

A 3109 D

BERLIN

FUNK- TECHNIK

7 | 1973+
1. APRILHEFT



Dazu machen wir auch die Mikrofone.



Unsere Aufgabe ist es, Ihre Arbeit zu erleichtern. Deshalb haben wir ein System von aufeinander abgestimmten Ela-Bausteinen entwickelt, die dem Praktiker echte Hilfestellung bedeuten. Beispielsweise bietet Shure fünf verschiedene Mixer an, darunter ein professionelles Modell. Unser Audio Control Center dient der Frequenzgang- und Pegelbeeinflussung. Unser Level-Loc ist ein wirksamer Dynamik-Kompressor. Kabelübertrager und steckbare „Problem-löser“ (wie Phasenumkehrer, Abschwächer usw.) sind die schnelle Antwort auf knifflige Probleme. Sind Sie interessiert?

Ihre Shure-Vertretung hilft Ihnen weiter.



SHURE

Shure-Vertretungen: Deutschland: Sonetic, 6236 Eschborn, Frankfurter Allee 19-21; Schweiz: Telion AG, 8074 Zürich, Albisriederstr. 232; Österreich: H. Lurl, Wien, Reichsratsstr. 17; E. Dematte & Co., Innsbruck, Bozner Platz 1 (Orchestersektor); Niederlande: Tempofon, Tilburg; Dänemark: Elton, Dr. Olgasvej 20-22, Kopenhagen-F; Oststaalen: Kurt Rosberg, 8 München, Liebigstr. 8

gelesen · gehört · gesehen	224
FT meldet	226
Autoempfänger – zukunftssicher	227
FT-Informationen	228
Halbleiter	
Ausfall von Leistungstristoren durch thermische Wechselbeanspruchung	229
Lautsprecher	
Elektrostatischer Lautsprecher „7001“ für den Mittelton-Hochton-Bereich	232
Antennen	
Symbole für die Planung von Antennenanlagen	233
Stereophonie	
Schaltungstechniken im Steuergerät „Electronic Tonmeister RH 720 Stereo 4“	234
Persönliches	236
Leipziger Frühjahrsmesse 1973: Unterhaltungselektronik	237
Meßtechnik	
Dioden- und Transistorprüfgeräte mit geringem Aufwand	239
Drahtlose Personenführungsanlage	241
FT-Bastel-Ecke	
Elektrische Fernwirkung	242
Stabilisierungsbaustein mit integrierter Schaltung und elektronischer Sicherung	244
Für den jungen Techniker	
Elektrische Temperaturmessung	246
Fertigungstechnik	
Dickschichtpasten für Elemente mit Schalteeigenschaften	253
Für Werkstatt und Labor	253
Lehrgänge	254

Unser Titelbild: Umwelteinflüsse können die neuen Silizium-Mesa-Dioden BYX 82 bis BYX 86 von AEG-Telefunken nicht mehr beeindrucken, da sie in hermetisch dichtem Glasgehäuse (4,6 mm lang, 3,8 mm Ø) ausgeführt sind. Der Spannungsbereich von 200 V bis 1000 V kann bei Temperaturen bis 175 °C und beliebig hoher Luftfeuchte ausgenutzt werden. Diese Resistenz gegen Umwelteinflüsse und der hohe Richtstrom (1,7 A bis 1,25 A) machen diese Dioden universell einsetzbar. Aus der besonderen Form des Diodenpellets resultiert die Unempfindlichkeit gegen Strombelastungen und die hohe Durchbruchstabilität. Das Pellet wird bei über 700 °C zwischen die zwei Molybdänstempel der Zuleitungen legiert. Die zur Passivierung dienende Glaspaste wird bei Temperaturen um 700 °C gesintert.

Aufnahme: AEG-Telefunken

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 01 81 632 vrftk Telegramme Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Janicke, Ulrich Radke; Techn. Redakteur: Wolfgang Kamecke, sämtlich Berlin; Chefkorrespondent: Werner V. Diefenbach, Kempten/Allgäu; Anzeigenleitung: Marianne Weidemann; Stellvertreter: Dietrich Gebhardt; Chefgraphiker: Bernh. W. Beerwirth. Zahlungen an: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postscheckkonto Berlin West 76 64-103; Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto 2 191 854 (BLZ 100 800 00). 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, 1. Berlin 42.

SÜSSCO-Prüfstecker

Eine echte NEUHEIT!

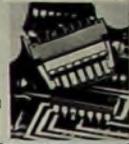
Prüfstecker zum Aufstecken von oben auf eingebaute IC's im Dual-in-line Gehäuse. Lieferbar in 14- und 16poliger Ausführung, mit und ohne Griffklammer.

für IC's

Kontaktwiderstand
15 mΩ

Preise
für Einzelstücke

14 polig
DM 19,50
16 polig
DM 23,-



SÜSSCO 2 HAMBURG 62
Telefon 5 20 50 21 FS 02 12 202

SÜSSCO -

der unantworbliche Helfer!

Können Sie den Wert? Mit SÜSSCO Widerstands- und Kapazitätsgadgets ermitteln Sie schnell den gewünschten Wert. Durch die quasi-logarithmische Abstufung nach der Normreihe E6 stehen die logarithmischen R- und C-Werte stets griffbereit zur Verfügung.

Diese Werte können Sie mit einer Logos R1 ermitteln

100 Ω	100 pF
150 Ω	150 pF
200 Ω	200 pF
300 Ω	300 pF
470 Ω	470 pF
680 Ω	680 pF
1 k Ω	1000 pF
1,5 k Ω	1500 pF
2,2 k Ω	2200 pF
3,3 k Ω	3300 pF
4,7 k Ω	4700 pF
6,8 k Ω	6800 pF
10 k Ω	10 nF
15 k Ω	15 nF
22 k Ω	22 nF
33 k Ω	33 nF
47 k Ω	47 nF
68 k Ω	68 nF
100 k Ω	0,1 µF
150 k Ω	0,15 µF
200 k Ω	0,2 µF
300 k Ω	0,3 µF
470 k Ω	0,47 µF
680 k Ω	0,68 µF

Rückgaberecht bei Nichtgebrauch innerhalb 10 Tagen

SÜSSCO 2 HAMBURG 62
Telefon 5 20 50 21 FS 02 12 202

General-Radio

Eine fast unbegrenzte Auswahl von Stelltransformatoren wird den elektrischen und mechanischen Erfordernissen aller Aufgaben gerecht. Durch die Kombination der Netzspannung von 12-220 V und Dreiphasennetzen 220 oder 380 V, bei Frequenzen von 50-400 Hz, in einigen Modellen bis zu 1200 Hz, und Nennströme bis 300 A, Hand- oder motorbetrieben, erlauben sie eine bequeme Spannungsstellung, sowie „Über- und Unterspannungsstests“.

Bitte Prospekte anfordern!

Stelltransformatoren

3 Jahre Garantie! Auch auf die Kabelbäume!



In fast allen Sonderausführungen lieferbar!

SÜSSCO 2 HAMBURG 62
Telefon 5 20 50 21 FS 02 12 202

Präz. Meßgeräte

Die Neuen von SÜSSCO lösen Ihre Meßprobleme zu bisher nicht gekannten Tiefpreisen! Ab DM 159,- Klasse 0,5

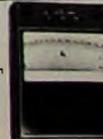
Bitte Prospekte anfordern!

Klasse 0,5 und 0,2

68 Einzelgeräte übersichten alle Meßbereiche

Bitte Katalog anfordern

Klasse 0,2
ab DM 895
Lichtanzeige
länge 385 mm



SÜSSCO 2 HAMBURG 62
Telefon 5 20 50 21 FS 02 12 202

Ein wertvolles Fachbuch



Dr. HERMANN RECHBERGER

COMPUTER- TECHNIK — leicht verständlich

Aus dem Inhalt:

Einleitung

Signal und Information

Nachricht und Code · Analoge und digitale Signale · Serienprinzip und Parallelprinzip

Bauelemente

Strom, Spannung, Widerstand · Halbleiter · Strom und Magnetfeld

Schaltkreistechnik

Überblick · Grundfunktionen · Rechenregeln der Schaltalgebra · Entwicklung von Schaltfunktionen aus Wertetabellen · Speicherschaltungen · Möglichkeiten des technischen Entwurfs von Schaltkreisen

Darstellung von Zahlen im Computer

Prinzipien der Zahlendarstellung · Stellenwertsysteme · Umrechnen der Stellenwertsysteme · Negative Zahlen · Gleitkommadarstellung

Modell-Computer

Grundsätzliche Arbeitsweise von Computern · Organisation des Kernspeichers · Schaltkreise und Register des Modell-Computers · Befehlsformat · Computer-Typen

Einfache Programmierung

Allgemeine Begriffe · Grund-Software · Programmierungsbeispiele

Parallelprogrammierung

Computer und Umwelt · Programmgesteuerte Datenkanäle · Datenverteiler und -sammler · Beispiele für einige externe Geräte · Blockstrukturen für Computer-Systeme, Systemkopplungen · Beispiel für ein einfaches Betriebssystem (Anlagenüberwachung)

Programmiersprachen

Begriff und Zweck der Programmiersprachen · Beispiel für einen Assembler · Höhere maschinenunabhängige Programmiersprachen

Fehlerbekämpfung, Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit

Allgemeine Begriffe · Fehlerdiagnose durch Hardware · Fehlerdiagnose durch Programme

227 Seiten · 76 Bilder · 16 Tabellen · Ganzleinen 32,- DM
ISBN 3 87853 030 7

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

**VERLAG FÜR RADIO-
FOTO-KINOTECHNIK GMBH**

1 BERLIN 52



gelesen gehört gesehen



Farbfernsehgeräte-Verzögerungsleitungen mit Adaptern

GTE Sylvania N.V. hat eine Reihe von Adaptern auf den Markt gebracht, mit denen der Farbfernsehgerätehersteller Verzögerungsleitungen des Fabrikats ohne Änderung der vorhandenen Leiterplatte verwenden kann. Die Adapter sind mit Stiftrastern von Verzögerungsleitungen anderer Herkunft lieferbar (vorzugsweise älterer Bauart) und nehmen auf der anderen Seite die Sylvania-Verzögerungsleitung „SDL 141“ oder „SDI 112“ auf. Der Vorteil der Konzeption besteht in erster Linie darin, daß der Gerätehersteller problemlos auf Sylvania-Verzögerungsleitungen umstellen kann und gleichzeitig größeren Spielraum für den etwaigen Einsatz anderer Fabrikate hat. Sollten aus Anpassungsgründen passive Bauelemente erforderlich sein, können diese auf der Adapterplatte leicht hinzugefügt werden.

Neues elektronisches Bauelement mit 10 Picosekunden Umschaltzeit

Wissenschaftlern des IBM-Forschungslaboratoriums Rüschlikon-Zürich ist es gelungen, das Labormuster eines elektronischen Bauelements herzustellen, das in weniger als 10 ps umgeschaltet werden kann. Die geringe Schaltzeit des neuen Bauelements verdeutlicht der Vergleich, daß eine Sekunde ebensoviele Picosekunden hat wie Sekunden in 30 000 Jahren enthalten sind. Das neue Bauelement – eine Josephson-Tunnelverbindung – schaltet deutlich schneller als der schnellste bekannte Versuchstransistor, und – wichtiger noch – es verbraucht nur ein Zehntausendstel von dessen Leistung. Seine Güte, die durch die extrem hohe Schaltgeschwindigkeit und die extrem geringe Verlustleistung gekennzeichnet ist, übertrifft bei weitem die der bekannten elektronischen Bauelemente.

Neue Lichtdioden-Fehleranzeigen für gedruckte Schaltungen

Zur Fehleranzeige in gedruckten Schaltungen hat Dialight (im Vertrieb der Firma Tekelec Airtronic, München) die Baureihe „550“ entwickelt. Winzige Lichtdioden-Elemente signalisieren, wo und wann ein Fehler in einer komplexen elektronischen Schaltung auftritt. Das kann die Ausfallzeit auf ein Minimum beschränken. Die Anzeigen dieser Baureihe sind auch zum Einsatz als Anzeigelampen, Tableau-Beleuchtung, logische Zustandsanzeigen und binäre Datenanzeigen gedacht. Sie sind sowohl mit geraden wie mit rechtwinkligen Anschlüssen lieferbar.

Silizium-Mesa-Dioden im Sinterglas-Gehäuse

Eine Reihe Dioden mit den Typenbezeichnungen BYX 82 bis BYX 86 wurde von AEG-Telefunken entwickelt. Sie sind in ein hermetisch dichtes Glasgehäuse von 4,6 mm Länge und 3,8 mm Durchmesser eingebaut. Hohe Stoßstrombelastbarkeit und gute Wärmeableitung ergeben vielseitige Einsatzmöglichkeiten. Besonders zeichnet diesen Diodentyp seine extreme Spannungsfestigkeit auch bei hohen Temperaturen aus.

Leuchtdioden-Anzeigen in Grün

Mit den Ziffernanzeigen „EP 51“ und „EP 52“ stehen bei der Frankfurter Firma Ing. Erich Sommer eine grün leuchtende Sieben-Segment-Anzeige und eine grün leuchtende ± 1 -Anzeige zur Verfügung, die in der Bauform den rot leuchtenden Typen „EP 1“ und „EP 2“ entsprechen. Ebenso wie die rot leuchtenden Typen wird bei den grün leuchtenden „EP 51“ und „EP 52“ Galliumphosphid als Material für die Leuchtdioden verwendet.

Kompaktbausystem „elatronic“

Das Vertriebsprogramm der DeTeWe AG, Berlin, wurde erweitert. Darunter ist auch das Kompaktbausystem „elatronic“ für den Einsatz zur Lösung elektroakustischer Aufgaben.

Bausteine HPA 60 und CSA 70 für die Digitaltechnik

Der Leistungsverstärker HPA 60 von Valvo erweitert den Anwendungsbereich der Norbit-S-Bausteine (Baureihe 60) von Valvo zu höheren Strömen hin. Seine Ausgangsstufe ist für Ströme bis zu maximal 4 A ausgelegt und eignet sich für die Ansteuerung von Magnetventilen und Schaltschützen. Zum Schutz des Ausgangstransistors beim Abschalten induktiver Last kann die eingebaute Freilauf-



diode der Last parallel geschaltet werden. Die Abmessungen, die Eingangswerte und die Logikpegel des Typs HPA 60 entsprechen denen des Leistungsverstärkers PA 60, dessen Ausgangsstufe für Ströme bis zu maximal 1 A ausgelegt ist. Mit dem *Valvo*-Operationsverstärker CSA 70 werden extrem kleine Eingangsfehlspannungs- und Driftwerte erreicht, weil die Gleichspannungs- und niederfrequenten Komponenten des Eingangssignals über einen MOS-FET-Chopper, einen Wechselspannungsverstärker und einen Demodulator geführt sind. Die hochfrequenten Signalkomponenten gelangen über einen Kondensator unmittelbar an den Hauptverstärker. Durch diese Schaltung werden die Fehlspannungs- und Driftwerte des Hauptverstärkers um den Verstärkungsfaktor des Wechselspannungsverstärkers verringert.

50-MHz-Zweikanal-Oszillograf „PM 3252“

Der neue 50-MHz-Zweikanal-Oszillograf „PM 3252“ der *Philips Elektronik Industrie GmbH* ist in der Lage, zwei Signale zu multiplizieren, das heißt auf dem Leuchtschirm ist das Oszillogramm eines Produkts aus A und B zu sehen. Diese Multiplikation ist bis 30 MHz durchführbar, also mit Vorgängen, deren Anstiegszeiten bis zu 9 ns betragen dürfen.

Die Möglichkeit der multiplikativen Verknüpfung zweier Signale macht viele physikalische Vorgänge deutlicher. Wenn beispielsweise Kollektorstrom und Kollektorspannung eines Transistors, die mit jedem Zweikanal-Oszillografen zur gleichen Zeit dargestellt werden können, als Multiplikations-Oszillogramm zu sehen sind, können manchmal überraschende Zusammenhänge aufgezeigt werden. So ist es möglich, daß für kurze Zeitspannen sehr hohe Leistungsspitzen auftreten, mit deren Existenz man nicht gerechnet hat. Es handelt sich also um die Multiplikation der Signale

dynamischer Vorgänge, die vielleicht in Bruchteilen von Mikrosekunden ablaufen. Die Multiplikation zeigt für den gesamten Verlauf der Signale A und B die zugehörigen Produkte. Da gleichzeitig auch ein Einzelsignal mit darstellbar ist, bereitet die zeitliche Zuordnung keine Schwierigkeiten.

Kleinst-Betriebsstundenzähler „Horacont 610“

Der nullstellbare Kleinst-Zeitähler „Horacont 610“ der *J. Bauser KG*, 7241 Empfingen, eignet sich für die Zeitmessung von Vorgängen, die kurzfristig ablaufen, sich wiederholen oder deren Dauer nach kalenderzeitlichen Abschnitten beziehungsweise betrieblichen Arbeitsschichten gemessen wird.

Der synchron-motorisch angetriebene Betriebsstundenzähler in Thermoplastausführung bietet sich besonders als Kombination mit Rechteckthermometern oder Impulzzählern an. Der rechteckige Zähler mit einem Frontmaß von 55 mm x 30 mm paßt bei einer Einbautiefe von 73,5 mm in einen Schalttafel Ausschnitt von 50 mm x 25 mm. Der Zählbereich ist von 0 bis 9999,99 Stunden oder von 0 bis 99999,9 Stunden ausgelegt. Die Befestigung des Gerätes erfolgt mit einem U-förmigen Metallbügel und nur einer Rändelmutter. Die elektrischen Anschlußwerte sind in Normalausführung 110 und 220 V, 50 oder 60 Hz, in Sonderausführung 12 ... 380 V.

Rundsteckverbindungen „CPC“

Die „CPC“-Rundsteckverbindungen von *AMP Deutschland GmbH*, 607 Langen, eignen sich für Datenverarbeitung und Steuerungstechnik sowie für das Fernmelde- und Übermittlungswesen. Sie sind lieferbar in den Größen 11, 17 und 23. Drei Kontaktprinzipien können angewendet werden: Typ XII für Stromstärken bis 35 A, Typ III+ für Stromstärken bis 13 A und Typ HD 20 für Stromstärken bis 4 A. Die Kabelabfangung ist abschraubbar.

Ihre Erfahrung und unsere Sprays bieten Gewähr für besten Kundendienst.

Zeit ist Geld. Vor allem in der Service-Werkstatt. Deshalb beugen Sie vor. Mit den richtigen Hilfsmitteln. Z. B. mit KONTAKT-SPRAYS der KONTAKT-CHEMIE. Sie erlauben die sichere Lösung jedes Kontakt-Problems. Und sie helfen Ihnen, Reparaturarbeiten entscheidend zu verkürzen. So sparen Sie Zeit und Kosten. Unser Programm gilt in der Welt als einzigartig. Nicht nur, weil wir zu den Pionieren in der Kontaktreinigung zählen. Sondern weil ein Programm von 14 Kontakt-Sprays dem Praktiker die Lösung jedes Kontakt-Problems erlaubt.

Natürlich sind wir nicht die einzigen Hersteller von KONTAKT-SPRAYS. Doch gibt es einen besseren Vertrauensbeweis als den, daß 75 % der deutschen Fachleute sich für KONTAKT-CHEMIE-Produkte entscheiden? Ihre Erfahrung und unsere SPRAYS bieten Gewähr für besten Kundendienst.

Sie erhalten unser Programm im leistungsfähigen Fachgroßhandel. Auf Wunsch nennen wir Ihnen gern Ihren nächsten Lieferanten. Oder senden Ihnen kostenlos eine 24-seitige Broschüre mit nützlichen Werkstatt-Tips. Karte genügt.



**KONTAKT
CHEMIE**

7550 Rastatt Postfach 86
Telefon 072 22/3 42 96

Fachbereichstag Elektrotechnik soll gegründet werden

Der VDE hat die Leiter der Fachbereiche Elektrotechnik der deutschen Fachhochschulen und Gesamthochschulen zum 10. Mai 1973 zur Gründungsversammlung des „Fachbereichstages Elektrotechnik“ in das VDE-Haus nach Frankfurt eingeladen.

Aus CENEL und CENELCOM wurde CENELEC

Die nationalen europäischen Komitees für elektrotechnische Normung haben aus der Erweiterung der EWG zur EG die Konsequenz gezogen. Die bisherigen Komitees für elektrotechnische Normung – CENEL für die EWG und die Länder der Europäischen Freihandelszone (EFTA) sowie CENELCOM nur für die EWG – wurden zum Europäischen Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC = Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) zusammengeschlossen.

Die neue Organisation mit Generalsekretariat in Brüssel hat am 1. Januar 1973 ihre Arbeit aufgenommen. Ihr gehören die Normenorganisationen folgender Länder an: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden und Schweiz.

Zum ersten Präsidenten von CENELEC wurde Dipl.-Ing. Rudolf Winckler (Deutschland) gewählt. Seine beiden Stellvertreter sind E. Tiberghien (Belgien) und A. F. Métraux (Schweiz).

