfängers auf Minimum einzuregulieren sind. Zum Einstellen kommt nur ein Schwarz-Weiß-Bild in Frage, da der Farbkanal während der Einstellung nicht geöffnet sein darf. Man stellt den Farbsättigungsregler daher vorsorglich ebenfalls auf Null ein.

Man beginnt zunächst mit dem Arbeitspunkt für Blau, und stellt den Einsteller A_b (Arbeitspunkt Blau), der auch den Arbeitspunkt der integrierten Schaltung bestimmt, so ein, daß die Kollektorspannung der ($B-Y$)-Endstufe T_1 den Wert 150 V hat. Der genaue Wert ist jedoch stets den Service-Unterlagen zu entnehmen, da die Spannungen in den verschiedenen Empfängerfabrikaten auch andere Werte aufweisen können. Anschließend stellt man den Arbeitspunkt der ($R-Y$)-Endstufe T_3 mit dem Einsteller A_r ebenfalls auf eine Kollektorspannung von 150 V ein. Immer zuletzt ist der Arbeitspunkt für die ($G-Y$)-Endstufe T_2 mit dem Einsteller A_g auf 150 V Kollektorspannung (manchmal auch niedriger als die beiden anderen Spannungen, im Bild 18 beispielsweise 120 V) einzustellen.

Das genaue Amplitudenverhältnis der Farbdifferenzsignale ($B-Y$) und ($R-Y$) ist ebenfalls noch einzustellen; es soll 100:80 betragen. Dazu wird das Normfarbbalkentestbild des Farbservicegenerators eingeschaltet und der Farbkontrast sowie die Oszillografenverstärkung werden so eingestellt, daß das ($B-Y$)-Signal, an der Steuerlektrode der Farbbildröhre gemessen, genau 5 cm Höhe auf der Rasterscheibe des Oszillografen hat. Nun stellt man den Einsteller R_2 auf ein 4 cm hohes Rotsignal ein, nachdem man den Oszillografen an das Rotsystem der Farbbildröhre angeschlossen hat. Im Abgleichschema Bild 13 ist dieser Einsteller mit K bezeichnet. Mitunter ist jedoch R_2 fest eingestellt und dafür Blau einstellbar. Dies zeigt auch Bild 18, in dem sich Blau mit dem Regler R_1 einstellen läßt, während R_2 ein Festwider-

stand ist. In diesem Fall wird zunächst das Oszillogramm am roten System der Farbbildröhre oszillografiert und mit dem Farbkontrasteinsteller des Empfängers sowie mit der Oszillografenverstärkung das Rotsignal auf 4 cm Höhe auf der Rasterscheibe eingestellt. Legt man nun den Oszillografen an das Blausystem der Farbbildröhre, so braucht man das Blausignal – mit dem Einsteller R_1 – nur noch auf 5 cm Höhe auf dem Oszillografenschirm einzustellen, um das genaue Amplitudenverhältnis zu erhalten. Als Bezugsgröße wird also immer das fest eingestellte Farbdifferenzsignal gewählt.

Mitunter sind noch weitere Verstärkungseinsteller für die einzelnen Farbdifferenzsignale vorhanden, die dann – wie Bild 18 zeigt – in den Emitterzweigen der Farbdifferenz-Endstufen liegen. Mit diesen Verstärkungseinstellern läßt sich das richtige Verhältnis der drei Farbdifferenzsignale zum Y -Signal einstellen.

Bei der RGB-Ansteuerung erfolgt die Decodierung in der Empfängermatrix. Da sich bereits an den gleichmäßigen Amplituden der Farbbalken die einwandfreie Decodierung erkennen läßt, sei nochmals auf Bild 11 verwiesen. Arbeitet die Matrix nicht einwandfrei, so sind die RGB-Signale im Bild 11 treppenförmig verzogen, und die einzelnen Farbbalken – von Gelb bis Blau – haben dann in den Signalen R , G und B unterschiedliche Amplituden. Im Normalfall muß jeder Rechtecksprung einen Signalanteil von 75 % ergeben. Die einwandfreie Decodierung läßt sich also schon in der Matrix oszillografisch erkennen, wobei die Signalverläufe bis zur Bildröhre hin verfolgt werden können.

Bei der Farbdifferenzansteuerung erfolgt die Decodierung jedoch in der Farbbildröhre, da erst dort die Farbdifferenzsignale mit dem Y -Signal kombiniert werden, so daß erst in der Bildröhre die Signale R , G und B entstehen. Man ist also nicht in der Lage, die einwandfreie Signalform mit dem Oszillografen zu erkennen. Da in der Farbbildröhre die gleichen Signale wie in der Matrix des RGB-Empfängers entstehen (Bild 11 zeigt sie), kann die Prüfung direkt über den Bildschirm erfolgen. Zum Beispiel erkennt man beim R -Signal im Bild 11, daß in allen Farbbalken, die Rot enthalten, Rot mit gleicher Amplitude (das entspricht gleicher Helligkeit) enthalten ist. Der Weißbalken am Zeilenbeginn, also an der linken Seite des Bildschirms, ist hiervon ausgenommen, denn hier zeigt sich ein helleres Rot, da Weiß 100 % Signalanteil enthält.

Den Rotauszug erhält man, wenn entweder die Schirmgitterspannungen des blauen und grünen Bildröhrensystems abgeschaltet oder die Kato-

denanschlüsse dieser beiden Systeme abgezogen werden, die bei manchen Empfängern steckbar ausgeführt sind. Lassen sich die Schirmgitter nicht abschalten, so kann man auch 2-MOhm-Widerstände (zwei 1-MOhm-Widerstände hintereinanderschalten) von den Schirmgittern der jeweiligen Systeme nach Masse legen, um sie abzuschalten. Zieht man also nach Bild 18 den Katodenstecker des blauen und des grünen Bildröhrensystems, so erhält man den Rotauszug. Hier sind aber auch die Herstellerhinweise zu beachten, denn manchmal wird gefordert, mit dem Blauauszug zu beginnen. Dann werden das Rot- und das Grünsystem abgeschaltet. Meistens wird als Bezugssystem jedoch das direkt angesteuerte System verwendet, und das ist überwiegend das für Rot. In der Schaltung nach Bild 18 zieht man also den Stecker des blauen und des grünen Systems, da Rot direkt angesteuert wird; das Y -Signal wird hier ja nicht über zusätzliche Katodenregler reduziert.

Der Rot-Verstärkungseinsteller im Emitterkreis von T_3 ist zunächst auf Null zu stellen. Ferner werden Kontrast-, Farbkontrast- und Helligkeitseinsteller des Empfängers so eingestellt, daß alle Rotbalken auf dem Bildschirm gleich hell sind, wobei der linke Balken (für Weiß mit 100 %) nicht bewertet werden darf. Ohne nun die Empfängereinstellung zu verändern, wird anschließend nur das blaue System eingeschaltet; es ist also der Katodenstecker für Blau wieder einzustecken und dafür der für Rot zu ziehen. Mit dem Blau-Verstärkungseinsteller im Emitterkreis von T_1 werden nun alle Blaubalken auf gleiche Helligkeit gebracht – ausgeschlossen bleibt auch hier der 100 %-Balken links. Stets zuletzt wird die Grünverstärkung auf gleiche Weise eingestellt, wobei die Katodenstecker für Rot und Blau zu ziehen sind und der für Grün einzustecken ist. Die drei genannten Verstärkungseinsteller werden mitunter auch mit W_b , W_g und W_r bezeichnet, wobei diese Bezeichnungen auf die richtige Einstellung von Farbweiß hindeuten.

Bei falscher Einstellung des Kontrast- und des Farbkontrasteinstellers zeigen die Rotbalken unterschiedliche Helligkeiten. Daher sind diese Regler zunächst auf gleichmäßige Helligkeiten aller Rotbalken einzustellen. Das gleiche gilt dann sinngemäß für den Blau- und Grünauszug, wenn die Verstärkungseinsteller im Emitterzweig der Transistoren T_1 und T_2 fehlerhaft eingestellt sind.

Philips-Geräte enthalten im Grünzweig ferner einen Phaseneinsteller für ($G-Y$). Dieser ist beim Grünauszug ebenfalls auf gleiche Helligkeiten für alle Farbbalken einzustellen. Bei fal-

scher Phaseinstellung für Grün entstehen nicht nur Helligkeitsunterschiede, sondern es sind auch senkrechte schwarze Kanten an den Farbbalkenrändern sichtbar

3.13. Einstellen der RGB-Endstufen

Der Weiß- und Dunkelabgleich für Farbfernseherempfänger nach der RGB-Konzeption wird genauso durchgeführt wie bei der Farbdifferenzkonzeption. Jedoch liegen nun die Katodeneinsteller K_1 und K_2 für den Weißabgleich – die auch vielfach andere Bezeichnungen haben – in den Emittierzweigen der RGB-Endstufen (Bild 19), die ja jetzt auch als Video-

der Arbeitspunkt des Grünzweiges eingestellt, indem man den Einsteller Ag auf ebenfalls 160 V am Kollektor der Grün-Endstufe T_9 einstellt. Arbeitspunkte für Röhren-Endstufen werden ebenfalls nach diesem Prinzip eingestellt.

3.14 Einstellen der Matrixbalance (Rotamplitude)

Die Matrixbalance wird mit dem Einsteller R_1 eingestellt. Hierbei handelt es sich um den gleichen Einsteller, der schon als Rotamplituden-Einsteller beschrieben wurde. Mit diesem Regler läßt sich nämlich die senderseitige Reduzierung der Farbdiffe-

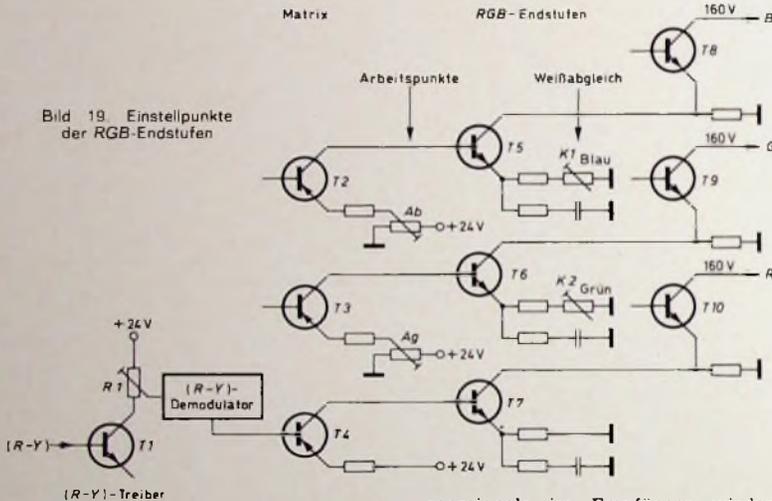
Triberstufe des (R-Y)-Synchron-demodulators. Zum Einstellen oszillografiert man zunächst das Blausignal an der Blaukatode der Farbbildröhre, wobei man natürlich auch am Kollektor von T_8 messen kann. Tunerfeinabstimmung, Kontrast, Farbkontrast und Helligkeit des Empfängers sind auf gleichmäßige Farbbalkensprünge des Blausignals einzustellen, wie dies aus Bild 11 für B hervorgeht.

Wird nun der Oszillograf an das rote Bildröhrensystem gelegt, so muß R nach Bild 11 gleichmäßige Rechteckamplituden für alle Farbbalkensprünge haben; dies geht auch aus Bild 20 hervor. Zeigen sich jedoch steigende oder fallende Treppen in den Farbbalken, wie dies im Bild 20 gestrichelt eingezeichnet ist, dann ist der Einsteller R_1 auf einwandfreie Signalform nachzustellen. Selbstverständlich muß man anschließend den Grünzweig überprüfen, indem man den Oszillografen an das grüne Bildröhrensystem legt. Auch hier treten treppenförmige Verzeichnungen auf, wenn R_1 nicht richtig eingestellt ist.

3.15. Einstellen auf richtige Hautfarben

Das Einstellen des Reglers R_1 (das gilt auch für den Regler K im Abgleichschema Bild 13) kann auch während der laufenden Sendung und ohne Meßmittel erfolgen, wenn der Empfänger sonst einwandfrei arbeitet. Die Praxis zeigt nämlich, daß besonders bei der Farbdifferenzkonzeption die Hautfarben oft unnatürlich stark rot gefärbt sein können. Da das aber auch bei der RGB-Konzeption der Fall sein kann, ist es sinnvoll, die meßtechnische Einstellung nur als unbedingt notwendige Voreinstellung zu werten. Wenn möglich, sollte man diesen Einsteller während der laufenden Farb-sendung feineinstellen, wobei man auf die zarten Hauttöne einstellt, die subjektiv als Qualitätsmerkmal gewertet werden.

Nur während einer guten Farbsendung, die mit unverfälscht erscheinenden Farben empfangen wird – also nicht nach einem alten Kinofilm – stellt man den Einsteller R_1 (oder K) so ein, daß die Hautfarben zunächst einen grünlichen Schimmer zeigen. Erst dann regelt man in entgegengesetzter Richtung sorgsam nach, bis die Hautfarben zartrotlich und natürlich erscheinen. Ist der Regler dage-



verstärker für das Y-Signal arbeiten. Der Weißabgleich ist auf subjektiven Eindruck – durch Betrachten des Bildschirms – durchzuführen. Mit den drei Schirmgitterreglern wird, wie gewohnt, der Dunkelpunkt der Farbbildröhre farblos eingestellt. Mit den Weiß-einstellern K_1 und K_2 stellt man dagegen bei hellem Bildschirm auf farbloses Weiß ein.