ZVEI-Broschüre „Für zuverlässige Partnerschaft“

Der ZVEI hat eine Broschüre herausgebracht, die Auskunft über die deutsche Elektroindustrie und ihre Außenhandelsbeziehungen gibt. Exemplare können bei der Abteilung Absatzförderung des ZVEI, 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 19, angefordert werden.

„Lyndon B. Johnson Spacecraft Center“

Auf Grund eines Beschlusses des Senats der Vereinigten Staaten heißt das Raumfahrtzentrum der NASA in Houston, Texas, nunmehr „Lyndon B. Johnson Space Center“. Anlässlich der Unterzeichnung des Beschlusses würdigte Präsident Nixon die Verdienste, die sich L. B. Johnson als Senator, als Vizepräsident und später als Präsident um die bemannte Raumfahrt erworben hat.

Verkehrssquiz im Hörfunk

Die Servicewellen „Bayern 3“ und „hr 3“ begannen eine Quizreihe, die die Verkehrsteilnehmer auf das richtige Verhalten auf dem Arbeitsweg hinweisen soll. Es werden an jedem zweiten Donnerstag zwischen 16 und 17 Uhr drei Verkehrssituationen geschildert, von denen jeweils nur eine richtig ist. Die Teilnehmer an dem Quiz müssen auf ihrer Lösungskarte die Zahl 1, 2 oder 3 eintragen und sie an den Deutschen Verkehrssicherheitsrat, 53 Bonn-Bad Godesberg, Postfach 2000, richten. Am darauffolgenden Donnerstag werden dann zur gleichen Zeit die Gewinner bekanntgegeben.

DARC-Bandwacht

Die vom DARC e.V. neuerdings eingerichtete Bandwacht zur Störsender-Kontrolle in den Amateurfunkbändern im Rahmen des IARU Monitoring System erbittet Störmeldungen an R u d i K l e i n (DL2DZ), 58 Hagen, Postfach 1911, oder sonntags auf dem Funkwege an DLØ1W um 12.00 Uhr auf 3740 kHz.

40-Millionen-DM-Projekt „Karldap“

Die europäische Organisation zur Sicherung der Luftfahrt, Eurocontrol, Brüssel, hat einem europäischen Firmenkonsortium einen Auftrag im Wert von 40 Millionen DM über die Lieferung einer automatischen Datenverarbeitungs- und -darstellungsanlage für die Flugverkehrskontrolle im oberen Luftraum erteilt. Dieses System ist für eine internationale Kontrollzentrale bestimmt, die gegenwärtig in Karlsruhe gebaut und Ende 1975 in Betrieb genommen werden soll. An der Ausrüstung des Karlsruher Projektes „Karldap“ sind die Elektronik-Unternehmen AEG-Telefunken-Thomson-CSF (Frankreich) und Plessey Radar Ltd. (Großbritannien) beteiligt.

ITT steigerte 1972 Umsatz um 12 %

Die International Telephone and Telegraph Corp (ITT), New York, hat das Geschäftsvolumen im Jahre 1972 wiederum

ausgeweitet. Die weltweiten Umsätze und Einkünfte stiegen um 12 % auf 8,6 Mrd. Dollar gegenüber 7,7 Mrd. Dollar 1971. Um 14 % wuchsen die Einnahmen und Prämien im Finanzdienstleistungs- und Versicherungsbereich auf 1,7 Mrd. Dollar. Der Gewinn erhöhte sich um 12 % von 427 Mill. auf 477 Mill. Dollar. Der Zuwachs an Umsätzen und Einkünften ist vor allem auf den anhaltend hohen Bedarf an nachrichtentechnischen Einrichtungen und Anlagen, besonders in Europa, zurückzuführen. Im Hinblick auf die günstige Weltwirtschaftslage rechnet die ITT-Verwaltung auch für 1973 mit einem anhaltend guten Wachstum.

Braun-Vorstandsmitglied im dhfi-Vorstand

Rainer M Utecht, Vorstandsmitglied und Chef des Bereichs Elektronik der Braun AG, wurde dhfi-Vorstandsmitglied.

Wechsel in der Braun-Elektronik-Vertriebsleitung

Klaus Thiemann, seit Januar 1972 Verkaufsleiter Inland für den Artikelbereich Elektronik der Braun AG übernahm die gesamte Vertriebsleitung Elektronik per 1. April 1973 als Nachfolger von Gerhard Schullmeyer; dieser unterbricht seine Tätigkeit für zwei Jahre, um im Rahmen des Braun-Management-Training-Programms an der Harvard Business School zu studieren.

Beförderungen bei Metz

Willi Besel (45) wurde zum Direktor des Metz-Tonmöbelwerkes ernannt. Er leitet es seit 1967 und hat wesentlich zur Marktstellung der Firma beigetragen.

Drei Mitarbeiter erhielten Prokura für die Metz-Apparatewerke: Dietrich Bollmann (33), Herbert Klos (43) und Armin Metz (36).

Farbfernseh-Schulungskurse bei Wega

Die Wega-Radio GmbH, 7012 Fellbach, führt in der nächsten Zeit zwei Farbfernsehenschulungskurse für Kunden durch, und zwar vom 9. bis 11. April sowie vom 14. bis 16. Mai 1973.

Nukleare Aktivitäten bei der KWU zusammengefaßt

Die beiden Gesellschafter und Gründerfirmen der Kraftwerk Union AG (KWU), Siemens und AEG-Telefunken, brachten ihre Reaktorabteilungen per 1. April 1973 in die Gesellschaft ein, deren Belegschaft damit von etwa 10 000 auf rund 11 500 wuchs. Außerdem übertrugen AEG-Telefunken und Siemens zum gleichen Zeitpunkt ihre Anteile an der Interatom Internationale Atomreaktorbau GmbH sowie an den Brennelemente-Gesellschaften KRT Kernreakorterteile GmbH, RBG Reaktor-Brennelemente GmbH und Alkem GmbH auf die KWU. Diese Firmen werden damit zu Beteiligungsgesellschaften der KWU, deren Stammkapital nach wie vor zu gleichen Anteilen von Siemens und AEG-Telefunken gehalten wird.

Cybernetics International jetzt bei GTE

Die General Telephone and Electronics Information Systems, eine GTE-Tochter, hat in den USA die Aktienmehrheit der EDP Resources AG erworben, zu der in Deutschland Cybernetics International gehört. Als Konsequenz dieser Transaktion wird in Brüssel eine GTE IS Management Gesellschaft gegründet, die in Europa, Afrika und im Mittleren Osten arbeitet.

Dynachem Deutschland GmbH

Die britische Firma Dynachem international, einer der führenden Lieferanten in der Welt von Fachchemikalien für die Elektroindustrie, hat in Deutschland eine Tochterfirma gegründet: die Dynachem Deutschland GmbH, 6 Frankfurt 90, Schonberger Weg 17; Betriebsdirektor ist Günther Nixdorf (30).

Das Sortiment, das jetzt direkt von Dynachem Deutschland erhältlich ist, umfaßt nahezu alle Chemikalien, die zur Herstellung von gedruckten Schaltbildern usw. gebraucht werden. Neben lichtempfindlichen Produkten gibt es eine Auswahl von Chemikalien für Reinigung und Oberflächenbehandlung, für Siebfarben, für den nicht-elektrolytischen Grundanstrich und für Auflösungs- oder wässrige Abstreifmittel.

Hisonic vertreibt Braun-Ware

Die Hisonic Ltd. in Maidstone, Kent, hat den Vertrieb der Hi-Fi-Produkte der Braun AG, Frankfurt, für Großbritannien übernommen.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Autoempfänger – zukunftssicher

Eine Zeitlang schien die Existenzberechtigung der fest im Auto eingebauten Empfänger in Frage gestellt zu sein, als Koffereempfänger mit Spezialhalterungen für Autobetrieb Mode wurden. Ein solches Gerät, das man universell – im Wagen, im Urlaub am Strand oder im Hotel und auch in der Wohnung – einsetzen kann, hat unbestritten wirtschaftliche Vorteile. Wer viel mit dem Auto unterwegs ist, wurde aber bald mit den Nachteilen der Universalkoffer konfrontiert. Empfangsleistung und Klangqualität waren bei Autobetrieb nicht immer optimal, und die Befestigung in einer Halterung unterhalb des Armaturenbrettes vielfach vor dem Befahrersitz, führte oft zu Schwierigkeiten und erhöhte auch die Unfallgefahr. Alle diese Gründe veranlaßten ein Comeback des typischen Autoradios. Hinzu kommen aber auch noch neue, für den Autofahrer wichtige Fortschritte zum Beispiel der Empfang des Verkehrswarntunks und für Musikliebhaber der durchsichtiger Klang bei Stereo-Wiedergabe. Schließlich führte auch die Erweiterung des Angebots in der unteren Preisklasse zu verstärktem Kaufanreiz. Die Statistik des Jahres 1972 weist diese Aufwärtstrend eindeutig aus: Von 8 Millionen hergestellten Rundfunkgeräten entfielen 21 % auf Autoradios.

In der Preisklasse von etwa 180 DM kann man heute bereits einen empfangstüchtigen Autoempfänger erwerben. Mit 8/11 Kreisen, 10 Transistoren, 11 Halbleiterdioden und zwei Wellenbereichen (UM) hat er gute Empfangsleistungen. Bei etwa 6 W Ausgangsleistung, Gegentakt-Endstufe und Speziallautsprecher ist der Klang überraschend gut. Man kann bei diesem Modell sogar schon von Bedienungskomfort sprechen, denn außer der abschaltbaren UKW-Scharfabbtimmung sind noch Drucktasten für Klang und Wellenbereiche vorhanden. Der Stromversorgungsteil läßt sich von 6- auf 12-V-Autobatteriebetrieb umschalten; der Polaritätsanschluß ist umlötlbar. Ferner sind Anschlüsse für TA/TB sowie für einen oder zwei Lautsprecher vorhanden. Für etwa 200 DM gibt es einen Wellenbereich mehr (gespreiztes 49 m Band), der in der Europazone zusätzliche Stationsauswahl bietet.

Die Komfortklasse berücksichtigt die Wünsche des Autofahrers nach Extras. Die Ausgangsleistungen liegen hier im Durchschnitt bei 5...7 W, und der hochwertige HF-Teil (UKML) sorgt für sehr gute Empfangsleistung. 10/13 Kreise, 18 Transistoren und 21 Halbleiterdioden sind hier keine Seltenheit. Bei einem typischen Gerät dieser Klasse findet man Stationstasten für die Direktwahl von fünf Programmen, eine Norm-Anschlußbuchse für Auto-Cassetten-Tonbandgerät oder Verkehrstunk-Decoder, Zweitlautsprecheranschluß usw. Dickschichtbausteine erlauben einen servicefreundlichen Aufbau trotz kompakter, den Raumverhältnissen im Kraftfahrzeug angepaßter Bauweise. Der richtige Abgleich des Antennen-Eingangskreises ist einfach, denn der Antennentrimmer läßt sich von vorn einstellen. Ferner ist die Beleuchtung der übersichtlichen Stationskala blendfrei, eine willkommene Annehmlichkeit für längere Fahrten während der Dunkelheit. Durch ein kleines rotes Feld oberhalb jeder Stationstaste wird angezeigt, welches Programm man gewählt hat. An die Tonbandbuchse lassen sich über ein Anpassungskabel gleichzeitig Tonbandgerät und Verkehrstunk/Decoder anschließen. Für die Klangregelung sind ein Musik/Spra-

che-Schalter und ein kombinierter Höhen- und Tiefenregler vorhanden.

Einen wesentlichen Beitrag zur Verkehrssicherheit auf den Autobahnen liefern die Verkehrstunksender. Sie arbeiten im UKW-Bereich und übertragen als Kennung dauernd einen unhörbaren 57 kHz-Pilotton. Diesen Pilotton wertet der Verkehrstunk-Decoder aus. Wenn ein Verkehrsmeldungen ausstrahlender Sender eingestellt ist, leuchtet eine Lampe auf. Nach Drücken der Einrasttaste empfängt man dann mit dem Autoradio nur noch derartige Sender für Verkehrsnachrichten. Diese Decoder lassen sich praktisch an alle Autoradios mit UKW und Anschlußbuchse für Auto-Tonbandgerät anschließen. Verschiedene Firmen liefern mehrere Decoder-Modelle. Eine neue Ausführung ist für den Anschluß an Automatik-Autoradios mit Motorsuchlauf bestimmt. Wenn der eingestellte Verkehrstunksender mit zu geringer Feldstärke eintrifft, bewirkt der Decoder, daß der Motorsuchlauf startet und den nächsten empfangswürdigen Verkehrstunksender aufsucht.

Autoradio-Cassetten-Tonbandgerät-Kombinationen sind vor allem bei Langstreckenfahrern beliebt, denn wenn der Rundfunk gerade keine interessanten Programme bietet, liefert die Cassette beliebige Unterhaltung. Ein typisches Modell besteht aus einem UM-Radio und einem Tonbandgerät für die Mono-Wiedergabe bespielter Compact-Cassetten. Die Kombination paßt in den Norm-Ausschnitt des Armaturenbrettes. Der Radioteil hat automatische UKW-Scharfabbtimmung, Dreifach-UKW-Abstimmung mit Kapazitätsdioden und ein Keramik-ZF-Filter für AM. Die gute Empfangsleistung ist auch darauf zurückzuführen, daß für UKW und MW völlig getrennte Empfangsteile verwendet werden. Ein wesentlicher Bedienungskomfort ist ein UKW-Stationswähler, der als Zusatzgerät geliefert wird. Damit lassen sich durch Tastendruck vier UKW-Sender einstellen. Der Stationswähler hat ein Flachgehäuse und läßt sich leicht in Griffnähe des Fahrers, beispielsweise unter dem Armaturenbrett, anbringen. Bei diesem Gerät wird der NF-Teil gemeinsam für Rundfunk- und Tonbandwiedergabe verwendet. Der Tonbandteil gibt Compact-Cassetten in Mono wieder (auch beim Abspielen einer Stereo-Cassette). Eine elektronische Drehzahlregelung sorgt selbst bei starken Erschütterungen für guten Gleichlauf des Antriebsmotors. Der Tonbandteil wird durch eine Zentraltaste für schnellen Vorlauf, schnellen Rücklauf und Cassettenauswurf gesteuert. Beim Einstecken der Cassette in der Schlitz oberhalb der Abstimmkala schaltet die Automatik von Rundfunk- auf Tonbandwiedergabe. Umgekehrt wird nach Abspielen der Cassette oder durch Druck auf die Auswurf-taste auf Radio umgeschaltet.

Bei größeren Wagen lohnt sich der Einbau von Stereo-Geräten für Rundfunk- und Cassettenwiedergabe. Es gibt auch Modelle, die Rundfunk- und Mikrofonaufnahmen erlauben. Eine derartige Kombination hat die Wellenbereiche UML und einen 2x5 W Stereo-Verstärker mit stufenloser Klang- und Balanceregulation. Eine Besonderheit des Recorderteils ist die automatische Aussteuerung bei Aufnahme. Das geräuschkompensierte Spezialmikrofon mit Fernsteuerung für Start und Stop kann im Wagen auf einem schwenkbaren Mikrofonhalter mit Aufnahmeanzeige befestigt werden.

Werner W. Diefenbach

Hannover-Messe-Fachprospekt „Nachrichtentechnik“. Zur Hannover-Messe 1973 (Donnerstag 26 April bis Freitag 4 Mai) wurden viersprachige Fachprospekte herausgegeben. Sie geben eine erste Übersicht über die ausstellenden Firmen und enthalten das detaillierte Ausstellungsprogramm der betreffenden Branche, Lagepläne sowie weitere wichtige Informationen für den Besucher. Darunter ist der Fachprospekt „Nachrichtentechnik“ (Auflage rund 30 000). Er kann von Interessenten kostenlos von der Deutschen Messe und Ausstellungen AG, Abteilung Prospektversand, 3352 Einbeck, Postfach 15 00, angefordert werden.

Fernsehen aus der Batterie. Nach Feststellung der Firma Graetz benutzen nur 4% aller Besitzer von transportablen Fernsehgeräten jemals einen Batterieanschluß.

Bang & Olufsen. Neu im Hi-Fi-Steuergeräte-Programm ist der Receiver „Beomaster 1001“ (U. Amphiphonie Ausgangsleistung 2x15 W Sinus Musikleistung 40 W im Aufbau dem „Beomaster 1200“ ähnlich gebundener Preis 948 DM in Palisander oder Weiß). Der Hersteller empfiehlt dazu Flachlautsprecher „Beovox 1001“ und die Plattenspieler „Beogram 1001“ und das Tonbandgerät „Beocord 1200“ das gemeinsam mit dem Receiver und den Boxen auch an der Wand hängen kann. Die deutsche Generalvertretung Transonic, Hamburg, gab für den „Beomaster 1001“ ein Fallblatt heraus.

Braun. „L 710“ heißt der neuerdings ausgelieferte Nachfolgetyp der Hi-Fi-Weitwinkellbox L 710. Die neue Box hat ein abnehmbares, gewölbtes Frontgitter; ihre abstrahlcharakteristisk wird als noch gleichmäßiger bezeichnet. Gebundener Preis: 595 DM.

Neu im Band-Sortiment ist „TB 1025“ ein Hochleistungsband mit leitender Rückbeschichtung. Diese Beschichtung verhindert elektrostatische Aufladung und Staubbildung und bei Verwendung von Metallspulen störende Entladungen mit Funkenbildung. Sie gestattet auch das Anbringen von radierbaren Markierungen zum Cuttern auf der Rückseite des Bandes. „TB 1025“ löst seinen Vorgänger „TB 1022“ ab und ist eines der wenigen LH-Bänder, von denen sich 1000 m auf einer 22-cm-Spule unterbringen lassen. Unverändlicher Richtpreis für 22-cm-Spule: 56 DM.

Enatechnik Elektronik Distributor. Die Firma übernimmt den Vertrieb von Erzeugnissen der internationalen Hersteller in Deutschland.

Graetz. Neu im Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger-Sortiment sind „Markgraf electronic 2350“ (61-cm-Rechteckbildrohre 7 VHF/UHF-Programmisten Festpreis im Nußbaum-Dekor 599 DM, in altweißem Schieflack 619 DM, Zubehör Fernbedienung „FB 1000“ Drehfußgestell „7“ und Antennen-Symmetrierglied „SYM 1“) und „Lady electronic 2322“ (Netzbetrieb Portable mit 31-cm-Rechteckbildrohre beliebig programmierbare 4fach Tastatur, Festpreis im Nußbaum-Dekor 528 DM, in Schieflack-Farben 548 DM, Zubehör Fernbedienung „FB 1000“).

Neu bei den Koffereempfängern ist „Europa Page 303“ (UKML Festfrequenz für Radio Luxemburg, 1,5-W-Gegentakt Endstufe, Gehäuse mattschwarz mit Lautsprechergrill in Holzdekor, gebundener Preis 199 DM).

Grundig. Der Gesamtkatalog „Grundig-Revue“ des Jahres 1973 ist in Millionenaufgabe erschienen (84 S.). Ein Novum sind bei einigen Gerätegruppen sogenannte Preisbarometer, die als Orientierungshilfe für den Verbraucher beigegeben wurden.

Für den Cassetten-Recorder „C 410 Automatic“ wird als Stromquelle an Stelle herkömmlicher Batterien auch der dryfit-PC-Akku „3C x 2U“ angeboten. Er läßt sich wie Batterien einsetzen und kann – nach rund acht Stunden intermittierendem Betrieb – über das eingebaute Netzteil aufgeladen werden. Empfohlener Preis: 34 DM.

Hitachi. Die Ausgabe 2/1973 des Händler-Rundschreibens „Das Neueste von Hitachi“ gibt Hinweise zum Cassetten-Recorder-Markt und offenbart einschlägige Geräte zu empfohlenen Bruttopreisen zwischen 178 und 678 DM.

Induchem. Neu im Sortiment ist das nach den letzten Erkenntnissen der Kapillartechnik konzipierte Knechlo „FX“. Es sickert in feinste Haarmasse Gewindegänge, Wellenlager, Schieber und dergleichen ein und stellt neben seiner rostlösenden Wirkung gleichzeitig intensive Schmierung sicher, es regeneriert und emulgiert verharzte Schmierstoffe und lockert Rost und Oxide. Für die Elektrik kann „FX“ als hochwertiger Isolator verwendet werden.

Loewe Opta. „Loewe infocord“ heißt eine neue Verkaufshilfe für den Fachhändler, die bei der Presseabteilung des Unternehmens (1 Berlin 46, Teltowkanalstraße 1-4) kostenlos angefordert werden kann. Auf Kärtchen im Spielkartenformat findet man auf der Vorderseite in vergrößerter Darstellung das Bild des Geräts und die Typenbezeichnung und auf der Rückseite die wichtigsten Verkaufsargumente und technischen Daten; zusätzlich kann der Händler hier seine Preise eintragen. Die „Loewe infocards“ werden unabhängig vom Erscheinen des Gesamtkatalogs laufend ergänzt.