Lassen sich der Hell- und der Dunkelabgleich nicht einwandfrei durchführen oder färbt sich beim Durchdrehen des Helligkeitsreglers der Bildschirm ein, so kann dies an fehlerhaften Arbeitspunkteinstellungen der RGB-Endstufen liegen.

Abweichend von den Herstellerangaben, kann man die Arbeitspunkte leicht und schnell nach folgender servicegerechter Methode einstellen: Zunächst ist ein Schwarz-Weiß-Testbild einzustellen, wobei anschließend Kontrast-, Farbkontrast- und Helligkeitsregler auf Null zu stellen sind. Nun mißt man zunächst die Kollektorspannung der direkt angesteuerten Endstufe; dies ist im Bild 19 die Rot-Endstufe T_{10} . Diese Spannung merkt man sich und legt dann das hochohmige Gleichspannungsvoltmeter an den Kollektor von T_8 , also an den Ausgang der Blau-Endstufe. Mit dem Arbeitspunkteinsteller Ab wird dann der Arbeitspunkt des Blauzweiges auf die gleiche Kollektorspannung (hier 160 V) eingeregelt. Stets zuletzt wird

renzsignale im Empfänger wieder aufheben. Damit ergibt sich gleichzeitig auch das richtige Amplitudenverhältnis von (B-Y) zu (R-Y). Mit dem Einsteller R_1 im Bild 19 wird das getriggerte Farbdifferenzsignal (R-Y) beeinflusst. Der Einsteller liegt daher hinter der PAL-Laufzeitleitung in der

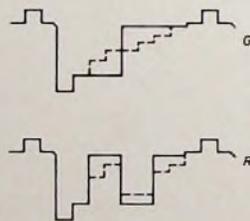
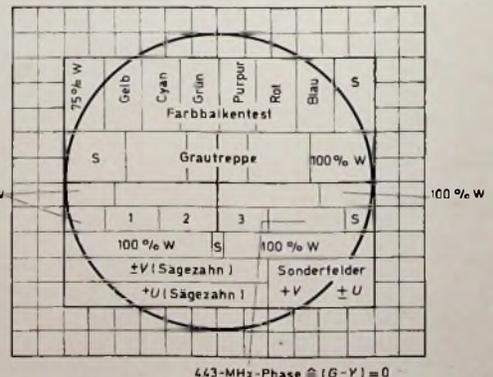


Bild 20. Bei richtig eingestellter Matrixbalance entstehen für alle Farbbalken gleich hohe Amplituden, sie sind jedoch treppenförmig (gestrichelt dargestellt), wenn diese Einstellung nicht stimmt

Bild 21. FuBK-Farbbalkentestbild, dieses Testbild ermöglicht in gewissen Grenzen die subjektive Bewertung der gesamten Empfangsanlage. Meßtechnisch erlaubt es eine eindeutige Aussage, wobei der gesamte Empfänger genau und zuverlässig abgeglichen werden kann



gen zu hoch eingestellt, so wird Rot allzusehr gesättigt, so daß die Hautfarben knallrot erscheinen.

4. Das elektronische Farbtestbild

Das elektronische Farbtestbild (Bild 21) wurde von der Funkbetriebskommission eingeführt und hat daher die Bezeichnung FuBK-Testbild. Dieses Farbtestbild wird von den meisten Fernsehsendern ausgestrahlt, so daß man während der Testbildzeiten Farbempfänger danach prüfen und einstellen kann. Es erlaubt nicht nur eine Aussage über die Qualität des Empfängers, sondern auch über die der gesamten Empfangsanlage einschließlich der Antenne. Störungen und Fehleinstellungen lassen sich schon bei subjektiver Betrachtung des Bildschirms weitgehend erkennen. Schließlich können auch alle Stufen des Empfängers meßtechnisch - mit dem Oszillografen - geprüft werden, wodurch man eine eindeutige Aussage erhält. Auch Schwarz-Weiß-Empfänger lassen sich mit diesem Testbild prüfen.

Mit den Signalen des FuBK-Testbildes lassen sich folgende Prüfungen durchführen:

Weißer Kreis: Einstellung und Kontrolle der Bildlinearität.

Umfeld: Das Gitterbild mit einem Grauwert von 20...30% des Weißwertes dient zur Einstellung und Kontrolle der Konvergenz.

Mittelfeld (in der Reihenfolge von oben nach unten):

Farbbalken: Weißbalken mit 75% Amplitude; Farbbalken mit 75% Sättigung; Schwarz mit diesen Signalen lassen sich die einzelnen Übertragungsglieder im Bereich des Farbträgers prüfen. Ferner kann man damit den gesamten Farbkanal des Empfängers abgleichen sowie die Amplitudenverhältnisse einstellen.

Grautreppe: Prüfung und Einstellung der Gradation und der Graubalance.

Rechtecksprung: Weiß-Schwarz und Schwarz-Weiß zum Beurteilen der tiefen Videofrequenzen. Bei Amplituden- oder Phasenfehlern (aber auch bei Reflexionen) entstehen Fahnen hinter den Balken oder unscharfe Konturen.

Videosignale: Weiß 100%; 1...3 MHz; Farbträgerphase derart, daß im Empfänger $(G-Y) = 0$ wird (zur meßtechnischen Kontrolle der $(G-Y)$ -Matrix; die Farbe entspricht etwa der Hautfarbe, so daß sich der Farbkontrast des Empfängers subjektiv richtig einstellen läßt); Schwarz.

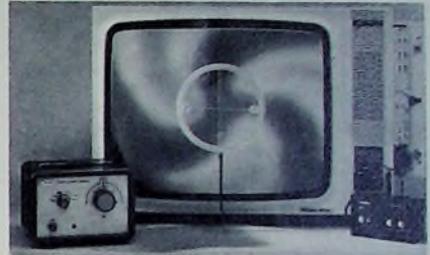
Rechtecksprung: Weißbalken mit 100% Amplitude (Y -Signal) zum Prüfen und Einstellen der Videostufen (BA -Signal, Weißpegel und Lage der Schwarzscheruler). Der Schwarzimpuls $S(1\mu s)$ dient zum Prüfen der Reflexionen.

Farbtestsignale: $\pm V$ (Sägezahn); $+U$ (Sägezahn); $+V$; $\pm U$ Die Sägezahnstreifen ermöglichen eine Kontrolle der Signalaufspaltung. Bei fehlerhafter Laufzeitleitung zeigen sie eine von Zeile zu Zeile wechselnde Farbtonung oder wechselnde Helligkeit, also Palosie-Effekt. Die Signale

$+V$ und $\pm U$ erlauben einen Abgleich der Allgemeinphase rein subjektiv bei Betrachten des Bildschirms; bei richtiger Einstellung sind beide Felder grau. Diese beiden Felder sind miteinander jedoch unterschiedlich stark eingefärbt. Handelt es sich dabei nur um eine leichte Einfärbung, so ist dies für den praktischen Betrieb des Empfängers bedeutungslos, da sich diese Fehler während der laufenden Sendung nicht bemerkbar machen. Treten

jedoch starke Einfärbungen auf, so kann man die Fehler oft durch einfaches Nachstellen des Burstdiskriminators beseitigen, wobei wiederum der Bildschirm als Indikator dient. Die Einfärbungen bestehen aber nur selten aus gleichen Farbtönen, denn sie sind von Empfänger zu Empfänger sehr unterschiedlich; dies ist jedoch ebenfalls bedeutungslos, wenn es sich nur um mäßig starke Einfärbungen handelt.

Farbtester „FT 110“ zum Einstellen der Farbreinheit von Farbfernsehempfängern



Zu den wichtigsten Service-Arbeiten an Farbfernsehempfängern gehört das Einstellen der Farbreinheit, da von der Genauigkeit dieser Einstellung die Güte des gesamten wiedergegebenen Farbbildes abhängt. Um diese Arbeit zu erleichtern und die aufzuwendende Zeit zu verkürzen, hat der Philips-Service als Einstellhilfe den Farbtester „FT 110“ (Bestell-Nummer 4812 395 37007) in das Vertriebsprogramm aufgenommen. Er wird zweckmäßigerweise zusammen mit einem Signalgenerator eingesetzt, zum Beispiel mit einem der Philips-Bildmustergeneratoren „PM 5507 S“ oder „PM 5508“.

Der Farbtester „FT 110“ besteht aus einer in eine Kunststoffschleife eingelassenen Ringspule und einem Bedienkästchen, das die elektrische Schaltung enthält. Beide Teile sind über ein etwa 1,5 m langes Kabel miteinander verbunden.

Zum Einstellen der Farbreinheit wird die Ringspule des „FT 110“ mit ihren Saugnapfen zentrisch auf den Bildschirm des 15 min vorgeheizten Farbfernsehempfängers aufgesetzt. Sie wirkt je nach Einstellung am Bedienkästchen (über zwei rastende Drucktasten) entweder mit Wechselstrom betrieben als Entmagnetisierungsspule oder gleichstromdurchflossen als Zerstreuungslinse. Dem Farbfernsehempfänger wird ein unmoduliertes Trägersignal zugeführt und der Farbkontrast auf Null geregelt. Außerdem werden das blaue und das grüne Elektronenstrahlensystem abgeschaltet.

Bei eingeschaltetem Farbtester und ungenügender Farbreinheit des einzustellenden Empfängers ist nun auf dem Bildschirm zunächst ein gelber und purpurfarbener spiralförmig gekrümmter Strahlenstern („Sonnenrad“) zu erkennen. Durch Verstellen der Farbreinheitsmagnete und Verschieben der Ablenkkeit wird das Bild dann so verändert, daß der rote Mittelpunkt des Sterns zentrisch im Fadenkreuz der Ringspule liegt und die jetzt radial vom Mittelpunkt ausgehenden gelben und purpurfarbenen

Flächensegmente (Strahlen) gerade gestreckt sind. Die Farbreinheit ist optimal eingestellt, wenn der durch das magnetische Gleichfeld bewirkte Restmagnetismus der Lochmaske nach Betätigen der Entmagnetisierungstaste gelöscht ist.

Sechsfach-Kopfhöreranschluß „HZA 414-1“ für Stereo-Verstärker

Neben dem Dreifach-Kopfhöreranschluß „HZA 414“ liefert Sennheiser electronic jetzt zusätzlich einen Sechsfach-Kopfhöreranschluß „HZA 414-1“ mit Anschlußbuchsen für den neuen Kopfhörer-Normstecker nach DIN 45 327. Die beiden genormten Stecker an der 2,5 m langen Anschlußleitung des „HZA 414-1“ werden in die Lautsprecherbuchsen des Stereo-Verstärkers eingeführt, während die Anschlußstecker der Lautsprecherboxen auf die Anschlußstecker des „HZA 414-1“ aufgesteckt werden. Der „HZA 414-1“ enthält nur die sechs genormten Kopfhörer-Anschlußbuchsen nach DIN 45 327 sowie einen Schalter zum Umschalten zwischen Kopfhörer- und Lautsprecherbetrieb.

In beiden Kanälen aller sechs Kopfhörerbuchsen ist ein Vorwiderstand von 620 Ohm eingebaut, der dafür sorgt, daß Kopfhörer unterschiedlicher Fabrikate mit Impedanzen zwischen 100 und 4000 Ohm angeschlossen und mit ungefähr gleicher Lautstärke am „HZA 414-1“ betrieben werden können, da ihnen innerhalb von ± 2 dB die gleiche Leistung zugeführt wird. Ferner bewirkt dieser Vorwiderstand, daß der bei Verwendung niederohmiger Kopfhörer sonst unzureichende Störspannungsabstand verbessert wird. Diese Verbesserung beträgt beispielsweise bei einem 100-Ohm-Kopfhörer rund 16 dB. Auf der Printplatte der Anschlußkästchen sind die Lötunkte für die beiden Ersatzwiderstände deutlich gekennzeichnet, die in Sonderfällen - bei Betrieb des „HZA 414-1“ an bestimmten Rohrenverstärkern - durch den Fachhändler einzubauen sind.