SEL. Die Generalvertretung in Hannover, die Firma Foto-Rocca, ist umgezogen. Neue Anschrift: 3 Hannover-Wülffel, Völgnerstraße 15, Telefon (05 11) 86 10 05.

Seonhiser electronic „MD 415“ ist der Nachfolger des Musika-Mikrofons „MD 415“. Das neue Mikrophon hat einen – gegenüber dem älteren – schon in den Jahren als auch in den Tagen anhaltenden Frequenzbereich. Empfohlener Richtpreis: 230 DM (= MWS).

Siemens. Mit dem Erscheinen der Februar-1973-Ausgabe der Hauszeitschrift „Antennen-Information“ bestand diese 10 Jahre. Aus diesem Anlaß wurden die Geschäftsfreunde in einem Rundschreiben gebeten, den Herausgebern Themen oder Probleme aus dem Antennenbereich zu nennen, die den Fachmann interessieren und über die man gern etwas lesen würde. Zuschriften richtet man an die Siemens AG ZVW 12, 8 München 70, Postfach 71 00 79.

Süss & Co. Neu im Sortiment der Hamburger Firma ist die „Süssco-Baby-Gehäuse“-Serie.

Die Gehäuse sind gedacht zur Verwendung für NF- und HF-Verstärker, Oszillatoren, sequentielle und kombinierte Digitalschaltungen, Spannungsnetzteile usw. Sie haben Eigenschaften, die die Abschirmung von passiven und aktiven Filtern sowie von Schaltungen mit kleinem Strahlstand betreffen. Die Boxen sind wetterfest und wenn eine Silikonpaste verwendet wird, wasserfest.

Syston Donner. Die Münchener Firma hat einen neuen Meßgeräte-katalog herausgegeben, der Interessenten auf Anforderung kostenlos zugesichert wird. Auf 288 Seiten werden in diesem Katalog etwa 600 elektronische Meßgeräte und Meßquellen beschrieben. Außerdem wird zu jeder Gerätegruppe ein kurzer Applikationsaufriß gegeben. Schwerpunkte des Sortiments sind: Puls- und Wortgeneratoren, Funktionsgeneratoren, Mikrowellengeneratoren und bauteile, Spektrumanalysatoren, Digitalvoltmeter, Zähler und hochstabile Netzgeräte; auch Spezialgeräte wie Zeitcodegeneratoren oder NMR-Gaßmeter sind lieferbar.

Teldec. Die Schallplatten Gesamtaufnahme von Johann Sebastian Bachs „Das Kantatenwerk“ (unter Nikolaus Harnoncourt) erhielt den Record of the Year Award für 1972; der amerikanischen Fachzeitschrift „Stereo Review“ Claudio Monteverdis „Il Ritorno d'Ulisse in Patria“ (unter Harnoncourt) erhielt bei dieser Preisverteilung eine „Lobende Erwähnung“.

Teleton. Ein 12seitiger Prospekt des Gesamtangebots offeriert 3 Fernsehportables, 4 Hi-Fi-Stereo-Steuergeräte, 4 Hi-Fi-Stereo-Komponenten, eine Hi-Fi-Stereo-Kompaktanlage, 13 Hi-Fi-Stereo-Lautsprecherboxen, ein Paar Kopfhörer, 3 Stereo-Cassetten-Recorder, einen Cassetten-Recorder, 4 Radio-Recorder, 10 Reiseempfänger, Compact-Cassetten sowie Geräte für technisches Fernsehen und Mikrowellen-Öfen.

Tranchant Electronique. Die Firma und die Ryam Systemtechnik haben sich zusammengeschlossen. Man zog in die bisherigen Ryam-Systemtechnik-Betriebsräume und ist zunächst unter folgender Firmenbezeichnung und Anschrift weiter tätig: Tranchant Electronique GmbH & Co., 8 München Ingolstädter Straße 63b; Telefon (08 11) 31 63 68; Telex 52 98 34.

Valvo. Die 2-Dioden BZX 79/C und BZX 79/B in Silizium-Planartechnik eignen sich zur Stabilisierung von Spannungen bei kleinen Leistungen und zur Erzeugung von Vergleichspannungen. Die Dioden haben ein hermetisch dichtes DO-35-Glasgehäuse, sind mit 400 mW belastbar und stehen mit Durchbruchspannungen von 4,7 bis zu 75 V zur Verfügung. Die Toleranz der Durchbruchspannung beträgt $\pm 5\%$ bei der BZX 79/C und $\pm 2\%$ bei der BZX 79/B.

Neue Serviceschriften

- Phyllis Rundfunkempfänger „22 RB 212“
- Plattenspieler „22 GF 906“ mit Stereo-Verstärker
- Radio-Recorder „22 RR 332“

PRODUKTIONSZAHLEN

Geräteart	Monat	Stück	Prod. Wert: 1000 DM
	Jan. 1972	83 394	120 035
	Jan. 1973	127 464	173 961
	Jan. 1972	107 258	42 881
	Jan. 1973	138 788	52 177
	Jan. 1972	528 552	52 881
	Jan. 1973	264 215	38 873
	Jan. 1972	102 266	34 151
	Jan. 1973	198 424	22 316

Annotierte Zahlen „Produktions-Ebenen“ des Statistischen Bundesamtes mit Zahlen zum Vergleich: Zahlen anderer Angaben: amtlich kompiliert.

TEILNEHMERZAHLEN

Gebührenpflichtige Hörfunk- und Fernsehteilnehmer; Stand per 1. März 1972 (in Klammern: Änderung gegenüber Vormonat)

	19 250 448	(+ 28 758)
	17 200 985	(+ 47 220)

Per 1. Januar waren 1 090 251 Hörfunk- und 963 759 Fernsehteilnehmer gebührenfrei.

Ausfall von Leistungstransistoren durch thermische Wechselbeanspruchung

Selbst bei sorgfältigster Einhaltung aller elektrischen Grenzwerte, wie der zulässigen Verlustleistung, der maximalen Spannungen und Ströme sowie der für den Sekundärdurchbruch verantwortlichen Größen, kommt es immer wieder vor, daß Leistungstransistoren ohne ersichtlichen Grund nach einer gewissen Betriebszeit ausfallen. Umfangreiche Untersuchungen, die während der letzten Jahre im Hinblick auf dieses Phänomen durchgeführt wurden, haben gezeigt, daß es sich hierbei um die Folgen von Materialermüdungserscheinungen handelt, deren Mechanismen durch das wiederholte wechselweise Erwärmen (im eingeschalteten Zustand) und Abkühlen der Transistoren (im ausgeschalteten Zustand) ausgelöst werden.

Diese Untersuchungen und ihre Ergebnisse sind im Rahmen der allgemeinen Bestrebungen, die Zuverlässigkeit der immer komplizierter werdenden elektronischen Geräte zu verbessern, von großem Interesse. Es sind heute Leistungstransistoren auf dem Markt, für die sich die Anzahl der ausgehaltenen Temperaturlastwechsel in einfacher Weise vorherbestimmen läßt.

In Leistungstransistoren durch Wärmeausdehnung ausgelöste mechanische Kräfte

Die in jedem Transistor während des Betriebes auftretende Verlustleistung wird in ihm in Wärme umgesetzt, die durch einen zweckentsprechenden Aufbau nach außen abgeführt werden muß. Bild 1 zeigt schematisch den me-



Bild 1. Mechanischer Aufbau eines Si-Leistungstransistors

chanischen Aufbau eines Leistungstransistors: Der Silizium-Chip ist über eine die Wärme gut leitende Kupferschicht in thermischem Kontakt mit dem Stahlboden des Transistorgehäuses. Ist der Transistor auf einem dementsprechend dimensionierten Kühlkörper montiert, dann wird die entstehende Wärme abgeleitet.

Damit sind aber, wie Untersuchungen gezeigt haben, noch nicht alle Probleme gelöst. Da nämlich die verschiedenen beim Aufbau eines Transistors verwendeten Materialien unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizien-

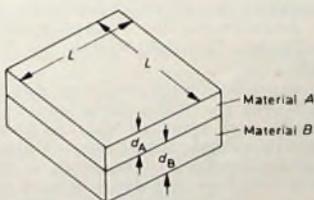


Bild 2. Quadratischer Bimetallkörper aus den Materialien A und B

ten haben, treten ähnlich wie bei den bekannten Bimetallstreifen im Innern des Systems erhebliche Kräfte auf. Im Gegensatz zum Bimetallstreifen, bei dem diese Kräfte eine erwünschte Verbiegung bewirken und nach außen abgeleitet werden, verbleiben sie beim Transistor im Innern des Systems.

Im Bild 2 ist ein einfacher, quadratischer Bimetallkörper mit der Kantenlänge L dargestellt, bei dem die beiden Materialien A und B mit der Dicke d_A beziehungsweise d_B starr miteinander verbunden sein sollen. Erwärmt man diesen Körper von einer Temperatur T_1 auf eine höhere Temperatur T_2 , also um die Temperaturdifferenz $\Delta T = T_2 - T_1$, dann treten in der Berührungsschicht der beiden Materialien mechanische Spannungen auf, deren Auswirkung sich folgendermaßen analysieren läßt: Bild 3 zeigt einen Körper, wie ihn

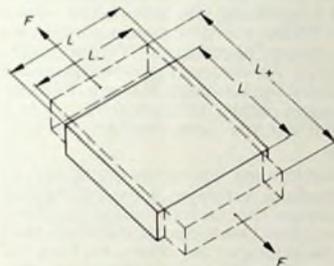


Bild 3. Verformung eines quadratischen Körpers unter der Einwirkung einer Kraft F

jedes der beiden Materialstücke aus Bild 2 darstellt, wobei die ausgezogenen Linien für den noch nicht belasteten Zustand gelten. Greift nun senkrecht zu einer Seitenfläche an diesem Körper eine Kraft F an, dann dehnt sich der Körper in Richtung der Kraft aus. Es sei hier angenommen, daß sich alle Vorgänge im elastischen Bereich der Materialien abspielen, die Fließgrenze also nicht überschritten wird. Dann ist die Längenänderung des Körpers in Richtung der Kraft $\Delta L = \epsilon L$ (ϵ = Dehnung) senkrecht zu dieser Ausdehnung findet an den benachbarten Seitenflächen eine Zusammenziehung statt, und zwar um die Länge $-\mu \epsilon L$ (μ = Querkontraktionskoeffizient). Die unter dem Einfluß der Kraft F am Körper aufgetretene Verformung ist im Bild 3 gestrichelt eingezeichnet. In Richtung der Kraft hat der vorher quadratische Körper jetzt die Länge $L_A = L + \epsilon L = L(1 + \epsilon)$; senkrecht dazu beträgt die Kantenlänge nur noch $L_B = L - \mu \epsilon L = L(1 - \mu \epsilon)$.

Greift nun an den anderen Seitenflächen senkrecht zu F eine gleich große Kraft an, dann wirkt sie hier der Zusammenziehung entgegen und verringert durch die von ihr bewirkte Querkontraktion die von F verursachte Ausdehnung in der zuerst betrachteten Richtung. Aus dem vorher quadratischen Körper wird auf diese Weise

wieder ein quadratischer Körper, der jetzt aber die Kantenlänge $L' = L(1 + \epsilon - \mu \epsilon) = L[1 + \epsilon(1 - \mu)]$ aufweist. Die resultierende elastische Ausdehnung ist also durch die Größe $\epsilon(1 - \mu)$ bestimmt. Ist E der Elastizitätskoeffizient des Materials und d die Dicke, dann ist $\epsilon = F/LdE$, und die resultierende elastische Dehnung läßt sich durch den Ausdruck $(F/LdE)(1 - \mu)$ beschreiben.

Bei einem aus zwei verschiedenen Materialien entsprechend Bild 2 zusammengesetzten Körper ist die durch eine Temperaturänderung $\Delta T = T_2 - T_1$ bedingte mechanische Beanspruchung von der Größe $\Delta T(\alpha_A - \alpha_B)$ bestimmt, wobei α_A und α_B die Wärmeausdehnungskoeffizienten der beiden Materialien sind. Das Bestreben, dieser mechanischen Beanspruchung nachzugeben, führt im Körper zu einer Biegebeanspruchung $(1/r)(d_A + d_B)/2$, wobei r der Krümmungsradius der Zweischichtenanordnung ist. Durch Gleichsetzen der thermisch bedingten Beanspruchung mit der Summe aus der Biegebeanspruchung und der oben abgeleiteten elastischen Beanspruchung für beide Schichten erhält man den Zusammenhang

$$(\alpha_A - \alpha_B) \Delta T = \frac{d_A + d_B}{2r} + \frac{F_A(1 - \mu_A)}{E_A d_A L} + \frac{F_B(1 - \mu_B)}{E_B d_B L} \quad (1)$$

Bei der Konstruktion eines Befestigungssystems für den Chip eines Leistungstransistors sind mit Ausnahme von r , F_A und F_B alle für Gl. 1 erforderlichen Größen bekannt. Nimmt man außerdem an, daß das Material A Silizium ist und das Material B durch die Wärmeleitfahnenanordnung des Transistors gegeben ist, und vernachlässigt man außerdem den Einfluß der Berührungsschicht zwischen beiden Materialien, dann lassen sich als zusätzliche Beziehungen die Kräftegleichung

$$F_A - F_B = 0 \quad (2)$$

und die Momentengleichung

$$\frac{1}{12r} (E_A d_A^3 + E_B d_B^3) - \frac{F_B}{L} \left(\frac{d_B}{2} \right) + \frac{F_A}{L} \left(d_B + \frac{d_A}{2} \right) \quad (3)$$

aufstellen [1]. Eine Diskussion der Gl. 3 findet man unter [2]. Man hat damit ein System von drei Simultangleichungen mit drei Unbekannten (Gl. 1, Gl. 2 und Gl. 3; r , F_A und F_B), das sich mit Hilfe der Matrixrechnung lösen läßt [3].

Das hier aufgeführte Beispiel war relativ einfach. In der Praxis muß man meistens die in den verschiedenen Berührungsschichten auftretenden Scherkräfte und ihre gegenseitigen Wechselwirkungen berücksichtigen. Wie in [1] angegeben ist, erhält man für n Schichten ein System von $n + 1$ Gleichungen, nämlich die Kräftegleichung

$$\sum_{i=1}^n F_i = 0,$$

$n-1$ Gleichungen für die Beanspruchungen in den Berührungsschichten

$$\frac{1}{r} \left(\frac{d_i + d_{i-1}}{2} \right) = \frac{F_i (1 - \mu_i)}{E_i \cdot d_i \cdot L}$$

$$- \frac{F_{i-1} (1 - \mu_{i-1})}{E_{i-1} \cdot d_{i-1} \cdot L} = (\alpha_i - \alpha_{i-1}) \Delta T$$

und die Gleichung für das Biegemoment

$$\frac{1}{12r} \sum_{i=1}^n E_i \cdot d_i^3 =$$

$$- \sum_{j=1}^n F_j \left[\left(\sum_{k=1}^j d_k \right) - \frac{d_j}{2} \right]$$

Unbekannt in diesem Gleichungssystem sind die n Kräfte sowie der Krümmungsradius r der Anordnung. Betrachtet man $1/r$ als lineare Variable, dann hat man es mit einem linearen Gleichungssystem mit $n+1$ Unbekannten zu tun. Die Größen E_i , d_i , μ_i und α_i werden dabei für eine vorgegebene Temperaturänderung ΔT als bekannt angesehen. Mit Hilfe der Matrixrechnung, besonders bei Einsatz eines Rechners, läßt sich ein solches Gleichungssystem für n Schichten ohne weiteres lösen.

An dieser Stelle sollen nur einige Ergebnisse derartiger Rechnungen gezeigt werden, um einen Eindruck von der Größe der in einem Leistungstransistor wirksamen mechanischen Kräfte zu geben. Im Bild 4 sind zwei ty-

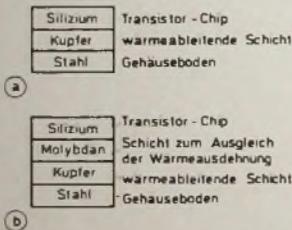


Bild 4 Mechanischer Aufbau eines Si-Leistungstransistor. a) in herkömmlicher Bauweise b) unter Verwendung einer Molybdän-Zwischenschicht zum Ausgleich der thermisch bedingten mechanischen Spannung

pische Leistungstransistorsysteme schematisch dargestellt. Bild 4a veranschaulicht zum Vergleich noch einmal den schon aus Bild 1 bekannten Si-Cu-Stahl-Aufbau; im Bild 4b befindet sich zwischen dem Si-Chip und der Kupfer-Schicht noch eine Molybdän-Schicht, die einen Ausgleich zwischen den stark differierenden Wärmeausdehnungskoeffizienten des Siliziums und des Kupfers bewirken soll. Tab. I zeigt eine Zusammenstellung von Werten, die mit Hilfe eines Rechners nach den oben angegebenen Verfahren für ein Silizium-Leistungstransistor-Chip von $6,6 \text{ mm} \times 6,6 \text{ mm}$ Fläche errechnet wurden; als Temperaturänderung wurden dabei $\Delta T =$

Tab. I Kräfte, die an einem Chip von $6,6 \text{ mm} \times 6,6 \text{ mm}$ auftreten ($\Delta T = 65^\circ \text{C}$, $r = 162,6 \text{ mm}$, größte Länge = $6,6 \text{ mm}$, $|/2 = 9,34 \text{ mm}$)

Material	Wärmeausdehnungskoeffizient $10^{-6} / ^\circ \text{C}$	Dicke d mm	Querkontraktionskoeffizient	Elastizitätsmodul	Kraft	
					ohne Molybdän N	mit Molybdän N
Silizium	$3 \cdot 10^{-6}$	0,18	0,3	$1 \cdot 10^{12}$	-143	-19
Molybdän	$6 \cdot 10^{-6}$	0,76	0,33	$1,2 \cdot 10^{12}$		-175
Kupfer	$17,5 \cdot 10^{-6}$	2,38	0,33	$0,365 \cdot 10^{12}$	246	397
Stahl	$14 \cdot 10^{-6}$	1,60	0,3	$0,7 \cdot 10^{12}$	-105	-126
Übergang	mit Molybdän			ohne Molybdän		
	Scherkraft N	Scherspannung N/cm^2		Scherkraft N	Scherspannung N/cm^2	
Cu-Stahl	522	1203		348	795	
Cu-Mo	571	1313				
Si-Mo	125	290				
Si-Cu				388	900	

65°C angenommen. Man erkennt, daß beträchtliche Kräfte im Innern der Anordnung wirksam werden.

Thermische Ermüdung

Die moderne Ermüdungstheorie für Metalle geht von der Beweglichkeit von Versetzungsstellen aus [4]. Durch äußere mechanische Beanspruchungen ausgelöst, kommt es zu einer Konzentration von Versetzungsstellen in der Umgebung von Störstellen – etwa von Blasen oder Verunreinigungen, die zu lokal begrenzten Verhärtungen führen. An diesen Verhärtungsstellen treten dann schließlich, wenn die Belastungen nicht aufhören, Risse im Material auf, die dann zum Ausfall führen.

Zerstörungen, wie sie bei der Materialermüdung auftreten, haben die unangenehme Eigenschaft, akkumulierend zu wirken. Das bedeutet, daß viele kleine Belastungen, bei denen das Material niemals überfordert wird, genauso zerstörend wirken wie eine starke Überlastung. Ein typisches Beispiel dafür ist das Hin- und Herbiegen eines Drahtes, der ohne passendes Werkzeug gebrochen werden soll und der schließlich an einer etwa passenden Stelle bricht. Für viele Metalle kann man das Ausfallverhalten als Folge von Materialermüdung in Form einer Kurve nach Bild 5 darstellen. Nur, wenn die Beanspruchungen niemals einen durch den asymptotisch verlaufenden Teil

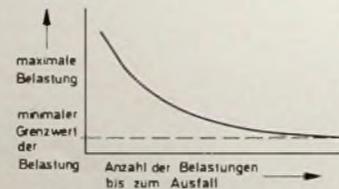


Bild 5 Ausfallverhalten von Metallen auf Grund wiederholter mechanischer Belastungen

der Kurve gegebenen Grenzwert übersteigen, wird das System durch Materialermüdung nicht beeinflusst. Dieser Grenzwert läßt sich aber ohne empirische Daten kaum bestimmen.

Als thermische Ermüdung bezeichnet man nun einen Vorgang, bei dem die mechanischen Beanspruchungen in der oben beschriebenen Weise als Folge von Temperaturwechseln auftreten, also unter dem Einfluß immer

wiederkehrender Erwärmungen und Abkühlungen.

Speziell bei Leistungstransistoren kann man für den Ausfall infolge thermischer Ermüdung zwei Vorgänge unterscheiden: Bei Systemen mit Hartlötung werden die auftretenden Kräfte in vollem Umfang auf das spröde Si-Chip übertragen, so daß dieses nach einer gewissen Zeit zerspringt und der Transistor unbrauchbar wird. Bei weich gelöteten Systemen bilden sich Risse in der Lötischicht, die Wärme wird an den betroffenen Stellen nicht mehr ausreichend abgeführt, es kommt zu lokalen Überhitzungen und damit – ähnlich wie beim Sekundardurchbruch – zum Ausfall.

Anzahl der Temperaturwechsel während der Lebensdauer eines Leistungstransistors

Wie vielen Temperaturwechseln ein Leistungstransistor im Laufe seines Lebens ausgesetzt wird, hängt in erster Linie von der Art des Gerätes ab, in dem er eingesetzt ist. Tab. II zeigt eine Reihe von Beispielen. Bei Geräten der Unterhaltungselektronik kann man davon ausgehen, daß sie durchschnittlich 2...3mal am Tage ein- und ausgeschaltet werden. Legt man für derartige Geräte eine Lebenserwartung von etwa fünf Jahren zu Grunde, dann müssen die eingebauten Leistungstransistoren etwa 5000 thermische Lastwechsel über sich ergehen lassen. In ähnlicher Weise lassen sich entsprechende Werte für andere Arten von Geräten abschätzen.

Bis vor nicht allzu langer Zeit hatte der Entwicklungsingenieur praktisch keine Möglichkeit, das Verhalten eines von ihm vorgesehenen Transistors im Hinblick auf die thermische Ermüdung abzuschätzen. Erst seit etwa einem Jahr sind Typen auf dem Markt, über die es entsprechende Unterlagen gibt. Sie unterscheiden sich im Aufbau von den früheren Ausführungen. Zwei Möglichkeiten werden ausgenutzt, um die Auswirkung der starken inneren Kräfte im Transistorsystem zu mildern.

Im einen Fall wird zwischen dem Si-Chip und die wärmeableitende Cu-Schicht noch eine Schicht aus einem Material eingebracht, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient etwa in der Mitte zwischen dem des Siliziums und dem des Kupfers liegt; das Material soll außerdem gute Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Gut geeignet ist bei-

Tab. II. Zu erwartende thermische Lastwechsel während der Geräte-Lebensdauer

Anwendung	Schaltung	P_i	T_c	Minimale Geräte-Lebensdauer	Zu erwartende thermische Lastwechsel
					Anzahl
NF-Endstufe im Autoradio	A-Betrieb	8	75	5	$5 \cdot 10^1$
	AR-Betrieb	2	45	5	$5 \cdot 10^3$
Stromversorgung	Serienregler	50	65	5	$5 \cdot 10^3$
	getast. Regl.	15	65	5	$5 \cdot 10^3$
Hi-Fi-Verstärker	AB-Betrieb	35	50	5	$5 \cdot 10^3$
Fernsehgerät	Vertikal-Endstufe	10	75	5	$5 \cdot 10^1$
	NF-Endstufe	8	75	5	$5 \cdot 10^3$
Computer-Stromversorgung	Serienregler	50	65	10	10^4
Sonarmodulator	Linearverstärker	100	55	10	$1,44 \cdot 10^5$
Computer-peripherie	Magnetspulen-treiber	5	5	10	$1,3 \cdot 10^8$

spielsweise Molybdän; aus Tab. I läßt sich entnehmen, in welchem Maße die auftretenden Kräfte und mechanischen Spannungen durch diese Maßnahme verringert werden.

Eine andere, sehr interessante Möglichkeit ergibt sich bei Verwendung von Blei-Weichlot zur Befestigung des Chips. Gewisse Materialien wie beispielsweise Blei zeigen nämlich schon bei relativ niedrigen Temperaturen die Eigenschaft, sich von vorher aufgetretenen plastischen Verformungen wieder zu „erholen“ – sie kehren also wieder etwa in ihren ursprünglichen Zustand zurück. Besonders Blei zeigt dieses Verhalten bereits unterhalb der kritischen Temperatur [7]. Sorgt man dafür, daß ein geeignetes Bleilot bei den thermischen Wechselspielen von Erwärmung und Abkühlung jeweils eine bestimmte Temperatur erreicht, dann erholt es sich jedesmal wieder, und ein Ausfall durch thermische Ermüdung kann nicht auftreten, obwohl im Lot die großen auftretenden Kräfte in plastische Verformung umgewandelt wurden. Auf das Si-Chip werden kaum mechanische Spannungen ausgeübt, und die Lotschicht ist wegen der Erholung vor Rissen geschützt. Beide Möglichkeiten, das Si-Chip vor den Folgen der mechanischen Belastung zu schützen, können auch kombiniert werden. Entsprechende Versuche führten zu einem Si-Pb-Mo-Cu-Stahl-aufbau, der ausgezeichnete Ergebnisse zeigte.

Da etwaige Störstellen bei der Materialermüdung eine ganz wesentliche Rolle spielen, müssen bei der Herstellung von Leistungstransistoren, die ein besseres Ermüdungsverhalten zeigen sollen als bisher, besondere Maßnahmen im Hinblick auf Sauberkeit getroffen werden. Nur so läßt es sich verhindern, daß in der Lotschicht Blasen oder Verunreinigungen auftreten, an denen sich Versetzungsstellen konzentrieren können.

Einen Eindruck, wie viele thermische Lastwechsel Transistor-Chips ertragen können, gibt Bild 6. Die Kurven a und b sind Meßwerte für Si-Chips, die mit Hilfe von Weichlot mit hohem Bleigehalt auf einem mit Nickel plattierten Wärmeableiter aus Kupfer befestigt sind, und zwar für $\Delta T = 47^\circ\text{C}$ (Kurve a) und $\Delta T = 65^\circ\text{C}$ (Kurve b). Jeder Temperaturzyklus umfaßte zwei Minuten Aufheizzeit und drei Minuten

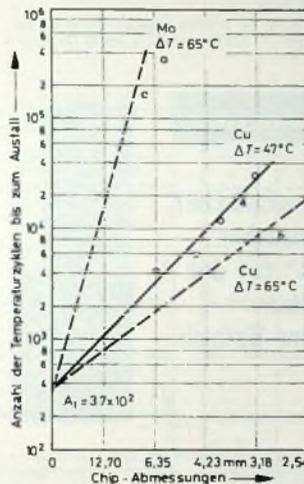


Bild 6 Anzahl der Temperaturzyklen, die ein Transistor aushält in Abhängigkeit von der Chip-Größe; Kurven a und b Transistor mit Si-Cu-Stahl-Aufbau und Weichlotung, Kurve c Transistor mit Si-Pb-Mo-Cu-Stahl-aufbau und Weichlotung (nach RCA-Unterlagen)

Abkühlzeit. Als Ausfall wurde gewertet, wenn der Wärmewiderstand um 25% oder mehr anstieg.

Kurve c zeigt die Verhältnisse, wie sie für eine Si-Pb-Mo-Cu-Stahlanordnung bei sorgfältig kontrolliertem Lötprozess errechnet wurden. Ein Si-Chip von $6,6\text{ mm} \times 6,6\text{ mm}$, nach diesem Verfahren montiert, wurde bereits mehr als 10 000 Temperaturwechseln mit $\Delta T = 65^\circ\text{C}$ unterzogen, ohne daß es zu einem Ausfall kam. Die theoretische Ausfallsicherheit solcher Transistoren ist um etwa zwei Größenordnungen besser als die älterer Ausführungen.

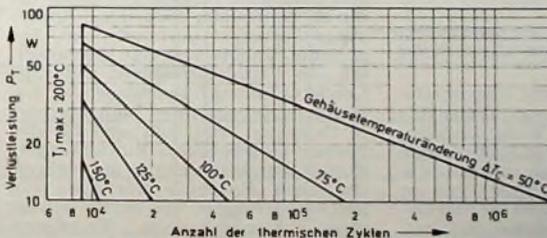


Bild 8 Diagramm über die thermische Wechselbelastbarkeit der RCA-Ausführung des Leistungstransistors 2N3055

Diagramm über die thermische Wechselbelastbarkeit

Die umfangreichen Untersuchungen, die man im Hinblick auf die thermische Ermüdung von Leistungstransistoren durchgeführt hat, haben dazu geführt, daß heute einer ganzen Reihe von Typen Unterlagen beiliegen, die dem Entwicklungsingenieur eine einfach durchzuführende Abschätzung der zu erwartenden Lebensdauer gestatten.

Derartige Diagramme werden auf der Grundlage von Meßwerten aufgestellt, die man an einer größeren Anzahl von Transistoren des betreffenden Typs ermittelt. Die Untersuchungen werden mit verkürzter Prüfzeit, aber unter verschärften Bedingungen vorgenommen. Daß solche Untersuchungen den-

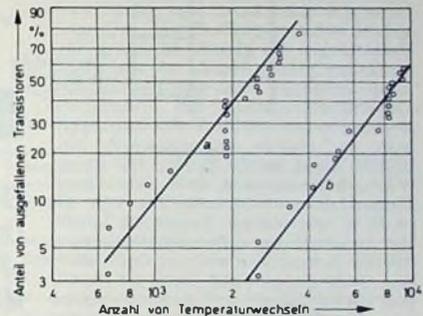


Bild 7 Untersuchungen der thermischen Wechselbelastbarkeit: a) mit verkürzter Prüfzeit, aber verschärften Temperaturbedingungen, b) mit normaler Prüfzeit (nach RCA-Unterlagen)

nach zu verwertbaren Aussagen führen, ist im Bild 7 zu erkennen: Beide Kurven sind praktisch identisch, nur daß Kurve a wesentlich weniger Temperaturzyklen erforderte als Kurve b, die mit normalen Prüfzeiten gewonnen wurde.

Bild 8 zeigt ein Diagramm, wie es von RCA zur Abschätzung der thermischen Wechselbelastbarkeit für ihre Ausführung des bekannten Si-Leistungstransistors 2N3055 mitgeliefert wird. Es enthält nur Größen, die dem Entwicklungsingenieur bekannt sind, und seine Benutzung erfordert keinerlei Rechenaufwand. Soll beispielsweise festgestellt werden, ob ein 2N3055, der mit 20 W Verlustleistung arbeitet, 50 000 Temperaturzyklen (Einschaltperioden) bei jeweils 75°C Gehäuse-temperaturänderung (das entspricht im Betrieb einer Gehäusetemperatur von 100°C bei 25°C Raumtemperatur) aushält, dann kann an Hand des Diagramms festgestellt werden, daß der Transistor unter den genannten Be-

dingungen sogar 60 000 Temperaturzyklen aushält.

Will man feststellen, wie groß die Gehäusetemperaturänderung werden darf, damit ein 2N3055 bei 50 W Verlustleistung 30 000 Temperaturzyklen (Einschaltperioden) aushält, so ist aus dem Diagramm zu ersehen, daß ΔT einen Wert von etwa 50 °C haben kann; der Kühlkörper muß also entsprechend bemessen werden.

In der Praxis treten mitunter auch Fälle auf, bei denen ein Transistor im Verlaufe verschiedener Arbeitsperioden unterschiedlich thermisch belastet wird. Auch in solchen Fällen gestattet das Diagramm über die thermische Wechselbelastbarkeit zuverlässige Aussagen; es ist allerdings zusätzlich eine einfache Rechnung erforderlich.

Da die Ermüdungsvorgänge akkumulierend wirken, kann man davon ausgehen, daß eine große Anzahl geringer Belastungen die gleiche Wirkung hat wie eine kleinere Anzahl stärkerer Beanspruchungen. Man teilt deshalb die Gesamtbelastbarkeit des Transistors sozusagen in einzelne Teilbelastungen auf. So würde beispielsweise ein 2N3055 etwa 300 000 Zyklen bei einer Verlustleistung von 20 W und einer Gehäusetemperaturänderung von $\Delta T = 50$ °C überstehen. Treten im Laufe der Lebensdauer einer Schaltung nur 100 000 Temperaturwechsel unter diesen Bedingungen auf, dann ist damit nur $100\,000/300\,000 = 1/3$ seiner entsprechenden Gesamtbelastbarkeit ausgenutzt. Auf ähnliche Weise lassen sich die Beanspruchungsanteile für jede der verschiedenen Arbeitsphasen ermitteln. Der Transistor ist den Anforderungen im Hinblick auf thermische Wechselbelastungen gewachsen, wenn die Bedingung

$$\frac{n_1}{n_{1\max}} + \frac{n_2}{n_{2\max}} + \frac{n_3}{n_{3\max}} + \dots + \frac{n_i}{n_{i\max}} \leq 1$$

erfüllt ist. $n_1, n_2, n_3, \dots, n_i$ sind dabei die geforderten Lastwechselzahlen für jede Arbeitsperiode, $n_{1\max}, n_{2\max}, n_{3\max}, \dots, n_{i\max}$ bis $n_{i\max}$ die entsprechenden Zahlen, bei denen es zum Ausfall kommt.

Erhebt sich beispielsweise die Frage, ob bei einem 2N3055 100 000 Zyklen mit 20 W Verlustleistung und 50 °C Gehäusetemperaturdifferenz und zusätzlich 5000 Zyklen bei 40 W Verlustleistung und 100 °C Gehäusetemperaturänderung zulässig sind, kann errechnet werden, daß für die erste Zyklenart allein etwa 300 000 Zyklen, für die zweite allein etwa 12 000 Zyklen zulässig wären.

$$\frac{100\,000}{300\,000} + \frac{5\,000}{12\,000} = 0,333 + 0,417 = 0,75 < 1$$

Der Transistor ist für die gemischten thermischen Belastungen ausreichend dimensioniert.

Das Diagramm für die thermische Wechselbelastbarkeit von Transistoren bietet auf einfache Weise die Möglichkeit, Ausfälle infolge thermischer Ermüdung zu vermeiden, indem es die Eignung eines vorgesehenen Typs im Hinblick auf die gestellten Forderungen im voraus abzuschätzen gestattet.

Schrifttum

- [1] Lang, G. A., Fehder, B. J. u. Williams, W. D.: Thermal Fatigue in Silicon Power Transistors. RCA-Veröffentlichung ST-4289
- [2] Timoshenko, S.: Bending and Buckling of bimetallic Strips. J. Opt. Soc. Am. Bd 11 (1925) S. 233
- [3] Wylie jr., C. R.: Advanced Engineering Mathematics. New York 1951. McGraw-Hill
- [4] Gilman, J. J.: Dislocation Mobility in Crystals. J. Appl. Phys. Bd. 36 (1965) S. 3195
- [5] Little, R. E.: How to prevent Fatigue Failure. Machine Design Bd. 39 (1967) Nr. 7, S. 137
- [6] Kennedy, A. J.: Effect of Fatigue Stresses on the Recovery Properties of Metals. Nature Bd. 178 (1956) S. 810
- [7] Creep and Recovery in Metals. Brit. J. Appl. Phys. Bd. 4 (1953) S. 225
- [8] Morrow, J. D.: Cyclic plastic Strain Energy and Fatigue of Metals. Am. Soc. of Testing Materials. Special Technical Publ. 378 (1965) S. 45
- [9] Halford, G. R.: The Energy required for Fatigue. J. Materials Bd. 1 (1966) Nr. 3, S. 3

Lautsprecher

Elektrostatischer Lautsprecher „7001“ für den Mittelton-Hochton-Bereich



Bild 1. Lautsprecher „7001“

Das elektrostatische Mittelton-Hochton-Lautsprechersystem „7001“ von Rennwald, Heidelberg, das seit einigen Wochen auf dem Markt ist, stellt eine Weiterentwicklung des Modells „7320“ dar [1]. Eine Änderung des bisherigen Modells ergab sich nach Angaben des Herstellers nicht aus der Notwendigkeit heraus, die elektroakustischen Eigenschaften zu verbessern, sondern vielmehr aus Gründen der fertigungstechnischen Rationalisierung. Fertigungsmethoden, die für Kleinserien typisch sind und die beim Modell „7320“ noch überwiegend angewandt wurden, sind bei größeren Stückzahlen aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr vertretbar.

Außerlich unterscheidet sich das System „7001“ (Bild 1) von seinem Vorgänger durch folgende Einzelheiten: Der Holzrahmen, auf dem das System befestigt war, wurde durch einen gespritzten Kunststoffrahmen ersetzt. Die Stromversorgungs- und Anpassungseinheit befindet sich in einem mit Kunststoff vergossenen Block, der durch Schrauben mit dem Anpassungsübertrager verbunden ist. Die gesamte Einheit wird mit Blechprofilen am Kunststoffrahmen befestigt. Letzterer hat auch Bohrungen zur Befestigung des gesamten Lautsprechers in Gehäusen oder sonstigen für den Einbau vorgesehenen Einrichtungen. Ferner wurde die Breite des elektrostatischen Elements um etwa ein Drittel verringert; die Breite beträgt jetzt nur noch 14 cm. Die festen

Elektroden des neuen Modells sind aus Draht gewickelt. Für den Benutzer besteht eine wesentliche Verbesserung darin, das sich das neue Modell leichter in Gehäuse, Holzrahmen usw. einbauen läßt.

Die gehörmäßige Erprobung des Lautsprechersystems wurde mit Hilfe von Doppel-Fndstufen und elektronischen Weichen, deren Übergangsfrequenz bei 300 Hz lag durchgeführt. Der unmittelbare Vergleich mit dem älteren Modell ergab, daß bei gleichbleibender Verstärkerleistung die Lautstärke beim neuen System etwa doppelt so groß ist, das heißt, daß der Wirkungsgrad des neuen Systems um etwa 6 dB gesteigert werden konnte. Berücksichtigt man, daß in den meisten Fällen die Leistungsaufteilung über Weichen im Verstärkerausgang erfolgt und daß der Schallpegel der Tiefton-Lautsprecher im allgemeinen noch über dem elektrostatischer Systeme liegt, ist diese Wirkungsgradsteigerung als erheblicher Fortschritt anzusehen.

Im übrigen waren kaum klangliche Unterschiede zwischen den älteren und den neuen Systemen festzustellen. Die Differenzen waren so gering, daß sie nur mit breitbandigem Rauschen im unmittelbaren A-B-Vergleich zu bemerken waren. Daher kann das in [1] für das Modell „7320“ abgegebene Urteil auf das Modell „7001“ ausgedehnt werden: „Das Klangbild ist sowohl bei kleineren als auch bei größeren Lautstärken sehr ausgeglichen und natürlich. Besonders auffallend ist die Tatsache, daß der reproduzierte Klang völlig frei von Rauigkeit und Eigenfärbung ist und daß auch im unteren Frequenzbereich (oberhalb 300 Hz) der Klang sehr sauber abgestrahlt wird.“ Diese Beurteilung bezieht sich zwar auf die speziellen Eigenschaften der elektrostatischen Systeme, jedoch muß eingeräumt werden, daß die Eigenschaften der dabei verwendeten Tieftonbox ebenfalls noch eine gewisse Rolle spielen.

Hier soll auch noch ein raumakustisches Problem behandelt werden: Da elektrostatische Systeme den Schall nicht wie andere Lautsprecherboxen nur nach vorn, sondern auch nach hinten abstrahlen und der rückwärts abgestrahlte Schall von den hinter dem Lautsprecher befindlichen Wänden reflektiert wird, ergibt sich ein mehr räumlicher Schalleindruck, der von dem größeren Anteil an indirektem Schall verursacht wird. Eine solche indirekte Schallabstrahlung wird seit einiger Zeit jedoch bevorzugt, und es werden von einigen Herstellern Lautsprecher, die überwiegend indirekt abstrahlen, angeboten.

Abschließend sei erwähnt, daß von den neuen elektrostatischen Systemen bis zu zwei an eine Anpassungseinheit angeschlossen werden können, ohne daß diese oder der Verstärker überlastet wird. Eine solche Maßnahme dürfte jedoch nur bei sehr großen Wohnräumen erforderlich sein.

W Ratzki

Schrifttum

- [1] Ratzki, W.: Hochwertiger elektrostatischer Lautsprecher für den Mittel-Hochtonbereich. FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 23, S. 881-882

Symbole für die Planung von Antennenanlagen

Die im Fachverband Empfangsantennen zusammengeschlossenen Firmen haben eine Liste der einheitlich verwendeten Zeichen aufgestellt und zur Normung vorgeschlagen. Diese Zeichen sind in Tab. 1 wiedergegeben. Es muß jedoch ausdrücklich betont werden, daß die Zusammenstellung noch keine Normung bedeutet oder einer solchen vorgreift. Die Symbole der Liste sind vielmehr so lange zum einheitlichen Gebrauch empfohlen, bis ein entsprechendes offizielles Normblatt der Deutschen Elektrotechnischen Kommission (DEK) vorliegt, das die in das bestehende nationale und internationale Normenwerk eingepaßt, in unserer Technik zu verwendenden Zeichen angibt. Der Fachverband Empfangsantennen hofft allerdings, daß

die von ihm vorgeschlagenen Zeichen dabei weitgehend berücksichtigt werden.