Der Multivibrator in Theorie und Praxis

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 6, S. 216

3.2 Praktische Schaltungsbeispiele

3.2.1. Zwei bistabile Multivibratoren mit NPN-Transistoren
 Bild 40 zeigt eine weitere Schaltung eines bistabilen Multivibrators. Diese Schaltung ist mit NPN-Transistoren bestückt. Die Wirkungsweise ist natürlich grundsätzlich dieselbe wie bei bistabilen Multivibratoren mit PNP-Transistoren, nur ergeben sich bei NPN-Transistoren umgekehrte Potentialverhältnisse. In Abschnitt 3.1. wurde erwähnt, daß man den bistabilen Multivibrator als Informationsspeicher in digitalen Rechenmaschinen anwenden könne, daß die Schaltung dazu allerdings zwei voneinander getrennte Eingänge haben müsse. Das ist bei dem bistabilen Multivibrator im Bild 40 der Fall. Diese Schaltung

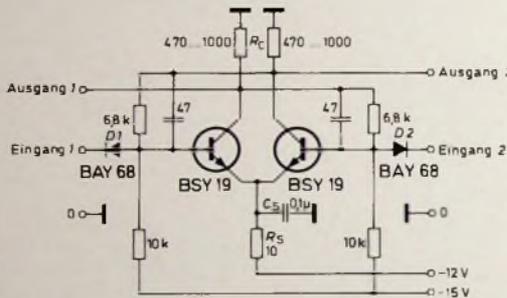


Bild 40. Bistabiler Multivibrator mit NPN-Transistoren (AEG-Telefunken)

verfügt über die beiden voneinander unabhängigen Eingänge 1 und 2, über die dem Bivibrator negative Triggerimpulse zugeführt werden können, und hat außerdem zwei Ausgänge 1 und 2. Die daran liegenden Signale haben entgegengesetzte Polarität. Diese Schaltung läßt sich also ohne weiteres als Informationsspeicher in der in Abschnitt 3.1. geschilderten Weise heranziehen.

Für die negative Basisspannung des jeweils gesperrten Transistors ist bei der Schaltung im Bild 40 eine zweite Spannungsquelle (-15 V) erforderlich. Man kann jedoch die Basisspannung wie bei der Schaltung im Bild 39a durch einen Emittorwiderstand erzeugen und dadurch die zweite Spannungsquelle einsparen. Allerdings setzt der Emittorwiderstand die Strombelastbarkeit des Flip-Flop herab.

In der gemeinsamen Emittorleitung für die beiden Transistoren liegen dennoch auch bei Verwendung von zwei getrennten Spannungsquellen für Emittor- und Basisspan-

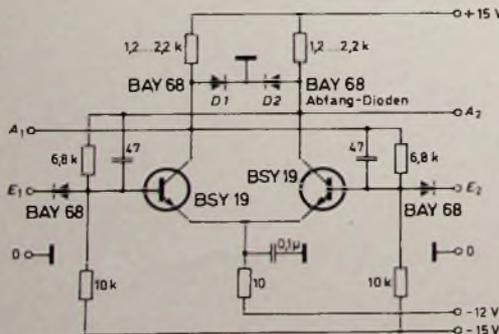


Bild 41. Bistabiler Multivibrator mit zwei Abfangdioden zum Verkürzen der Anstiegszeit der Ausgangsimpulse (AEG-Telefunken)

nung gemäß Bild 40 ein Widerstand R_E sowie der Kondensator C_E . Diese beiden Bauelemente haben jedoch hier nur die Funktion eines Siebgliedes, das die den Emittoren zugeführte Gleichspannung frei von überlagerten Impulsen hält.

Um die Anstiegszeit der Ausgangsimpulse zu verkürzen, kann man von den Kollektoren der beiden Transistoren je eine Abfangdiode nach Masse schalten, wie es im Bild 41 dargestellt ist. Die Wirkungsweise solcher Abfangdioden wurde bereits in Abschnitt 2.2.2 bei der Monovibratorschaltung im Bild 20 näher erläutert. Selbstverständlich gilt das dort Gesagte auch für den Bivibrator im Bild 41. Diese Schaltung unterscheidet sich von der Bivibratorschaltung im Bild 40 außer durch die Abfangdioden D_1, D_2 nur dadurch, daß das obere Ende der beiden Kollektorwiderstände nicht an Masse liegt, sondern an einer Spannung von +15 V. Außerdem sind diese Widerstände anders dimensioniert als im Bild 40.

3.2.2. Rechteckgenerator hoher Frequenzkonstanz

Bild 42 zeigt eine Schaltung, bei der die Impulsformereigenschaft des bistabilen Multivibrators ausgenutzt wird. Es handelt sich dabei um einen Rechteckgenerator, der eine Rechteckspannung mit einer sehr konstanten Frequenz erzeugt. Zwar lassen sich mit astabilen Multivibratoren auf viel einfachere Weise Rechteckspannungen erzeugen als mit der hier beschriebenen Schaltung, doch reicht oft-

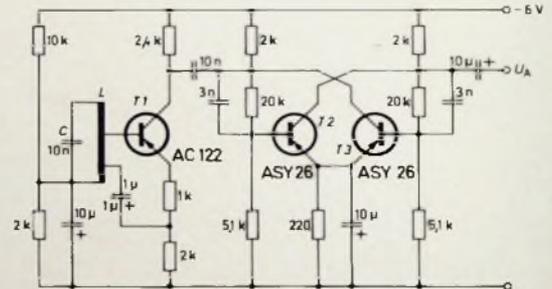


Bild 42. Rechteckgenerator hoher Frequenzkonstanz (untere Anzapfung $1/10$, obere Anzapfung $1/4$ der Gesamtwindungszahl von L ; Kern: Siferrit-Schalenkern 18×14 A₁-400; AEG-Telefunken)

mals die Frequenzkonstanz eines astabilen Multivibrators nicht aus. Bei Temperaturänderungen beeinflussen nämlich neben den Temperaturkoeffizienten der frequenzbestimmenden Kondensatoren auch die sich ändernden Restströme der Transistoren und deren temperaturabhängigen Eingangsspannungen die Frequenz des astabilen Multivibrators. Bei der Schaltung bestimmt ein Sinusoszillator mit dem Transistor T_1 die Frequenz. Der bistabile Multivibrator T_2, T_3 formt aus der vom Sinusoszillator erzeugten sinusförmigen Wechselspannung die gewünschte Rechteckspannung.

Als Schwingkreiskondensator C des Sinusoszillators verwendet man zweckmäßigerweise einen Styroflex-Kondensator und als Schwingkreisinduktivität L eine Spule mit einem Ferritkern. Die Temperaturkoeffizienten beider Bauelemente haben entgegengesetzte Vorzeichen und kompensieren sich nahezu. Die Resonanzfrequenz des Oszillatorkreises L, C ist daher nahezu temperaturunabhängig. Die Temperaturempfindlichkeit des Oszillatortransistors T_1 hat auf die Oszillatorfrequenz kaum einen Einfluß, da die beiden hochohmigen Emittorwiderstände des Transistors T_1 in Verbindung mit dem verhältnismäßig niederohmigen Basisspannungsteiler für eine ausreichende Stabilisierung und Gegenkopplung sorgen. Die Oszillatorfre-

Das DAIMON Energie-System.

Damit präsentiert DAIMON ein richtungsweisendes Programm für den Batterie-Markt. Alle denkbaren Anforderungen, die man heute an eine Batterie stellen kann, sind im DAIMON Energie-System erfüllt.