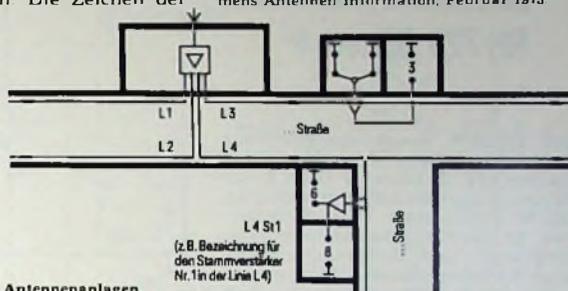
Bei den in Spalte 1 wiedergegebenen Symbolen handelt es sich um solche, die in Stromläufen (Schaltungsplänen) verwendet werden. Die Zeichen der

Spalte 2 sind Kurzdarstellungen zur Verwendung in Anlagenplänen (Bild 1). In der Spalte 4 - Bemerkungen - steht, wo das betreffende Zeichen bereits normmäßig festgelegt ist. Bei der Anwendung von Symbolen der Spalte 1 in Anlagenplänen (zum Beispiel Verstärkersymbol) kann die Umrandung auch weggelassen werden.

Schrifttum

Neue Symbole für die Antennenplanung, Siemens Antennen Information, Februar 1973

Bild 1. Anwendung der Symbole in Anlagenplänen



Tab. 1. Zur Normung vorgeschlagene Schaltzeichen für die Planung von Antennenanlagen

1	2	3	4
		Benennung	Bemerkungen
		Verstärker Spitze in Richtung der Verstärkung	DIN 40717 Dr. 185, DIN 40700 Bl. 10
		Verstärker einstellbar	
		Verstärker regelbar	
		Umsetzer Konverter	DIN 40717 Nr. 50 DIN 40700 1. 10
		Modulator	
		Pilotgeber	
		Gleichrichtergerät Netzanschlußgerät	DIN 40717 Nr. 51 bzw. IEC 12 (CO) 221/3
		Stabilisierungseinrichtung	
		Erdungsschiene	
		Sicherheits-Erde	DIN 40712 bzw. DIN 40717 Nr. 44 IEC 12 (CO) 213/13
		Rundfunk-Empfangsantenne allgemein	DIN 40717 Nr. 184 bzw. DIN 40700 Bl. 3 DIN 30600/148
		LMK-Antenne einschl. Obertrager	
		LMKU-Antenne einschl. Obertrager	
		Dipol-Antenne einschl. Obertrager	
		Dämpfungsglied fest	
		Dämpfungsglied einstellbar	
		Dämpfungsglied regelbar oder geregelt	
		Entzerrer	

1	2	3	4
		Benennung	Bemerkungen
		Weiche	
		Obertrager	
		Bandpaß, Kanalpaß	IEC 12 (CO) 218/21
		Bandsperre, Kanalsperre Sperrkreis	IEC (CO) 218/22
		Tiefpaß	IEC 12 (CO) 217/5
		Hochpaß	IEC 12 (CO) 218/21
		Einspeiseweiche	
		Trennglied	
		Verteiler zweifach	
		Verteiler dreifach	
		Verteiler vierfach	
		Abzweiger einfach	
		Abzweiger zweifach	
		Antennensteckdose	Antennensteckdose für Installationspläne nach DIN 40717
		Antennensteckdose mit Abschlußwiderstand	
		Abschluß einer Leitung	

Schaltungstechniken im Steuergerät „Electronic Tonmeister RH 720 Stereo 4“

Mit $2 \times 30 \text{ W}$ Sinusausgangsleistung gehört der Philips-„Electronic Tonmeister RH 720 Stereo 4“ (Bild 1) zur Spitzengruppe der auf dem deutschen Markt angebotenen Hi-Fi-Steuergeräte. Er bietet überdurchschnittlichen Empfangs- und Bedienungskomfort wie thyristorgesteuerte Stationsvorwahl über sieben Kontaktflächen

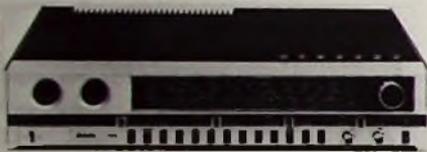


Bild 1. Hi-Fi-Stereo-Steuergerät „Electronic Tonmeister RH 720 Stereo 4“ von Philips

(Sensoren), Stummabstimmung, Umschaltgeräuschunterdrückung, Empfangsfrequenz- und Feldstärkeanzeige, umschaltbare Entzerrerverstärker, zweistufige Konturschaltung, Mikrofoneingang, Rauschfilter, Monitorausgang, thyristorgeschützte Endstufen, Kopfhörerausgang sowie umschaltbare Lautsprecherausgänge für Stereo-Wiedergabe (getrennt vorn oder hinten) und quasiquadrophone Wiedergabe. Zu den weiteren Besonderheiten zählen die dunkle und übersichtliche, über Prismen grün beleuchtete Flutlichtskala, Schieberegler und unauffällige, teilweise gegeneinander verriegelte Wippschalter an Stelle von Drucktasten FM- und AM-Empfangsteil (KML) mit umschaltbarem Antenneneingang und umschaltbarer Bandbreite sind völlig getrennt. Der NF-Teil entspricht weitgehend dem Hi-Fi-Stereo-Verstärker „RH 521“¹⁾.

Stationsvorwahl

Bild 2 zeigt die Schaltung der FM-Vorwahleinheit. Beim Berühren einer der konzentrischen Kontaktflächen – beispielsweise der im Schaltbildteil „Preset 1“ mit TF 2 bezeichneten – fließt über die Fingerkuppe ein schwacher Strom von weniger als $4 \mu\text{A}$, der den Transistor T 463 öffnet. Er steuert den nachgeschalteten T 464 auf, der die Thyristor-Tetrode Th 452 triggert. Sie gibt dann über den im gemeinsamen Anodenkreis aller Thyristoren liegenden Widerstand R 709 einen Rückstell-

¹⁾ Schaltungstechnische Besonderheiten des Hi-Fi-Stereo-Verstärkers „RH 521“ FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 4, S. 122-123

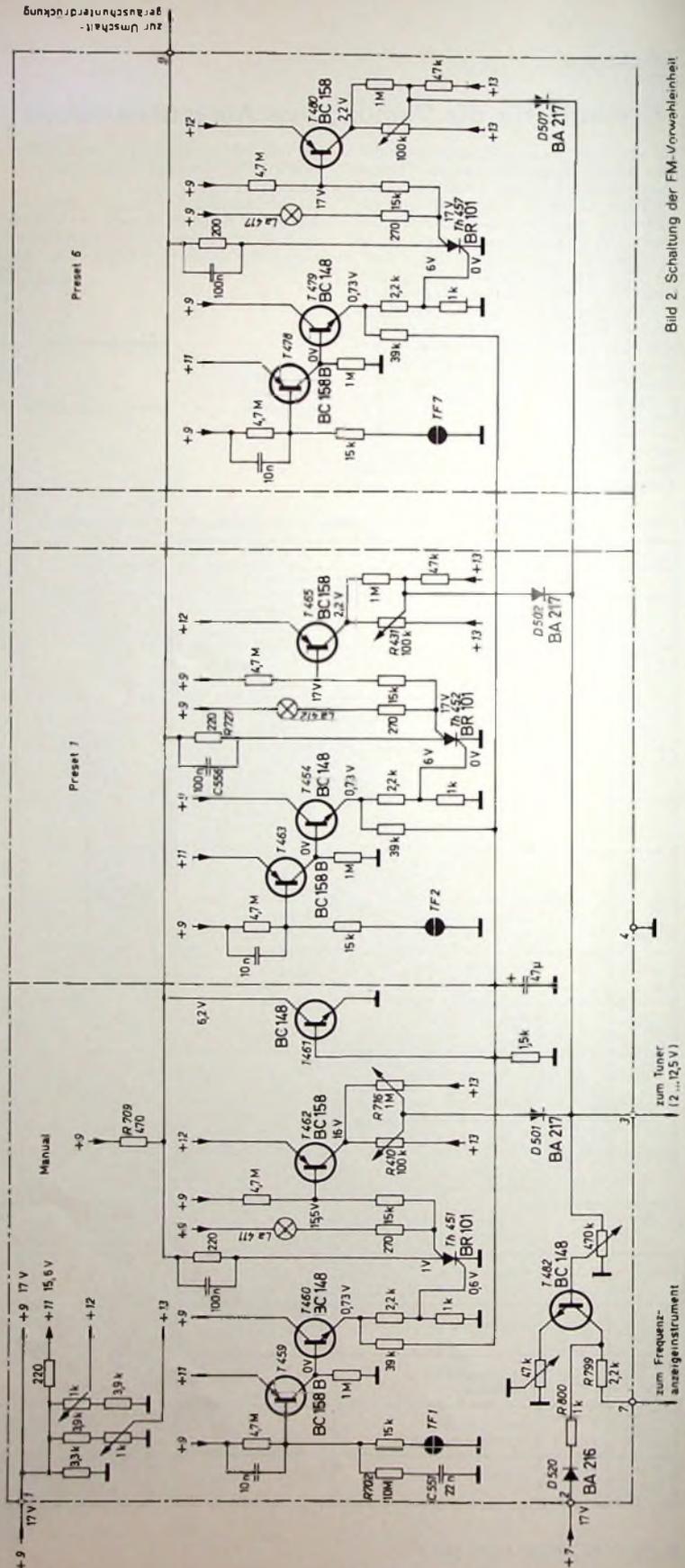
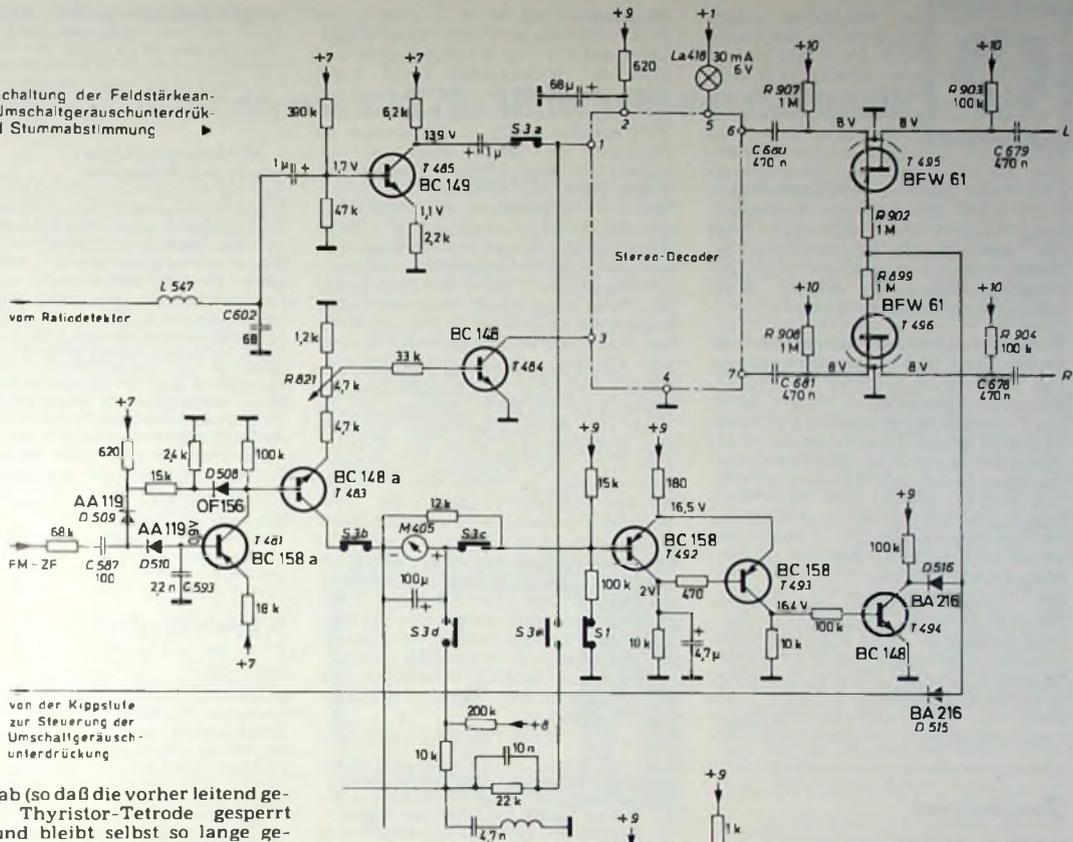


Bild 2. Schaltung der FM-Vorwahleinheit

Bild 3. Schaltung der Feldstärkeanzeige, Umschaltgeräuschunterdrückung und Stummabstimmung



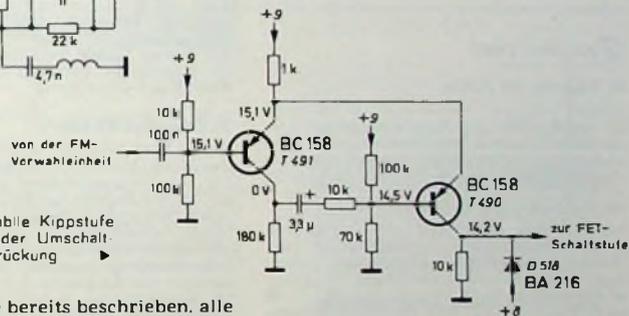
impuls ab (so daß die vorher leitend gewesene Thyristor-Tetrode gesperrt wird) und bleibt selbst so lange geöffnet, bis entweder über das in ihrem Anodenkreis liegende RC-Glied R 727, C 556 ein Rückstellimpuls kommt oder das Steuergerät abgeschaltet wird. Der Rückstellimpuls steuert darüber hinaus über Anschluß 9 die Umschaltgeräuschunterdrückung.

Der über das Anoden-Gate der Thyristor-Tetrode Th 452 fließende Strom speist das Lämpchen La 412 unter der Berührungsfläche - sie leuchtet grün auf - und öffnet den T 465.

Im Kollektorkreis von T 465 liegt das Potentiometer R 431, mit dem die gewünschte Station vorgewählt wird. R 431 und weitere fünf Potentiometer der Sendervorwahl liegen vorn links an der Gehäuseoberseite unter einer Abdeckklappe. Sie lassen sich über Rändel einstellen und zeigen durch kleine Fenster die gewählte Frequenz grob an. Die Abstimmspannung wird über die Diode D 502 und den Anschluß 3 dem mit Kapazitätsdioden abgestimmten UKW-Tuner zugeführt. Alle übrigen Entkopplungsdioden sind gesperrt.

Gegen Mehrfachbelegung schützt der Transistor T 461, dessen Basis von den Emittoren der Transistoren T 460, und T 464, ..., T 479 über Serienwiderstände gesteuert wird. Wird eine der Fingerkontaktflächen berührt, dann steigt die Basis-Emitter-Spannung von T 461 auf einen noch unter der Schwellenspannung liegenden Wert an. Die Schwellenspannung wird jedoch überschritten, wenn zwei Sensoren gleichzeitig berührt werden. Dann fließt der Kollektorstrom von T 461 über R 709,

Bild 4. Monostabile Kippstufe zur Steuerung der Umschaltgeräuschunterdrückung



wodurch, wie bereits beschrieben, alle Preset-Einheiten zurückgestellt werden. Da aber stets einer der Finger später als der andere von seiner Sensorfläche abgehoben wird, schaltet sich im allgemeinen die Preset-Einheit ein, deren Sensor am längsten berührt wurde.

Beim Einschalten des Steuergerätes hat die manuelle Sendereinstellung Vorrang. Das wird von der in der Manual-Einheit parallel zum Sensor TF 1 liegenden Reihenschaltung R 702, C 551 erzwungen. Der Kondensator C 551 täuscht während seiner Aufladung einen berührten Sensorkontakt vor, so daß sich die manuelle Sendereinstellung einschaltet. Das zugehörige Abstimmpotentiometer R 410 ist mit der Drehkondensatorachse gekuppelt; R 716 ist ein Trimpotentiometer zur Skaleneichnung.

Die mit der Vorwahlleinheit gewählte Frequenz wird, solange sie eingeschaltet ist, mit dem linken Zeigerinstrument des „RH 720“ angezeigt, das am Anschluß 7 der FM-Vorwahlleinheit liegt. T 482 setzt die Steuerspannung des Kapazitätsdioden-Tuners in ei-

nen proportionalen Strom um. Dabei gleichen D 520, R 800 und R 799 den durch die Kapazitätsdioden-Kennlinie bedingten nichtlinearen Skalenerlauf weitestgehend aus.

Tuner, FM-ZF-Teil und -Demodulator

Der im „RH 720“ benutzte Eingangsbaustein hat sich bereits in anderen Philips-Empfangsteilen bewährt. Seine Eingangsempfindlichkeit liegt bei etwa 2 µV. Das FM-ZF-Signal wird mit zwei integrierten Schaltungen TAA 450 verstärkt, die über kapazitiv gekoppelte Bandfilter miteinander und mit dem symmetrischen Ratiodektor verbunden sind. Wie üblich, wird die Richtspannung des Ratiodektors für die automatische Scharf-abstimmung ausgenutzt. Die Richtspannung wird mit zwei antiparallel geschalteten Dioden begrenzt und kann abgeschaltet werden.

Feldstärkeanzeige und Stereo-Mono-Umschaltung

Ein Teil der ZF-Spannung wird aus dem zwischen den integrierten Schal-

tungen liegenden Bandfilter ausgekoppelt und in einer Delon-Schaltung mit C 587, D 509, D 510, C 593 gleichgerichtet und verdoppelt (Bild 3). Diese Spannung steuert, nachdem sie mit T 481 verstärkt wurde, den Transistor T 483. In seinem Kollektorkreis liegt das Feldstärke-Anzeigegerät M 405. Am Schleifer des im Emitterkreis von T 483 liegenden Potentiometers R 821 wird eine weitere Hilfsspannung abgenommen, die über T 484 die Mono-Stereo-Umschaltung im Stereo-Decoder abhängig von der Empfangsfeldstärke steuert. R 821 bestimmt die Ansprechschwelle.

Stereo-Decoder, Umschaltgeräuschunterdrückung und Stummabstimmung

Das vom Ratiometer kommende Stereo-Multiplexsignal läuft durch das Tiefpaßfilter-Halbglied L 547, C 602 und wird in der Transistorstufe T 485 verstärkt, bevor es im Stereo-Decoder decodiert wird. Der Stereo-Decoder-Baustein ist ebenso wie die UKW-Eingangsschaltung auch in anderen Philips-Empfangsteilen eingesetzt. Beide können beim Service bequem ausgetauscht werden.

Der Decoder-Baustein arbeitet als Schalter-Decoder. Sein Ausgangssignal gelangt zu einer aus zwei Feldeffekttransistoren T 495, T 496 aufgebauten Schaltstufe, die sowohl von der Schaltgeräuschunterdrückungs- als auch von der Stummabstimmungsschaltung gesperrt werden kann. Ihre

Speisespannung wird in einem (im Bild 3 nicht dargestellten) Spannungsteiler auf etwa 8,5 V herabgesetzt und über die Widerstände R 903, R 904, R 907 und R 908 an die Source- beziehungsweise Drain-Anschlüsse der FET geführt. C 678, C 681 trennen die Gleichstrom- und die Wechselstromwege. Die angegebenen Spannungswerte gelten für leitende FET.

Wie bereits erwähnt, wird die Umschaltgeräuschunterdrückung vom Rückstellimpuls der FM-Vorwahleinheit ausgelöst. Er triggert die monostabile Kippstufe T 491, T 490 (Bild 4), die dann einen negativen Rechteckimpuls abgibt, der über D 515, R 899 und R 902 (im Bild 3) die FET-Schaltstufe sperrt. Die Stummabstimmung arbeitet abhängig von der Empfangsfeldstärke. Dabei wird das Signal ausgenutzt, das auch die Feldstärkeanzeige steuert. Bei FM-Empfang sind die Schalter S 3a, S 3b und S 3c geschlossen. Das feldstärkeabhängige Steuersignal schaltet den Schmitt-Trigger T 492, T 493 erst dann um, wenn es eine Mindestgröße erreicht hat. Bis zu diesem Wert bleibt die FET-Schaltstufe T 495, T 496 gesperrt. Die Öffnung erfolgt vom Schmitt-Trigger über T 494 und D 516. Die Stummabstimmung kann mit dem Schalter S 1 abgeschaltet werden. Ist S 1 geschlossen (wie im Bild 3 dargestellt), so ist die FET-Schaltstufe für das NF-Signal des rechten und linken Kanals geöffnet.

(nach Philips-Unterlagen)

teilungspräsidenten Dipl.-Ing. Georg Eisenhut, der seinerseits zum gleichen Zeitpunkt dem an die Spitze des Forschungsinstituts berufenen Abteilungspräsidenten Dipl.-Ing. Meißel als neuer Hauptabteilungsleiter „Fernmeldedienste, Beschaffung, betriebswirtschaftliche Angelegenheiten“ nachgefolgt ist.

E. W. Hammann-Kloss trat in den Ruhestand

Dipl.-Ing. Eugen W. Hammann-Kloss, stellvertretender Vorsitzender des Vorstandes der Hartmann & Braun AG Frankfurt am Main, ist nach 43jähriger Tätigkeit für das Unternehmen auf eigenen Wunsch in den wohlverdienten Ruhestand getreten.

Eugen W. Hammann-Kloss, 1905 geboren, trat 1929 bei Hartmann & Braun ein. 1949 wurde er zum stellvertretenden und 1953 zum ordentlichen Vorstandsmitglied ernannt. 1958 übernahm er die Vertriebsleitung. Er vertrat Hartmann & Braun in deutschen und europäischen Verbänden und Organisationen. Seit 1953 ist er Leiter der Fachabteilung „Elektrische Meßtechnik“ des ZVEI; seit 1955 Vorstandsmitglied im ZVEI. Er hat sich besondere Verdienste erworben um das Zustandekommen der INTERKAMA (Internationaler Kongreß mit Ausstellung für Meßtechnik und Automatik), zu deren Präsident er 1966 berufen wurde. In jüngster Zeit erst wurden ihm zwei hohe Ehrungen zuteil: Der VDE und der ZVEI ernannten Dipl.-Ing. Eugen W. Hammann-Kloss zu ihrem Ehrenmitglied.

N. Ludwig 25 Jahre beim DNA

Am 1. März 1973 konnte Direktor Dipl.-Ing. Nikolaus Ludwig sein 25jähriges Dienstjubiläum beim Deutschen Normenausschuß (DNA) begehen. Der Jubilar hat sich besondere Verdienste auf den Gebieten der nationalen und internationalen Normung erworben. Er wurde 1964 als Nachfolger von Professor Zinzen zum Geschäftsführer des DNA ernannt und 1966 zum geschäftsführenden Präsidialmitglied berufen. Durch zahlreiche Veröffentlichungen hat Ludwig sich in der technisch-wissenschaftlichen Literatur über Werkstoffprüfung und Normung einen Namen gemacht. Die American Society for Testing and Materials (ASTM), Philadelphia, ernannte ihn für „seine ausgezeichnete Leistung auf dem Gebiet der Metallurgie und seine bedeutenden Beiträge – sowohl national als auch international – auf dem Gebiet der Materialprüfung und Normung“ am 20. Januar 1970 als vierten Europäer zum Ehrenmitglied. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) überreichte ihm 1965 für 25jährige Zugehörigkeit zum VDI das VDI-Abzeichen mit silbernem Kranz.

R. Rapcke †

Der Ehrenpräsident des Deutschen Amateur-Radio-Clubs e. V., Rudi Rapcke (DL1WA, ex-K4HR, ex-EK4RH, ex-D4BW1), Träger der Goldenen Ehrennadel des DARC, ehemaliger Präsident des DASD e. V. und des DARC/BZ, langjähriger Präsident des DARC e. V., starb in der Nacht vom 25. zum 26. Februar 1973 im 79. Lebensjahr.

Seit 1908/09 hat sich Rudi Rapcke mit drahtlosen Versuchen beschäftigt, die zum Bau von Löschfunksendern, Funkeninduktoren und Frittern mit Glockenhebelanschlag und im Verlauf dieser Experimente zu ersten „DX-QSOs“ über 500 m und 1 km führten. 1926/27 gehörte er zu den Mitbegründern des Deutschen Senders- und Empfangsdienstes (DASD e. V.) im zweiten Weltkrieg besaß er eines der seltenen Exemplare jener „Kriegsfunksendeeraubnis“ die sogar Funkverkehr ins Ausland mit Irland und Rumänien gestattete. 1947 führte er Verhandlungen mit G8KW alias D2KW, dem Verantwortlichen für Funkgelegheiten bei der Besatzungsmacht in Norddeutschland und jetzigem Ehrenmitglied des DARC – mit dem Erfolg, daß 1947 bereits der DARC/BZ (Britische Zone) gegründet werden konnte. Fünf Jahre lang stand er diesem Club als Präsident vor, und später, als die Einzelverbände im DARC aufgingen, bekleidete er das Amt des Präsidenten des Gesamtverbandes unterbrochen bis zum Herbst 1961.

Persönliches

H. Thörner 80 Jahre

Sein 80. Lebensjahr vollendete am 6. März 1973 Dr.-Ing. F. H. Heinz Thörner. Er war zwei Jahrzehnte Vorstandsmitglied und zuletzt stellvertretender Vorsitzender des AFG-Vorstandes und mehrere Jahre Präsident des ZVEI.

W. E. Steidle 70 Jahre

Am 17. März 1973 wurde der frühere, langjährige technische Geschäftsführer der *Debag Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie mbH*, Hamburg, Dipl.-Ing. Wolfgang Emanuel Steidle 70 Jahre. Nach Studium und Assistententätigkeit an der TH München begann er 1929 seine Laufbahn bei Siemens & Halske. Seit 1951 war ihm bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1968 die technische Verantwortung für die Debag anvertraut. In dieser Eigenschaft unterstützte er als ständiger Berater die Bundesrepublik Deutschland auf internationalen Fachkonferenzen in Fragen des Seefunks und der Funknavigation. Er ist Mitbegründer der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation und war von 1962 bis 1968 Präsident des Comité International Radio-Maritime. Einen großen Teil seiner Arbeit hat Dipl.-Ing. Steidle gemeinnützigen Aufgaben in der Seeschifffahrt gewidmet, die mit der Silbernen Seewart-Medaille und dem Großen Verdienstkreuz ihre äußere Anerkennung gefunden hat.

T. von Hauteville 65 Jahre

Dipl.-Ing. Tankred von Hauteville, ordentliches Vorstandsmitglied der SEL und Leiter des Erzeugnisbereiches Funk und Navigation, vollendete am 22. Februar 1973 sein 65. Lebensjahr. Zur C. Lorenz AG – einer der SEL-Stammfirmen – kam von Hauteville 1948 als Entwicklungsingenieur. Seit 1964 ist er bei SEL stellvertretendes und seit Oktober 1970 ordentliches Vorstandsmitglied.

E. Pfaffenberger 65 Jahre

Am 17. April 1973 wird Direktor Erwin Pfaffenberger 65 Jahre. Als Zeichner-

lehrling begann er 1924 seinen Berufsweg bei der Gossen GmbH, als Leiter der Konstruktion führt er seit 1945 eine der wesentlichsten Abteilungen dieser Firma.

S. Zwingert 65 Jahre

Am 16. März 1973 hat Oberingenieur Sepp Zwingert das 65. Lebensjahr vollendet. Der Leiter des technischen Bereichs Senderbetrieb des Bayerischen Rundfunks trat dann in den Ruhestand. Er hat seit 1948 die Sendertechnik betreut. Als nach Einführung des Kopfhängener Wellenplans die deutsche Rundfunkversorgung praktisch zusammenbrach, verfügte der Bayerische Rundfunk über drei Mittelwellensender. Heute hat der Bereich Senderbetrieb des Bayerischen Rundfunks 64 Hörfunksender – für Mittelwelle, Kurzwelle und UKW – sowie ein Fernsehsendernetz mit 13 Grundnetzsendern und 116 Füllsendern zu betreiben. Am Aufbau dieser Netze hatte Zwingert tatkräftigen Anteil.

FTZ-Mitarbeiter ausgezeichnet

Der langjährige Leiter des Forschungsinstituts des FTZ, Abteilungspräsident Dipl.-Ing. Wilhelm Ebnauer, trat Ende Januar 1973 in den Ruhestand. Für seine hervorragenden Verdienste um das öffentliche Wohl wurde er mit dem Bundesverdienstkreuz Erster Klasse ausgezeichnet.

Ebenfalls ausgezeichnet mit dem Bundesverdienstkreuz Erster Klasse wurden am 1. März 1973 der Leiter der Hauptabteilung „Fernmeldedienste und Funk“, Dr.-Ing. Wilhelm Kronjäger, sowie der Leiter der Abteilung „Erde – Weltraumfunk sowie Technik des Übersee- und Seefunks“, Dipl.-Ing. Ernst Dietrich.

H. Kunze FTZ-Hauptabteilungsleiter

Am 1. Februar 1973 hat Abteilungspräsident Dipl.-Ing. Heinz Kunze (44) – bisher Abteilungsleiter für Vermittlungstechnik – die Hauptabteilung „Drahtgebundene Fernmeldetechnik“ des Fernmeldetechnischen Zentralamtes übernommen. Er ist Nachfolger des Ab-



Leipziger Frühjahrsmesse 1973: Unterhaltungselektronik

Der RFT-Industrievertrieb konnte zur diesjährigen Leipziger Frühjahrsmesse als Bindeglied zwischen Hersteller und Käufer mit zwei Jubiläen aufwarten. Vor zwanzig Jahren wurde als einer der ersten Industrieläden der DDR die heutige RFT-Fachfiliale Leipzig eröffnet. Zehn Jahre später war sie Ausgangspunkt für die Gründung eines industrieeigenen Handels- und Dienstleistungsbetriebes, des VEB RFT Industrievertrieb Rundfunk und Fernsehen Leipzig. Dieser Industriezweig stellte zuerst in Halle 18 (Elektrotechnik) der Technischen Messe aus, später im Städtischen Kaufhaus und seit fünf Jahren im Handelshof. Das RFT-Verbandszeichen ist jetzt in 68 Ländern anerkannt und geschützt.

Neuheiten wurden bei Fernsehempfängern, Koffergeräten, Heimrundfunkempfängern und Phonogeräten sowie auf dem Sektor Antennentechnik gezeigt. Bemerkenswert ist die Einführung von integrierten Schaltungen bei den Fernsehempfängern, wenn Rationalisierung sowie Vorteile für den Käufer damit verbunden sind und Qualität sowie Betriebssicherheit nicht beeinträchtigt werden. In der Hi-Fi-Entwicklung scheint man den goldenen Mittelweg einzuschlagen, wie die maximalen Ausgangsleistungen von 2X25 W Sinusleistung beweisen. Mit Quadrophonie wird man sich voraussichtlich erst dann beschäftigen, wenn die Stereo- oder Hi-Fi-Wünsche der Kunden erfüllt sind. Die Antennenindustrie bot zahlreiche Neu- und Weiterentwicklungen für Einzel- und Gemeinschaftsanlagen sowie für das Auto an.

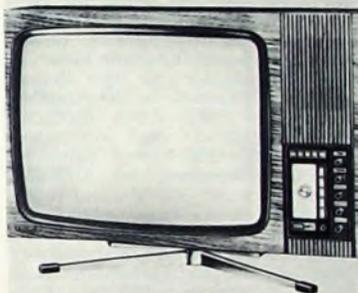
Fernsehempfänger

Als Nachfolgetypen des von VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt vor einiger Zeit herausgebrachten 61-cm-Schwarz-Weiß-Empfängers „Luxomat 110“ werden zwei Parallelmodelle angeboten. Diese Geräte sind zum Teil mit Halbleitern bestückt und mit einer integrierten Schaltung ausgestattet. Als Schritt zur Einführung steckbarer Module betrachtet man die zu einer steckbaren Einheit zusammengefaßten VHF/UHF-Tuner. Bei UHF-Empfang wird die Mischstufe des VHF-Tuners zur ZF-Verstärkung benutzt. Die Tunerumschaltung erfolgt mit einer Schalterdiode; die dazu notwendige positive Spannung wird der den Tunern zugeführten Betriebsspannung entnommen. Ferner wird die für die Umschaltung vom VHF-Bereich III zum VHF-Bereich I erforderliche negative Spannung durch Gleichrichtung der Horizontalrücklaufimpulse für die getastete Regelung gewonnen.

Da in den Tunern PNP- und im ZF-Verstärker NPN-Transistoren eingesetzt sind, benötigt man zwei gegenläufige Regelspannungen. Die Schal-

tung für die getastete Regelung ist daher zweistufig ausgeführt. Hinter dem ersten Transistor entnimmt man die Regelspannung für die erste ZF-Verstärkerstufe und hinter dem zweiten Transistor die gegenläufige Regelspannung für die Eingangsstufen der Tuner. Die Versorgungsspannungen für die Transistorstufen werden dem Heizkreis entnommen. Der am Fußpunktwiderstand des Heizkreises auftretende Spannungsabfall wird nach entsprechender Siebung durch RC-Glieder und weiterer Stabilisierung durch eine Z-Diode den Versorgungspunkten zugeführt.

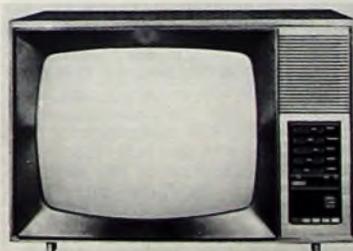
Eins der neuen Parallelmodelle, das „Luxomat 210“, hat einen Tischfuß mit



Schwarz-Weiß-Empfänger „Luxomat 210“

einem variablen Drehwinkel bis zu 45° nach links oder rechts. Das andere neue Gerät, „Visomat 211“, ist eine vereinfachte Ausführung ohne TB-Anschluß und Klangregelung. Ferner läßt sich der Innenlautsprecher nicht abschalten.

Gegenüber dem Vorläufertyp „Color 20“ hat das 59-cm-Farbfernseh-Tischgerät „Color 21“ höheren Bedienungskomfort. Dazu gehören vorprogram-



Farbfernsehgerät „Color 21“

mierte Senderschnellwahl, Schieberegler für Kontrast, Farbsättigung, Helligkeit, Lautstärke und Klang sowie automatische Scharfabstimmung auf VHF und UHF. Eine Erleichterung für den Service ist die nach Abnahme der Lautsprecher-

blende leicht zugängliche Konvergenzplatine. Die Konvergenzeinheit ist jetzt mit aktiven Bauelementen ausgerüstet, wodurch der Abgleich beim Service erleichtert wird. Die Gehäusetaufe konnte um 3 cm verringert werden, da der früher an der Rückseite herausragende Topf in die Rückwand eingearbeitet wurde.

Kofferempfänger

Das bewährte Programm des VEB Kombinat Stern-Radio Berlin wurde beibehalten. Erwähnt seien nur die Gerätegruppe „R 120 AM“, die AM/FM-Koffer der Reihe „R 130“ und der Reiseempfänger „R 140“. Eine Weiterentwicklung dieses Modells ist das Koffergerät „R 140-20“ für vier Bereiche mit eingebautem Netzteil und einem größeren mit Kunstleder überzogenen Holzgehäuse. Besonderheiten sind Anschlußmöglichkeiten für Außenlautsprecher, Tonbandgerät und Autoantenne, vier UKW-Stationstasten, automatische Verstärkungsstabilisierung sowie automatische Umschaltung von Batterie- auf Netzbetrieb.

Neu ist der Kofferempfänger „Stern Elite 2000“, eine vereinfachte Ausführung des Geräts „Stern Automatic N“,



Reisesuper „Stern Elite 2000“

der keine Stationstasten hat. Bemerkenswert ist auch hier der höhere Bedienungskomfort durch schaltbare Skalenbeleuchtung und Skalenreiter für die Sendermarkierung sowie das attraktive Design.

Weiterentwickelt wurde das Gerät „Stern Dynamic“. Es hat die Leiterplattenkonzeption des Heimempfängers „Prominent 200“ und ein aufgerautes schwarzes Kunststoffgehäuse. Neue technologische Verfahren erlauben den Einsatz von heißgesiegelten und plastverchromten Teilen. Der Kofferempfänger für die Bereiche UKM ist mit 9 Transistoren, 7 Dioden und 1 Selenstabilisator be-



MW/KW Kleinstsuper „Minetta“

stückt und liefert 1 W Ausgangsleistung; er hat Klangregler, abschaltbare automatische UKW-Scharfabstimmung, TA, TB-Anschluß sowie Buchsen für Autoantenne, Ohrhörer und Netzteil.

Heimempfänger

Das Heimrundfunkgeräte-Programm des Kombinatbetriebes VEB Stern-Radio Sonneberg umfaßt die Geräteklassen Kleinstgeräte – für den Heimgebrauch bestimmte netzgebundene Zweitgeräte – AM/FM-Empfänger der Mittelklasse und Stereo-Empfänger. Ein Paralleltyp zum bereits bekannten AM-Kleinstgerät „Adrett“ ist der Empfänger „Minetta“. Er hat 1 W Ausgangsleistung, 3 Kreise, 2 Bereiche (KM) und ist mit 6 Transistoren, 2 Dioden sowie 1 Selengleichrichter bestückt. Ein von der Leiterplatte getrenntes Netzteil ermöglichte eine gegenüber dem Typ „Adrett“ wesentlich geringere Brummspannung. Die Bereichswahl wird mit einem Schiebesehalter vorgenommen.

Die mittlere Preisklasse beginnt mit der „Excellent“-Reihe, einem AM/FM-Empfänger mit drei Wellenbereichen; das Gerät wird in zwei Holzgehäuseausführungen angeboten. In der Schaltungstechnik entspricht „Excellent“ dem Vorläufertyp „Charmant“. Drei Gehäusevarianten hat die Serie „Prominent“. Die Weiterentwicklung „Prominent de Luxe 210“ weist zwei Lautsprecher, vier Wellenbereiche und UKW-Scharfabstimmungsautomatik auf. Eine Komplementär-Endstufe liefert 1,5 W Ausgangsleistung.

In der bekannten Reihe „Apart“ gehört die Variante „Apart de Luxe“ der gehobenen Mittelklasse an. Das Gerät hat zwei Lautsprecher, vier Wellenbereiche, automatische UKW-Scharfabstimmung und etwa 1,6 W Ausgangsleistung. Auch die bewährte Serie „Transstereo“ wurde ergänzt und weiterentwickelt. Die beiden Grundgeräte unterscheiden sich hauptsächlich in den Ausgangsleistungen und den Lautsprecherboxen. Das Modell „Transstereo 2401-03“ hat 2 x 3,5 W Sinusleistung wie auch das Gerät „Stereo-Präsent“. Es werden 5-Liter-Kompaktboxen mit dem Lautsprecher „124 MBK“ verwendet. Die

Tab. 1. Technische Daten der Stäbe der Autoantennen „3916.01“, „3916.02“ und „3916.03“

	3916.01	3916.02	3916.03
Antennenstab	Edelstahlrute mit Biegefeder	Edelstahlrute mit Biegefeder	3teiliges Teleskop, Edelstahl
Länge	1 m	1 m	1,4 m
Kabellänge	1,3 m	1,6 m	1,3 m

10-W-Ausführungen „Transstereo-Effekt“ und „Stereo-Grand“ werden in vier Gehäuse- beziehungsweise Frontplatten-Ausführungen angeboten. 2 x 10 W Musikleistung (2 x 6 W Sinusleistung) und die 20-Liter-Kompaktboxen mit je zwei Lautsprechersystemen sorgen für gute Klangqualität. Beide Geräte haben 11/7 Kreise, vier Wellenbereiche (UKML), 7 Schiebepasten (5 abhängige und 2 unabhängige Tasten) und sind mit 28 Transistoren sowie 17 Dioden bestückt.

Phonogeräte

VEB Phonomat Pirna stellte ein Phonogerät mit dem neuentwickelten Einfach-Laufwerk vor. Es soll in diesem Jahr sämtliche Laufwerke der Mittelklasse mit Ausnahme des „Automatic“-Modells ablösen und besteht aus den Grundbaugruppen dieses Laufwerks. Es entfallen die automatischen Funktionen, die eine Bewegung des Tonarmes in horizontaler Richtung bewirken. Das Einfach-Laufwerk enthält einen viskosegedämpften Tonarmlift, mit dem ein langsames Absenken und Anheben ermöglicht wird. Beide Laufwerke werden in allen Phonogeräten des VEB Phonomat verwendet. Die Geschwindigkeiten sind 33 $\frac{1}{3}$ und 45 U/min und das Auflagegewicht wird mit 4 \pm 1 p angegeben. Die Leistungsaufnahme ist bei 220 V Wechselspannung etwa 8 VA. Das verwendete Tonabnehmersystem „KS 23“ ist magnetisch.

Antennen und Zubehör

Zahlreiche neue Autoantennen zeigte VEB Antennenuerke Bad Blankenburg. Das Modell „3914.01“ ist eine Spezialausführung für den Pkw „Fiat 128“. Es unterscheidet sich von den herkömmlichen Typen hauptsächlich durch die Befestigung an der Karosserie des Fahrzeuges. Der Antennenfuß ist nicht verstellbar; der Neigungswinkel läßt sich durch die Armaturen des Antennenkopfes fest vorgeben. Die Antenne wird vorn an speziellen Einbaustellen rechts- oder linksseitig eingebaut. Das fünfteilige Teleskop ist aus Edelstahl gefertigt und voll versenkbar. Die Teleskoplänge von 1 m ist auf UKW abgestimmt. Das Teleskop läßt sich nur mit Hilfe eines Schlüssels herausziehen. Die Einbautiefe ist 280 mm, die Kabellänge 1,3 m; die Empfangsbereiche sind UKML.