Mit den Feuerroten – problemlosen Batterien, die überall verwendbar sind und deren Leistungsdaten keinen Vergleich scheuen.

Mit den Alkali-Mangan-Zellen, konstant leistungsstarken Energie-Zellen für extreme Nutzungsdauer.

Mit den Nickel-Cadmium-Zellen, kleinen Akkumulatoren, die man wiederaufladen und so immer neu verwenden kann.

Das ist Teil 1 des DAIMON-Marketing: Für jede Anforderung das richtige Produkt.

Teil 2 ist der umfassende DAIMON-Service: Mit kurzen Lieferzeiten und detaillierter Beratung zu jeder Zeit.

DAIMON ist eben Energie-Spezialist.



Die Feuerroten von DAIMON. Longlife-programmierte Batterien aus dem

**DAIMON
ENERGIE
SYSTEM**



Perfekte Batterien für jede Anforderung

DAIMON als Batterie-Hersteller präsentiert der Welt ein Energie-System: das DAIMON Energie-System.

quenz hängt bei gegebener Kapazität des Kondensators C somit nur noch von der Induktivität der Schwingkreis-spule L ab. Beachtet werden muß natürlich bei der Dimensionierung des Schwingkreises, daß der Bivibrator die Frequenz im Verhältnis 2:1 teilt, daß also die Frequenz der Rechteckspannung nur halb so groß wie die vom Sinus-oscillator erzeugte Frequenz ist.

Die im Bild 42 abgebildete Schaltung ist ebenso wie die im nächsten Abschnitt beschriebene Schaltung sowie einige weitere Schaltungsbeispiele in dieser Aufsatzreihe schon etwas älter, was insbesondere bei den verwendeten Transistoren zum Ausdruck kommt. Diese Schaltungen wurden jedoch bewußt in die Aufsatzreihe mit aufgenommen, da es sich dabei um interessante und bewährte Schaltungskonzeptionen handelt, die sich natürlich auch mit moderneren Transistoren realisieren lassen. Außerdem sind die hier gezeigten Schaltungen in mehr oder weniger abgewandelter Form in sehr vielen elektronischen Geräten enthalten, die noch im Betrieb sind und deren Wirkungsweise man für die Wartung und Instandsetzung natürlich ebenso kennen und verstehen muß wie die von Neuentwicklungen. Außerdem wird natürlich auch bei Neuentwicklungen immer wieder auf bereits vorhandene und bewährte Schaltungskonzeptionen zurückgegriffen. Auch sei an dieser Stelle einmal darauf hingewiesen, daß die Schaltungen mit den zugehörigen Funktionsbeschreibungen nicht in erster Linie als Bauanleitungen zum direkten Nachbau gedacht sind. Die Schaltungsbeispiele sollen vielmehr dazu dienen, einen Einblick in die prinzipielle Schaltungstechnik elektronischer Schaltungen mit Multivibratoren zu vermitteln. Hat man die prinzipielle Schaltungstechnik einmal verstanden, so lassen sich die Schaltungen leicht auch mit anderen Bauelementen sowie eventuell auch in abgewandelter Form aufbauen.

3.2.3 Impuls-generator

Bei dem Impuls-generator (Bild 43) sind die drei Arten von Multivibratoren, der astabile, der monostabile und der bi-

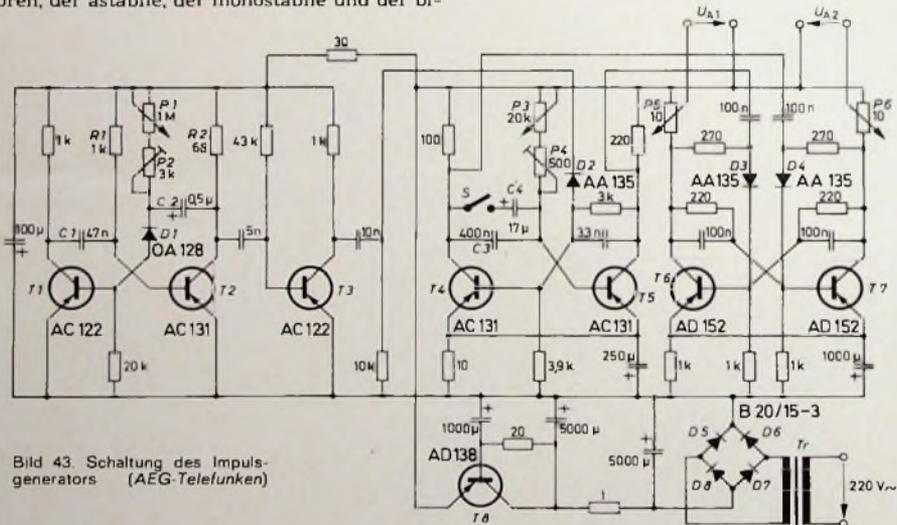


Bild 43. Schaltung des Impuls-generators (AEG-Telefunken)

stabile, in einer Schaltung vereint. Der astabile Multivibrator $T1, T2$ bestimmt die Folgefrequenz der vom Impuls-generator zu erzeugenden Impulse und der monostabile Multivibrator $T4, T5$ die Impulsdauer oder -breite. Der bistabile Multivibrator $T6, T7$ verstärkt die erzeugten Impulse.

Der Kondensator $C1$ und der Widerstand $R1$ bestimmen die Impulsdauer der vom astabilen Multivibrator erzeugten Impulse. Bei den hier angegebenen Werten von 47 nF für $C1$ und $1\text{ k}\Omega$ für $R1$ beträgt die Impulsdauer etwa $35\text{ }\mu\text{s}$. Diese Zeit reicht gerade aus, um $C2$ über die Basis-Emitter-Strecke von $T1$ sowie über $D1$ und den Kollektorwiderstand $R2$ des Transistors $T2$ aufzuladen. Mit dem Potentiometer $P1$ kann man die Impulspause zwischen $0,3$ und 300 ms einstellen. Sie hängt von der Zeitkonstante $C2 \cdot (P1 + P2)$ ab. Mit dem Trimpotentiometer $P2$ legt man die kürzestmögliche Impulspause fest. Der

Wert von $P2$ darf allerdings nicht so klein gemacht werden, daß die Rechteckschwingungen des Multivibrators wegen Übersteuerung des Transistors $T1$ abreißen.

$T3$ arbeitet als Trennstufe zwischen dem astabilen Multivibrator und dem nachfolgenden monostabilen Multivibrator. Sie verhindert, daß beim Schalten der Transistoren $T4$ und $T5$ Rückwirkungen auf den astabilen Multivibrator auftreten.

$T2$ ist während der kurzen Impulsdauer der vom astabilen Multivibrator erzeugten Impulsspannung gesperrt; der Kollektor ist also stark negativ. $T3$ ist wegen der negativen Basisvorspannung im Ruhezustand leitend. Schaltet $T2$ wieder durch, so wird sein Kollektor wieder weniger negativ. Der Spannungssprung in positiver Richtung am Kollektor überträgt sich auch auf die Basis von $T3$ und sperrt diesen Transistor kurzzeitig. Am Kollektor von $T3$ entstehen deshalb kurze negative Impulse, die den nachfolgenden monostabilen Multivibrator steuern.

Bei dem monostabilen Multivibrator $T4, T5$ ist im stabilen Zustand $T5$ leitend und die Diode $D2$ nur wenig in Sperrrichtung vorgespannt. Die negativen Impulse vom Kollektor des Transistors $T3$ öffnen $D2$ sowie $T4$, und der monostabile Multivibrator nimmt den metastabilen Zustand an. $T4$ bleibt so lange geöffnet und $T5$ so lange gesperrt, bis sich der Kondensator $C3$ über die Potentiometer $P3$ und $P4$ entladen hat. Über den Schalter S kann man $C3$ einen weiteren Kondensator $C4$ parallel schalten und dadurch die Dauer des metastabilen Zustandes und somit die Impulsdauer der vom monostabilen Multivibrator abgegebenen Impulse verlängern. Bei geöffnetem Schalter S läßt sich die Impulsdauer mit dem Potentiometer $P3$ zwischen etwa $0,1$ und 6 ms einstellen, bei geschlossenem Schalter S zwischen 6 und 250 ms . Das Potentiometer $P4$ dient zum Einstellen der kürzestmöglichen Impulsdauer. Sein Widerstandswert darf aber – ähnlich wie bei $P2$ – nur so niedrig eingestellt werden, daß das einwandfreie

Arbeiten des monostabilen Multivibrators gewährleistet bleibt.

Die Rechteckspannungen an den Kollektoren von $T4$ und $T5$ steuern über die beiden Dioden $D3$ und $D4$ den bistabilen Multivibrator $T6, T7$. Über die Potentiometer $P5$ und $P6$ in den Kollektorleitungen von $T6$ und $T7$ greift man die beiden gegenphasigen Rechteckspannungen U_{A1} und U_{A2} ab. Mit $P5$ und $P6$ stellt man voneinander unabhängig die Rechteckspannungen U_{A1} und U_{A2} ein, während, wie erwähnt, mit $P1$ die Impulspause und mit $P3$ die Impulsdauer unabhängig voneinander eingestellt werden können. Die Ausgangsspannungen U_{A1} und U_{A2} betragen je 10 V (schaltet man beide gegeneinander, so erhält man also eine Ausgangsspannung von insgesamt 20 V). Der Ausgangsstrom an jedem der beiden Ausgänge ist etwa 400 mA .

(Fortsetzung folgt)



Selbstbau von Mischpulten „nach Maß“ ela·mini·system=ems

leichtgemacht mit dem neuen
und äußerst preisgünstigen

Vielseitige Vorzüge:

- Nur 4 Grundbausteine: Vorverstärkung – Klangregelung – Aussteuerungsmesser – Netzteil
- Mono- und Stereotechnik
- Volltransistorisiert
- Minimale Abmessungen: B 59 × H 133 bzw. B 119 × H 133, Tiefe ca. 40 mm

- Elektrisch und mechanisch problemlos kombinierbar
- Keinerlei Anpassungsschwierigkeiten
- Kinderleichtes Zusammenschalten der Bausteine durch Lötstifte und Steckschuhe
- Universelle Einsatz- und Kombinationsmöglichkeiten.
- Kompatibel mit RIM-ela-system 1004 durch 19"-Kombinationsrahmen

1. Linear- u. Entzerrer-Vorverstärker »ems-VV«

2. Klangregel-Baustein »ems-KL«



- a) als **Linear-Mikrofon-Vorverstärker**
Eingang: 1,55 mV, 30 mV, 25 mV, 250 mV mit Pegelregler
- b) als **Entzerrer-Vorverstärker**
Eingang: 3,5 mV, Entzerrung integriert
- Eing.-Imp. ca. 20-80 kΩ, Frequenzgang 20 Hz - 20 kHz ± 0,5 dB, Ausgang: 155 mV, Ausg.-Imp. ca. 1 kΩ, Stromversorgung: 27 V / ca. 18 mA (Stereo)
- | | | |
|--------------------------|-----------|----------|
| Sammel-Baumapfe | 05-11-350 | DM 5,- |
| Stereo-Bausatz | 01-11-355 | DM 46,90 |
| Fertiger Baustein Stereo | 02-11-355 | DM 55,- |
- Neuer Preis:



Eingang: 77 mV, 1,5 V, Eingangs-Imp. ca. 100 kΩ, Frequenzgang 20-20.000 Hz ± 0,5 dB, Klangregelung: Höhenregler ± 15 dB, 12 dB b, 15 kHz, Baßregler ± 16 dB, 12 dB b, 30 kHz, Klirrad. < 0,3%

Ausgang: 155 mV, Ausg.-Imp. ca. 1 kΩ, Stromversorgung: 27 V / ca. 24 mA (Stereo)

Samtliche Frontplatten der Bausteine alugebeizt u. geschliffen

		Neuer Preis:
Stereo-Bausatz	01-11-365	DM 69,-
Fertiger Baustein Stereo	02-11-365	DM 79,-

3. Aussteuerungsmesser »ems-AM«

4. Netzteil-Baustein »ems-NT«



Eingang: 300 mV (durch Pegelregler einstellbar)

Eing.-Imp. ca. ≤ 1 MΩ, Anzeige: Doppeldrehspulmeßwerk, Getr. Anzeige mit Beleuchtung für linken u. rechten Kanal

Gesamtstrombedarf: 27 V / ca. 26 mA

		Neuer Preis:
Stereo-Bausatz	01-11-370	DM 49,95
Fertiger Baustein Stereo	02-11-370	DM 62,50



Netz: 220 V ~ sekundär 27, 29 V Gleichspannung, Max. Stromentnahme: 140 mA, Sicherung primär 0,05 mtr., sekundär 0,2 mtr.