In Verbindung mit einem neuen Antennenfuß wurden drei neue Autoantennen entwickelt (Tab. 1), deren Antennenstäbe dem bereits bekannten Sortiment der Autoantennen entstammen. Im Gegensatz zu den bisherigen Ausführungen bei Aufbauantennen hat der neuentwickelte Fuß keine Verstellmöglichkeit; der gewünschte Neigungswinkel wird mit einem Biegestück am unteren Ende des Antennenstabes eingestellt.

Die Autoseitenantenne „3915.01“ ist speziell für Lastwagen und Omnibusse bestimmt. Ein neuer Antennenfuß und zusätzlich eine stabile Stütze in formgerechter Ausführung bilden die Befestigungselemente des Antennenstabes. Die Montage der Antenne ist an senkrechten oder annähernd senkrechten Flächen möglich. Das vierteilige Teleskop aus Edelstahl hat eine Länge von 1,7 m und ist für die Empfangsbereiche KML ausgelegt. Für UKW-Empfang darf das Teleskop nur auf etwa 1 m Länge ausgezogen werden. Das Anschlußkabel hat eine Länge von 1,3 m.

Bewährte Versenkantennen sind die Modelle „3909.01“ und „3912.01“. Beide Teleskope sind vierteilig aus Edelstahl gefertigt und nur mit Hilfe eines Schlüssels herausziehen. Die Teleskoplänge ist 1 m für das Modell „3909.01“ und 1,8 m für das Modell „3912.01“. Die Einbautiefen sind 0,3 m und 0,5 m; die Kabellänge beider Antennen ist 1,3 m. Das Antennenkabel läßt sich abschrauben und der Antennenstab auswechseln. Infolge einer konstruktiven Änderung wurden die Standrohrdurchmesser dieser Antennen von 16 mm auf 14 mm reduziert. Die Antennen wirken dadurch schlanker und gefälliger und erleichtern in manchen Fällen den Einbau in das Fahrzeug.

Die Fernsehzimmerantennen „87.502“ für den Bereich III (K5 K12), 300 Ohm Anschlußimpedanz, „87.512“ für den Bereich III (U5 K12), 75 Ohm Anschlußimpedanz, „87.506“ für die Bereiche IV/V (K21...K60), 300 Ohm Anschlußimpedanz und „87.516“ für die Bereiche IV/V (K21...K60), 75 Ohm Anschlußimpedanz, haben jetzt einen neuen modernen Antennenfuß in Z-Form. Die Dipole sind in Schleifenform ausgeführt.

Der neue Zweifachverteiler „3015.01“ arbeitet auf transformatorischer Basis. Die zugeführte Leistung wird über Ferritkernübertrager gleichmäßig auf die beiden Ausgänge verteilt. Die Eigenverluste liegen unter 10%, und die Gesamtdurchgangsdämpfung ist kleiner als 4 dB. Durch die Ringgabelschaltung der Übertrager konnte eine gegenseitige Entkopplung der Ausgänge von größer als 16 dB erreicht werden. Der Verteiler läßt sich in Einzel- oder in Gemeinschaftsantennenanlagen verwenden. Wenn die Eingangsspannung entsprechend groß ist, kann man beispielsweise in Einzelantennenanlagen ein Zweitgerät anschließen. Das Verteilergehäuse gestattet Mast- oder Wandmontage. Die Eingangs- und Ausgangswiderstände sind für 75 Ohm ausgelegt, die Durchgangsdämpfung liegt bei 4 dB, und die gegenseitige Entkopplung der Ausgänge beträgt etwa 16 dB. Der Empfangsbereich ist 0,15 kHz . 790 MHz.

W. W. Diefenbach



Stereo-Empfänger „Stereo Grand“

Dioden- und Transistorprüfgeräte mit geringem Aufwand

Häufig taucht beim Basteln oder auch bei Entwicklungsarbeiten im Labor die Frage auf, ob ein äußerlich noch brauchbar aussehendes Halbleiterbauelement – Diode oder Transistor – noch intakt ist. Das Bauteil mag beispielsweise aus der „großen Kiste“ stammen, so daß man sich an sein Vorleben nicht mehr erinnert. Für solche Fälle eignet sich ein kleines Prüfgerät, das seinen festen Platz auf dem Arbeitstisch haben sollte und mit dem man jederzeit schnell und zuverlässig Auskunft über den Zustand eines Halbleiters bekommen kann. Ein derartiges Gerät kann mit geringem Ma-

(die Sperrschicht ist dann offen). In beiden Fällen ist die Diode unbrauchbar und kann, wenn man sie trotzdem einbaut, andere Bauteile gefährden.

Anstatt die hier beschriebenen Prüfungen nun jedesmal mit einem Aufbau aus Batterie, Anzeigeinstrument und Prüfling vorzunehmen, wozu man sich meistens auch noch ein zusätzliches Paar von Händen wünscht, ist es wesentlich zweckmäßiger, eine entsprechende Schaltung in ein kleines Kästchen einzubauen. Bild 1c zeigt eine geeignete Anordnung.

Der Prüfling wird an zwei in passendem Abstand (etwa 25 mm) fest ange-

zu vermeiden, liegt im Stromkreis der Begrenzungswiderstand R_v , der nach Tab. I bemessen wird.

Das Prüfgerät eignet sich zur Untersuchung aller üblichen Halbleiterdioden und -gleichrichter. Dabei kann es vorkommen, daß eine Diode zwar elektrisch als in Ordnung befunden wird, daß aber ihr Aufdruck verwischt ist so daß nicht zu erkennen ist, welcher Anschlußdraht der Katode entspricht. Auch dieses Problem kann mit dem Gerät gelöst werden, wenn man es in der im Bild 1c gezeigten Weise mit Beschriftungen versieht. Die Schalterstellung, in der Strom fließt, bezeichnet

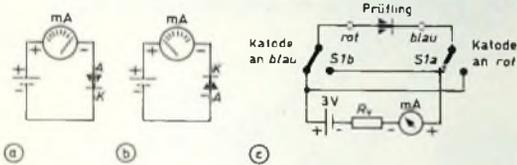
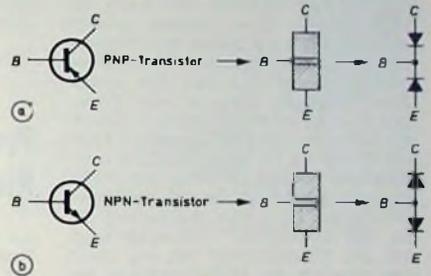


Bild 1 Prinzipschaltung für die Prüfung einer Diode auf a) Durchlaß und b) Sperrung; c) Schaltung eines einfachen Diodenprüfgeräts

terialaufwand aufgebaut werden und macht sich in kürzester Zeit bezahlt, da sich nämlich bei der Prüfung manche Diode oder mancher Transistor als brauchbar erweist, den man vielleicht sonst sicherheitshalber weggeworfen hätte.

Mit den im folgenden beschriebenen einfachen Prüfgeräten werden die Sperrschichten untersucht, die für das ordnungsgemäße Arbeiten von Halbleiterbauelementen verantwortlich sind. Schaltet man beispielsweise eine Diode so in einen Stromkreis, daß die Anode mit dem positiven Pol der Batterie verbunden ist (Bild 1a), dann zeigt das Instrument einen Durchlaßstrom an. Liegt dagegen, wie im Bild 1b, die Katode am positiven Batterieanschluß, dann fließt nur ein um viele Größenordnungen geringerer Sperrstrom, der

Bild 2 Aufbau eines a) PNP- b) NPN-Transistors



brachten Krokodilklemmen festgeklemmt; am besten eignen sich hierfür flache Ausführungen, weil sie auch dünnere Anschlußdrähte sicher festhalten. Batterie, Anzeigeinstrument und ein passender Vorwiderstand sind in Reihe geschaltet, und die Polarität läßt sich mit Hilfe eines zweipoligen Umschalters S1a, S1b beliebig wählen. Es ist deshalb gleichgültig, an welcher der beiden Anschlußklemmen die Anode oder die Katode liegt; bei einer intakten Diode muß jeweils in einer Schalterstellung Strom fließen und in der anderen keiner.

mit Hilfe der Markierung dann den Diodenanschluß, der mit der Katode verbunden ist.

Nun ist es zwar vorteilhaft, ein Prüfgerät zu besitzen, mit dem man Dioden und Gleichrichter prüfen kann; interessanter aber wäre es, wenn man in ähnlich einfacher Weise auch Transistoren testen könnte, zumal diese meistens wertvoller sind. Die folgende Überlegung zeigt, daß das beschriebene Diodenprüfgerät sich mit wenigen zusätzlichen Teilen auch als Transistorprüfgerät einsetzen läßt.

Während eine Diode nur jeweils eine einzige PN-Sperrschicht hat, beruht die Arbeitsweise des Transistors auf dem Zusammenwirken zweier räumlich sehr eng benachbarter Sperrschichten. Im Prinzip ist also ein Tran-

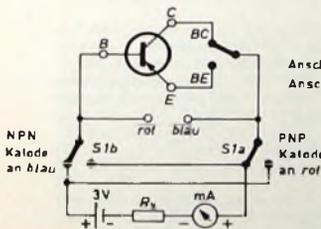


Bild 3 Erweiterung des im Bild 1c gezeigten Prüfgeräts für die zusätzliche Prüfung von Transistoren
Anschlüsse B, C, E für Transistor-Prüfung
Anschlüsse rot blau Dioden-Prüfung

zu gering ist, um an dem hier verwendeten Anzeigeinstrument einen Ausschlag hervorzurufen. Das Instrument zeigt also Null. Auf diesem Verhalten einer intakten Diodensperrschicht beruhen ihre Verwendungsmöglichkeiten als Gleichrichter, Schalter usw. Eine Sperrschicht kann in erster Linie zwei Fehler haben: Entweder läßt sie in beiden Polungsrichtungen Strom durch (dann hat sie einen Kurzschluß), oder es fließt weder in der einen noch in der anderen Polungsrichtung Strom

Tab. I Werte des Begrenzungswiderstandes R_v für verschiedene Anzeigeinstrumente

Vollausschlag des Anzeigeinstruments	1 mA	2.5 mA	5 mA
R_v	3 kOhm	1,2 kOhm	620 Ohm

Als Stromquelle dient eine normale 3V-Taschenlampenbatterie; sie wird in einer überall leicht erhältlichen passenden Batteriehalterung untergebracht. Ein Ausschalter ist nicht erforderlich, weil ohnehin kein Strom fließen kann, wenn nicht gerade eine Diode an den Prüfklemmen befestigt ist. Die Lebensdauer der Batterie wird also praktisch nur von ihrer Lagerfähigkeit begrenzt. Für die Anzeige eignet sich jedes Drehspulinstrument mit 1...5 mA Vollausschlag. Um eine Beschädigung wegen zu hoher Ströme

sistor eine Serienanordnung zweier gegeneinander geschalteter Dioden, wie dies im Bild 2 dargestellt ist. Damit läßt sich die Prüfung eines Transistors in zwei Prüfungen je einer Diode aufteilen – der Basis-Emitter-Diode und der Basis-Kollektor-Diode.

Bild 3 zeigt, wie das Dioden-Prüfgerät aus Bild 1c in einfacher Weise zu einem Dioden- und Transistorprüfgerät umgebaut werden kann. An zusätzlichen Bauteilen werden nur ein einpoliger Umschalter für die Wahl BC (Basis-Kollektor-Diode) oder BE (Ba-

Tab. II. Werte der Widerstände nach Bild 5 für verschiedene Anzeigeeinstrumente

Vollausschlag des Anzeigeeinstrumentes	25 μ A	50 μ A	100 μ A	500 μ A
R_V	120 kOhm	60 kOhm	30 kOhm	6 kOhm
R_{SH}	3 kOhm	3,3 kOhm	3,3 kOhm	6 kOhm

sis-Emitter-Diode) sowie eine oder mehrere Transistorfassungen (für die verschiedenen Gehäuseausführungen) benötigt. Baut man mehrere Transistorfassungen ein, dann werden einfach sämtliche Basisanschlüsse, sämtliche Kollektoranschlüsse und sämtliche Emitteranschlüsse parallel geschaltet. Als praktisch haben sich auch drei zusätzliche Buchsen für B, C und E erwiesen, an denen man über Prüfschnüre Transistoren mit nicht berücksichtigten Anschlußanordnungen überprüfen kann.

Die Prüfung von Transistoren erfolgt ähnlich der von Dioden. Sowohl die Basis-Kollektor-Diode wie auch die Basis-Emitter-Diode müssen jeweils in einer Richtung Strom durchlassen, in der anderen Richtung müssen sie sperren. Wenn nur eine der beiden Diodenstrecken offen ist oder Kurzschluß zeigt, ist der Transistor defekt. Mit Hilfe der im Bild 3 gezeigten Beschriftung ist es auch möglich festzustellen, ob der Prüfling ein PNP- oder ein NPN-Typ ist: Die Schalterstellung des Polaritätumschalters, bei der das Instrument Ausschlag zeigt, gibt die Transistorart an; nur dann sind nämlich die Diodenstrecken des Transistors auf Durchlaß geschaltet. Auch bei dieser Schaltung kann als Anzeigeeinstrument jedes mA-Meter mit 1...5 mA Vollausschlag benutzt werden. Der erforderliche Wert des Begrenzungswiderstandes R_V ist Tab. I zu entnehmen.

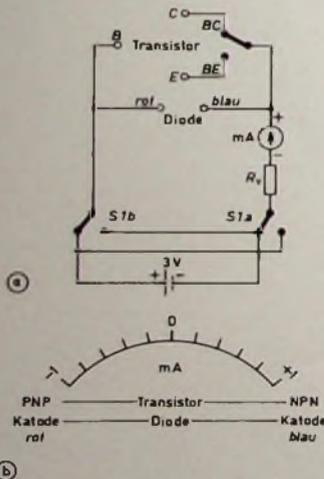


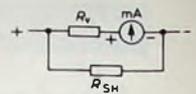
Bild 4. a) Schaltung eines Dioden- und Transistorprüfgeräts unter Verwendung eines Anzeigeelements mit Nullpunkt in der Mitte. b) Ansicht der Skala des Anzeigeelements mit zusätzlicher Beschriftung

Eine elegante Möglichkeit für den Aufbau eines Dioden- und Transistorprüfgeräts bietet die Verwendung eines Anzeigeelements, bei dem der Nullpunkt in der Mitte liegt. Eine ent-

sprechende Schaltung zeigt Bild 4a. Sie arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die bisherigen Anordnungen, nur daß jetzt der Stromrichtungswechsel bei Polungsänderung am Instrument sichtbar wird. Eine Beschriftung am Schalter entfällt hierbei; an ihre Stelle tritt eine zusätzliche Beschriftung auf der Instrumentenskala entsprechend Bild 4b. Der Vorwiderstand R_V entspricht in seinem Wert den anderen Schaltungen.

Steht für den Aufbau der hier beschriebenen Schaltungen nur ein Drehspulinstrument höherer Empfindlichkeit als 1 mA zur Verfügung, so läßt sich auch dieses verwenden, nur sollte es mit einem Shunt versehen

Bild 5 Shuntanordnung zur Verwendung von empfindlicheren Anzeigeelementen mit 25 bis 500 μ A Vollausschlag



werden. Bild 5 zeigt die entsprechende Schaltung, und Tab. II gibt eine Übersicht über die einzusetzenden Widerstandswerte.

Die Prüfgeräte sind im Aufbau sehr einfach, so daß auf ausführliche Anweisungen verzichtet werden kann. Am besten baut man sie in ein kleines Kunststoffgehäuse ein, dessen Größe in der Hauptsache durch das verwendete Meßinstrument bestimmt wird. Wer ein solches Prüfgerät zur Verfügung hat, verzichtet nach kurzer Zeit nicht mehr darauf, jede Diode und jeden Transistor vor dem Einbau in eine Schaltung zu prüfen. Die kurze Zeit, die eine solche Untersuchung in Anspruch nimmt, steht in keinem Verhältnis zu der zeitraubenden Fehlersuche, die ein defektes Bauteil auslösen kann. SIE

Professor Richard Theile 60 Jahre

Am 23. März 1973 hat Professor Dr. Richard Theile, Direktor und Geschäftsführer des Instituts für Rundfunktechnik, das 60. Lebensjahr vollendet. Sein Name ist seit vielen Jahren mit dem Fernsehen auf das engste verbunden. Seiner Tätigkeit als Wissenschaftler und den Arbeiten seines Instituts verdankt das Fernsehen viele technische Fortschritte und neue Erkenntnisse. So nimmt es nicht wunder, daß der Name Theile in allen Erdteilen zu einem Begriff für wissenschaftliche Akribie und zugleich praxisnahe Entwicklungen geworden ist.

R. Theile studierte von 1932 bis 1936 an der Universität Marburg Physik, Mathematik, Chemie und Philosophie sowie an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik. Mit einer Dissertation über „Widerstandsgesteuerte Bildabstrahlröhren“ promovierte er 1937 in Marburg zum Dr. phil. In der Folgezeit war er in Industrie- und Forschungslaboratorien des In- und Auslandes auf dem Gebiet der Fernsehtechnik tätig, insbesondere der Entwicklung von Bildaufnahmehöhren. Zum ehemaligen Rundfunktechnischen Institut (RTI) kam Dr. Theile 1953; seit 1960 ist er Direktor und Geschäftsführer des Instituts für Rundfunktechnik (IRT).

Die Heranbildung eines qualifizierten Nachwuchses ist stets sein besonderes Anliegen gewesen. Seit dem Wintersemester 1953/54 hat er an der Technischen Hochschule München einen Lehrauftrag für Fernsehtechnik. Die Technische Hochschule München ernannte ihn 1959 zum Honorarprofessor, und seit 1967 ist er Mitglied des Gründungsausschusses und Leiter der Abteilung Technik in der neuen Hochschule für Fernsehen und Film in München.

Neben all diesen beruflichen Aufgaben hat Professor Theile sein Wissen, seine Erfahrungen und seinen Rat stets auch übergeordneten nationalen und internationalen Gremien zur Verfügung gestellt. Als Vorstandsmitglied in der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG), als Vorstandsmitglied und zuletzt 1. Vorsitzender der Fernseh-Technischen Gesellschaft (FTG) und als Präsident der Deutschen Kameratechnischen Gesellschaft für Film und Fernsehen (DKG) hat er viele Jahre erfolgreich gewirkt. Nach dem Zusammenschluß von DKG und FTG ist er derzeit Vorsitzender des Übergangsvorstands der neugegründeten Fernseh- und Kameratechnischen Gesellschaft (FKTG). Daneben ist Professor Theile



Chairman der Group ad hoc on Colour Television der Europäischen Rundfunk-Union (EBU) in Brüssel und arbeitet auch als ständiges Mitglied in den internationalen Organisationen EBU und CCIR mit.

Von den ausländischen Vereinigungen, denen er angehört, seien hier nur genannt die Institution of Electronic and Radio Engineers, die Royal Television Society (RTS) in London und die Comité International Television (CIT) in Mailand, dessen Ehrenmitglied er ist. Die Royal Television Society ernannte ihn 1967 und die Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE) 1972 zum Fellow. Bereits 1952 hatte die Britische IRE ihn mit dem Luis Sterling Premium und 1958 die RTS mit dem EMI Premium ausgezeichnet. Das Land Bayern ehrte ihn am 8. Juni 1972 durch die Verleihung des Bayerischen Verdienstordens.

Zahlreiche Veröffentlichungen in technischen und wissenschaftlichen Fachzeitschriften und Büchern tragen seinen Namen als Autor, und viele Patente auf dem Gebiet der Hochfrequenz- und der Elektronenröhrentechnik legen Zeugnis von Theiles Ideenreichtum ab.