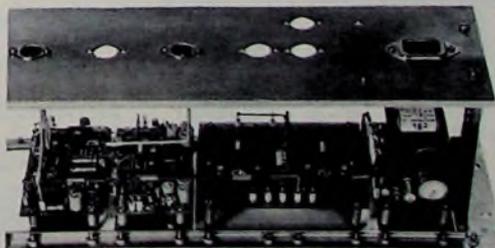
Brumm: < 2 mV

		Neuer Preis:
Kompl. Bausatz	01-11-380	DM 55,70
Fertiger Baustein	02-11-380	DM 69,95

Sonderzubehör:

Aufbau im Kombinationsrahmen

- a) **Mechan. Kombinationsrahmen**
zur Aufnahme von bis zu 7 Bausteinen u. für den Einbau in 19"-Gehäuse
- Best.-Nr. 02-11-379 DM 79,50
- b) **Phantom-Frontplatte**
für Abdeckungs Zwecke
- Best.-Nr. 02-11-541 DM 3,95



mit je 1 Baustein VV+KL+AM+NT

Die Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer
Fordern Sie unverbindlich Informationsprospekt »ems« an!

RADIO-RIM

Abt. F 2 8000 München 2, Postfach 202026 · Bayerstraße 25, am Hauptbahnhof, Telefon (08 11) 55 72 21, Telex 05-29 166 rarim-d

Wir bieten die Chance, von Fernsehen und Radio auf Luftfahrt umzusteigen!

Wir sind ein aufstrebender Betrieb der Luftfahrtelektronik für Entwicklung und Fertigung von Sprechfunk-, Notfunk- und Navigationsgeräten.

Wir suchen für unser Prüffeld:

Radio- und Fernseh-Techniker, Elektrotechniker und Elektromechaniker. Auch sind wir bereit, fähige Funkamateure einzuarbeiten.

Haben Sie Lust, zu uns zu kommen? Wir bieten leistungsgerechte Bezahlung, Umzugsvergütung und sind Ihnen bei der Wohnungssuche behilflich. Schreiben Sie uns oder rufen Sie uns einfach an.



becker flugfunkwerk gmbh 757 baden-oos flughafen tel. (07221) 6 10 08 / 9 telex 0 784 371

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 Fachschulingenieur 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.

Herrn 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

Funksprechgeräte mit Leistungsgarantie

9 Transistoren mit Ruliton FRT-903
3 Kanal, Ledertasche 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



für Bastler und alle, die es werden wollen. Viele Bastelvorschlage, Tips, Bezugsquellen u. a. m. kostenlos von

TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BF 26

Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



AA 116	DM —,50
AC 187/188 K	DM 3,45
AC 192	DM 1,20
AD 133 IIII	DM 6,95
AF 135	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 1,05 10/DM —,95
BC 170	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

Die günstige Einkaufsquelle für Büromaschinen

Aus Lagerbeständen stets günstige Gelegenheiten, fabrikneu, Kofferschreibmaschinen, Saldiermaschinen, Rechenautomaten. Profitieren Sie von unseren Großeinkäufen.



Fordern Sie Sonderkatalog II/907

NÖTHEL AG Deutschlands großes
Büromaschinenhaus

34 Göttingen · Markt 1 · Postfach 601
Telefon 6 20 08, Fernschreiber Nr. 096-893

● BLAUPUNKT

Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehör für sämtliche Kfz-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachfrageversand. Radiogroßhandlung
W. Kroll, 51 Aachen Postfach 865,
Tel. 7 45 07 — Liste kostenlos

Ich möchte Ihre Überzähligen

RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an
Hans Kaminsky
8 München-Solln · Spindlerstr. 17

Farbgenerator FG5

851 Fürth/Bayern
Wurzburger Straße 150
0911/732041
Telex 6-23435

GRUNDIG
electronic

- 6 verschiedene Farbsignale einschl. Norm-Farbttestbild
- 6 schwarzweiß-Signale
- Video-Ausgang 3,5 V · Ri 75 Ω

der leistungsfähige Generator für alle Abgleich- und Justierarbeiten in Schwarzweiß und Farbe

- HF-Ausgang:
UHF-Band III, Kanal 5...12
- UHF-Band IV/V, Kanal 21...60
- Tonträger 5,5 MHz schaltbar

- Modulation 1000 Hz abschaltbar
- Preis DM 1250,- zuzügl. MW/St



Kommen Sie, wann Sie wollen.

Aber kommen Sie. Denn: Gute Leute suchen wir IMMER

Mit Antennen sind wir bekannt geworden. Aber auch unser Umsatz in den Geschäftsbereichen „Elektronik“, „Gedruckte Schaltungen“ und „Stabo-Spielwaren“ ist sprunghaft gewachsen. Mit Ihnen als kreativem

Unser Entwicklungsbereich umfaßt die folgenden Gruppen: ANTENNEN, GEMEINSCHAFTSANTENNEN, PROFESSIONELLE GERÄTE, MIKROWELLEN, ELEKTRONIK, STROMVERSORGUNGEN U. SPIELZEUG.

HF-Ingenieur

soll es weiter aufwärts gehen, speziell in der Technik von großen und größten Gemeinschaftsantennenanlagen.

Als kreativ sehen wir Mitarbeiter an, die es verstehen, aus ihren Ideen und mit ihrem Wissen fertigungsreife und marktgerechte Produkte zu entwickeln.

Heute lösen wir die Probleme von morgen. Wenn Sie daran mitarbeiten wollen, die von übermorgen zu erkennen und zu lösen, so kommen Sie zu uns. Über Fragen der Wohnungsbeschaffung, der Umzugskosten-Erstattung und über Ihre Aufstiegsmöglichkeiten unterhalten wir uns persönlich.

Auch wenn Sie sich heute noch nicht entscheiden wollen – gute Leute suchen wir immer. Schreiben Sie uns, oder rufen Sie an. Wir laden Sie gern zu einem unverbindlichen Gespräch ein.

Hans Kolbe & Co
Suba
ANTENNEN
elektronik

HANS KOLBE & CO.

Personalleitung
3202 Bad Salzdetfurth/Hann. · Postfach 49
Telefon (050 63) 89-294

Wahrscheinlich haben Sie Musik so noch nie verkauft.

Die HANNOVER MESSE 1972 steht vor der Tür. Und damit die Vorstellung der Neuen von P. E., die einfach top sind. In ihnen sind brillante Technik und hervorragendes, funktionelles Design vereint. Damit hat das neue P. E.-Geräteprogramm alle Chancen, der Schlager 1972 zu werden. Für Ihren Umsatz. Für Ihren Gewinn.

Wir sind sicher, daß Sie sich für die Neuen von P. E. interessieren werden. Kommen Sie nach Hannover. Sie finden uns in Halle 9 A, Stand 238/259. Wir freuen uns auf Ihren Besuch.

DIE PERFEKTEN '72

Wahrscheinlich
haben Sie Musik so
noch nie
gehört.

mit
Diamatic

PE
DIE PERFEKTION

PE
DIE PERFEKTION.

PERPETUUM-EBNER KG 7742 St. Georgen Postfach 36