An seinem 60. Geburtstag konnte Professor Theile mit Stolz und Befriedigung auf sein bisheriges Lebenswerk zurückblicken. Als Wissenschaftler und als Direktor des Instituts für Rundfunktechnik hat er sich große Verdienste um den Fortschritt der Fernsehtechnik erworben. Viele Freunde, Kollegen und Mitarbeiter haben seiner am 23. März gedacht. Sie wünschen ihm noch viele Jahre weiterhin erfolgreicher Arbeit bei bester Gesundheit. -Ih

Drahtlose Personenführungsanlage

In jüngerer Zeit gehen immer mehr Industrie-Unternehmen dazu über, bei ihren Werksführungen drahtlose Personenführungsanlagen einzusetzen. In lärmgefüllter Umgebung bietet diese Art der Übertragung wohl die einzige Möglichkeit für den Führenden, sich einer Gruppe von etwa 10 bis 30 Personen gegenüber verständlich zu machen. Aus dem Verhältnis von Sen-

stung von 10 mW. Da die fünf Führungsfrequenzen zwischen 37,82 und 37,98 MHz nur einen Abstand von je 40 kHz haben, wurde ein quartzgesteuerter Sender erforderlich. Damit der bei Schmalbandbetrieb zulässige Spitzenhub von 15 kHz auf keinen Fall überschritten wird, liegt die normale Einstellung des Begrenzerverstärkers bei einem Hub von 5 kHz. Die Be-

Verwendung eines Stetosehörers mit einer Impedanz von 500 Ohm maximal 1 mW aufnimmt. Der sich dabei ergebende Schalldruck von maximal etwa 120 dB sorgt für gute Verständlichkeit auch in lärmgefüllter Umgebung. Der NF-Übertragungsbereich reicht von 300 Hz bis 3,5 kHz. Die Betriebsspannung von 2,4 V liefern entweder zwei Deac-Sammler „151“ oder entsprechen-



Bild 1. Führungssender „SK 1007-2“ mit Stetosehörer und Mikrophon „MD 405“

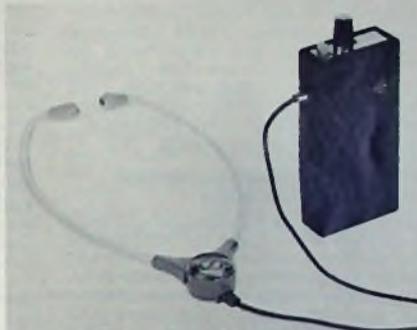


Bild 2. Führungsempfänger „D 351“

der- zu Empfängerstückzahl ergibt sich, daß der Preis einer drahtlosen Personenführungsanlage wesentlich vom Preis der Empfänger bestimmt wird. Diese Überlegungen führten zu der von Sennheiser electronic und der Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH gemeinsam erarbeiteten Konzeption einer neuen drahtlosen Personenführungsanlage, bei der unter gleichzeitiger Erhöhung der Qualität des Senders die Empfängereigenschaften so weit entfeinert werden konnten, daß ein Optimum an Wirtschaftlichkeit erreicht wurde. Unter den Typenbezeichnungen „FP 101“ beziehungsweise „D 302“ wird die drahtlose Personenführungsanlage von den beiden Firmen vertrieben.

Der Führungssender „SK 1007-2“ (Bild 1) wurde aus dem Studio-Taschensender „SK 1007“ entwickelt. Um Bedienungsfehler auszuschließen, wurde die Anzahl der Bedienungselemente weitgehend reduziert. Die Betriebsspannung liefern drei 9-V-Batterien IEC 6 F 22. Als Mikrophon wird zweckmäßigerweise das dynamische Mikrophon „MD 405“ verwendet, das mit seiner Halteklammer bequem an der Kleidung befestigt oder auch in der Hand getragen werden kann. Damit der Führende seine Erläuterungen selbst mithören kann, läßt sich an den Sender ein Kleinhörer anschließen. Da jeder Sprechende in geräuscherfüllter Umgebung zur Erhöhung seiner Lautstärke neigt, ist durch diese „audioaktive“ Kontrolle sichergestellt, daß immer mit verständlicher Lautstärke gesprochen wird.

Der Sender „SK 1007-2“ arbeitet mit der von der Deutschen Bundespost zugelassenen maximalen Strahlungslei-

stungsleistung beträgt bei Verwendung normaler Trockenbatterien etwa vier Stunden. Ein besonders wirtschaftlicher Betrieb ergibt sich, wenn an Stelle der Trockenbatterien Nickel-Cadmium-Sammler des Typs „Tr 7/8“ eingesetzt werden. Die Wiederaufladung dieser Sammler kann bei ausgeschaltetem Sender über die Mikrofonbuchse erfolgen. Hierfür steht ein besonderes Ladegerät zur Verfügung.

Der Führungsempfänger „D 351“ (Bild 2) ist in einem handlichen Kunststoffgehäuse untergebracht und kann in der Rocktasche oder mit einem Clip an einem Kleidungsstück befestigt getragen werden. Die Bedienungselemente (der Ein/Aus-Schalter und der Lautstärkereglern) sind an der Stirnseite des Gehäuses leicht zugänglich angeordnet. Damit in geschlossenen Räumen eine Mindestreichweite von 50 m erreicht wird, hat der „D 351“ eine Mindestempfindlichkeit von etwa 100 µV/m. Die Selektion wurde aus Wirtschaftlichkeitsgründen nur so weit getrieben, daß sich von den fünf zur Verfügung stehenden Übertragungsfrequenzen bei Parallelbetrieb drei verwenden lassen. Es muß also jeweils die Bandbreite eines Kanals als Sicherheitsabstand zwischen den Betriebskanälen benutzt werden.

Die Schaltung des Führungsempfängers besteht aus einem einfachen Überlagerungsempfänger mit quartzgesteuertem Oszillator, der fest auf einen der fünf möglichen Übertragungskanäle abgestimmt ist. Um die Handhabung so einfach wie möglich zu machen, dient als Empfangsantenne die 80 cm lange Zuleitung des Ohrhörers. Die NF-Ausgangsleistung wurde so bemessen, daß der Empfänger bei

de Trockenbatterien. Die mittlere Betriebszeit beträgt etwa 20 Stunden je Ladung bei Akkubetrieb.

Bei häufigem Einsatz der drahtlosen Personenführungsanlage dürfte es wirtschaftlicher sein, Sender und Empfänger aus Akkumulatoren zu betreiben. Über den normalen Lieferumfang der Anlage hinaus werden die beiden Ladegeräte „D 656-1“ und „D 656-2“ (Bild 3) angeboten, die sich nur dadurch unterscheiden, daß beim



Bild 3. Ladegerät „D 556-2“ zum Aufladen der Akkumulatoren von 10 Empfängern und des Akkumulators des Senders

Typ „D 656-2“ zusätzlich die Sammler im Sender geladen werden können, während das Ladegerät „D 656-1“ nur für die Wiederaufladung der Sammler in den Empfängern bestimmt ist. Beide Ladegeräte sind so konzipiert, daß eine Überladung der Akkumulatoren ausgeschlossen ist. Mit beiden Geräten können gleichzeitig 10 Empfänger aufgeladen werden.

Elektrische Fernwirkung

Bei der Bezeichnung „drahtlose Übertragung“ denkt der Fachmann meistens nur an hochfrequente Wechselfelder. Da den Anfänger ein komplizierter Begriff oft entmutigen kann, ist es mitunter sinnvoll, sein Interesse durch eine Demonstration anzuregen, die mit einfachen Mitteln durchgeführt werden kann. Schon vor mehr als 100 Jahren hat man recht anschaulich mit einem geriebenen Isolierstab „gesendet“ und mit einem Blattelektroskop „empfangen“. Heute kann man diesen Versuch mit Verstärkung des Empfangssignals wiederholen und damit auch die Nutzenanwendung einer solchen „Funkverbindung“ demonstrieren, wobei die Fernwirkung immerhin einige Meter beträgt.

Transistorschaltung zur Anzeige elektrostatischer Felder

Elektrostatistische Effekte sind mit relativ hohen Spannungen verbunden, wobei die dabei auftretenden Ströme nur in der Größenordnung von einigen nA liegen. Der einzige unter diesen Bedingungen verwendbare Halbleitertyp ist der Feldeffekttransistor, da hier die Steuerelektrode (Gate) vom gesteuerten Stromkreis (Source und Drain) isoliert ist. Bei dem hier eingesetzten Sperrschicht-FET mit N-Kanal besteht diese Isolation allerdings nur, wenn am Gate eine gegen die Source negative Spannung liegt. Bei umgekehrter Polarität wird die Gatediode leitend, und eine am Gate auftretende positive Ladung fließt zum „Kanal“ (zwischen Source und Drain) ab. In der Schaltung nach Bild 1 liegt das Gate des FET an einer Antenne, die aus einem vertikalen Stück Draht von 10

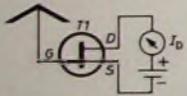


Bild 1 Feldeffekttransistor als elektrostatische Sonde

bis 30 cm Länge gebildet wird. Da der Transistor durch hohe statische Entladungen zerstört werden kann, ist es vorteilhaft, einen isolierten Draht für die Antenne zu verwenden. Im Ruhezustand (keine Änderungen im umgebenden elektrostatischen Feld) besteht keine nennenswerte Spannung zwischen Gate und Source. Der Kanalstrom (zwischen Drain und Source) ist dann etwa gleich dem Sättigungsstrom I_{DSS} . Für die vorgesehene Anwendung soll dieser Kennwert (vom Hersteller angegeben) zwischen 1,5 und 30 mA betragen. Wenn durch elektrostatische Influenz eine negative Spannung am Gate entsteht, dann verringert sich der Drainstrom I_D . Er geht praktisch bis auf Null zurück, wenn die Gatespannung den Sperrwert U_p (Pinch-off-Spannung) erreicht. Für die hier besprochenen Schaltungen eignen sich alle FET-Typen, bei denen dieser Kennwert zwischen $-0,5$ und -10 V liegt.

Der Wert von I_D zeigt heftige Schwankungen, wenn man einen elektrisch geladenen Gegenstand (an einem Kleidungsstück geriebener Gegenstand aus Kunststoff, wie Rechenschieber, Kamm usw.) an der Antenne in 10... 50 cm Abstand vorbeibewegt. Bei Näherbringen einer negativen Ladung geht I_D zurück; beim Wegnehmen dieser Ladung steigt er jedoch nicht wesentlich über den Ruhewert an, da die dann entstehende positive Ausgleichsladung über die Gatediode abfließt. Ebenso ist bei Näherbringen einer positiven Ladung kaum eine Steigerung von I_D zu beobachten; dagegen erfolgt ein starker Rückgang beim Hinwegbewegen. In allen Fällen schließt sich der Stromkreis über Erde, wobei ein normaler Holzstisch einen genügend geringen Erdungswiderstand hat.

Bei stillgehaltener Ladung geht I_D nach einer von der Gatekapazität und dem Gatereststrom bestimmten Zeit (einige Sekunden) wieder auf den Ruhewert zurück. Die Schaltung ist somit nur zur Anzeige sich ändernder Felder geeignet, die im Prinzip nichts anderes sind als die in der Funktechnik üblichen Wechselfelder.

Steuerung einer Glühlampe

In der Schaltung nach Bild 2 wird das beschriebene Prinzip zur „Fernsteuerung“ einer Glühlampe durch elektrostatische Feldänderungen benutzt. Der Lastwiderstand R_1 von T_1 wurde so hoch gewählt, daß der im Ruhezustand daran auftretende Spannungsabfall etwa gleich der Betriebsspannung (4,5 V) ist. Die Spannung zwischen Drain und Source beträgt dann weniger als 0,5 V. Sie liegt damit unter der

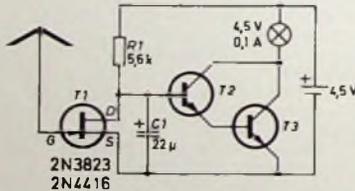


Bild 2 Steuerung einer Glühlampe durch sich ändernde elektrische Felder

Ansprechschwelle (1... 1,5 V) des nachgeschalteten Verstärkers T_2 , T_3 . Im Ruhezustand leuchtet somit die Lampe nicht. Wenn durch negative Gatespannung an T_1 jedoch der Drainstrom so weit zurückgeht, daß T_2 über R_1 einen ausreichenden Basisstrom erhält, wird sie zum Leuchten gebracht. Mit C_1 werden Störungen durch 50-Hz-Wechselfelder verhindert.

Die der Schaltung entsprechende Printplatte (Bild 3) hat etwa die Größe der flachen Oberfläche einer 4,5-V-Batterie. Der freie Mittelteil der Platte gestattet es, sie mit der Batterie durch ein beide Teile umgebendes Klebband zusammenzuhalten. Aus Isolations-

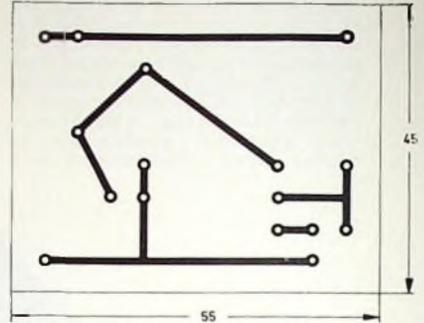


Bild 3 Printplatte für die Schaltung im Bild 2 (Maßstab 1:1)

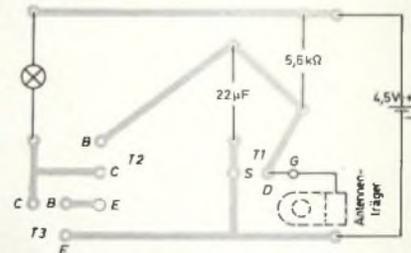


Bild 4 Bestückungsplan der Platine für die Schaltung im Bild 2

gründen wurde der Gateanschluß von T_1 nicht über die Printplatte geführt, sondern direkt an den Antennenträger gelegt, für den eine kleine Lötösenleiste mit Winkelbefestigung aus gutem Isoliermaterial benutzt wurde. Die Lage der Anschlüsse von T_1 (Bild 4) entspricht der Anordnung für die Typen 2N3823 und 2N4416. Bei entsprechender Änderung der Leiterbahnen können auch die Typen BC 264, BF 245, BF 247 oder 2N3819, 2N5245, 2N5297 verwendet werden.

Für T_2 kann man alle handelsüblichen Si-NPN-Kleinleistungstransistoren für NF-Anwendungen einsetzen. Die dargestellte Anschlußfolge entspricht unter anderem den Typen BC 168, 2N2922, 2N2923, 2N3394, 2N3708, 2N3709. Eine entsprechende Änderung gestattet die Verwendung von BC 108, BC 148, BC 183, BC 208. Für T_3 zeigt Bild 4 die Anschlußanordnung der Typen BC 211, 2N697, 2N1420, 2N1711, 2N2218 und 2N3053. Bei Abänderung auf die für T_2 gezeigte Anschlußlage eignen sich für T_3 auch die Typen BC 338 und 2N3706. Bei einer Antennenlänge von etwa 30 cm kann eine Fernwirkung über mehrere Meter bereits mit einem Taschenkamm demonstriert werden. Bei nur geringen 50-Hz-Störungen, also besonders im Freien, sind auch größere Antennenlängen möglich. Wenn das Gerät auf einen einigermaßen leitenden Fußboden gesetzt wird, genügt

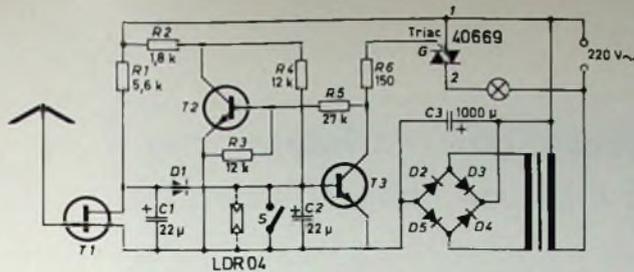


Bild 5. Schaltung zum Einschalten der Beleuchtung durch elektrostatische Veränderungen beim Vorübergehen einer Person

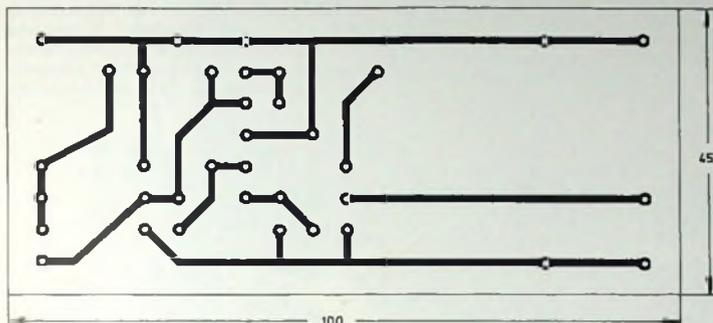


Bild 6. Printplatte zur Schaltung im Bild 5 (Maßstab 1:1)

Bild 7. Bestückungsplan der Platine für die Schaltung im Bild 5

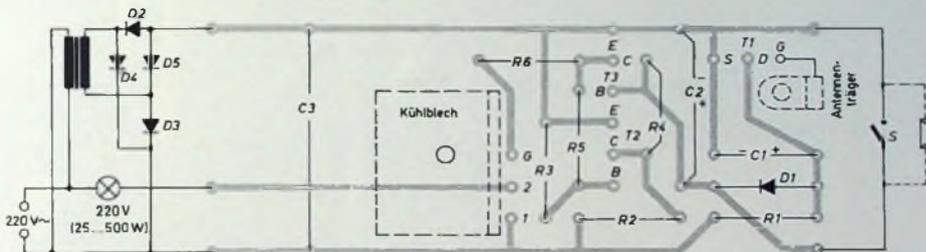
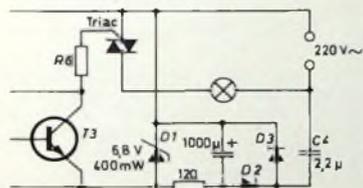


Bild 8 (unten) Niederspannungsnetzteil ohne Transformator für die Schaltung im Bild 5



bereits die Reibungselektrizität der Kleidung einer nahe vorbeigehenden Person, um ein nachhaltiges Aufleuchten der Lampe auszulösen.

Steuerung mit Dauerwirkung

Der erwähnte Effekt kann zur automatischen Steuerung der Beleuchtung bei Eintritt einer Person in ein Zimmer ausgenutzt werden, wobei ein Minirock auf das Gerät viel weniger wirkt als Männerkleidung. Gegenüber der Lichtschranke hat die elektrostatische Anordnung den Vorteil einer einfacheren Montage, da nur auf einer Seite der Tür ein Gerät zu installieren ist. Ein von Reibungselektrizität unabhängiges Schalten ist dabei durchaus möglich, wenn die vorbeigehende Person ein elektrostatisches Feld natürlicher (atmosphärische Ladung) oder künstlicher Art (Fernsehgerät) stört.

In der Schaltung nach Bild 5 steuert der FET T1 einen Flip-Flop, bei dem

im Ruhezustand T2 leitend und T3 gesperrt ist. Das Kippen der Schaltung erfolgt beim ersten Auftreten einer negativen Spannung an der Antenne. Der Triac speist dann die Beleuchtung so lange, bis der Flip-Flop durch Bedienen der Taste S wieder in den Ausgangszustand zurückkippt. Um das Gerät bei Tageslicht außer Betrieb zu setzen, genügt es, einen Photowiderstand (I.D.R 04 oder ähnlich) parallel zu S zu legen. Er ist so anzuordnen, daß er

Verwendung eines Netztransformators bleibt die Schaltung mit der Steckdose verbunden. Deswegen muß das Gerät in einem entsprechend isolierten Gehäuse untergebracht werden, und auch für die Antenne muß isolierter Draht verwendet werden. Die durch den Netzanschluß bedingten 50-Hz-Störungen können verringert werden, wenn man die der besten Empfindlichkeit entsprechende Polung der Steckdose durch einen Versuch ermittelt.

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Märzheft 1973 unter anderem folgende Beiträge:

- Mikroelektronik stößt in neue Dimensionen vor
- Datenmultiplexverfahren für alphanumerische Punktmatrix-Anzeigen unter Anwendung eines Mikroprogramms
- Laserabgleich von Dickschichtwiderständen und neue Pasten für die Dickschichttechnik
- Verlängerung der Batterieentladungsdauer durch Einsatz von Gleich-

- stromwandlern bei Kleinstmotorantrieben
- Schaltungstechnik eines Temperaturmeßsenders für biotelemetrische Anwendungen
- Höchstfrequenz-Oszillatoren mit durch YIG abstimmbaren Gunn-Elementen
- Elektronik in aller Welt · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · ELRU-Informationen · ELRU-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

Stabilisierungsbaustein mit integrierter Schaltung und elektronischer Sicherung

Technische Daten

Eingangsspannung: 20 V,
Ausgangsspannung: 1...12 V, regelbar
maximale Belastung: 1 A
Brummspannung bei maximaler
Belastung: 5 mV
Abmessungen: 70 mm × 50 mm

Der nachstehend beschriebene Stabilisierungsbaustein ist mit dem Operationsverstärker TAA 861 bestückt, der einen Längstransistor T1 steuert. Die Platine ist außerdem mit einer elektronischen Sicherung ausgestattet, die

gangsspannung so ein, daß am Schleifer des Potentiometers P1 der Referenzspannungswert 1,5 V liegt.

Die Widerstände R3 und R4 schützen die integrierte Schaltung vor fehlerhaften Überspannungen, und Kondensator C3 unterdrückt die Schwingneigung. Zur Leistungsverstärkung ist der IS ein Emittlerfolger nachgeschaltet. Der maximale Ausgangsstrom wird durch Transistor T2 begrenzt und durch den Widerstand R7 bestimmt. Steigt infolge zu hoher Stromentnahme (Kurzschluß) der Spannungsabfall an R7 über die Schwellenspannung des Transistors T2, dann schaltet

stücke Platine. Die externen Bauelemente sowie Eingangs- und Ausgangsspannung werden über Lötösen angeschlossen. Die Beschaltung der Lötösen geht aus dem Schaltbild und dem Bestückungsplan hervor. Der Widerstand R7 der elektronischen Sicherung wurde im Selbstbau aus Konstantendraht gefertigt und auf einen Spulenkörper gewickelt. Der Konstantan-

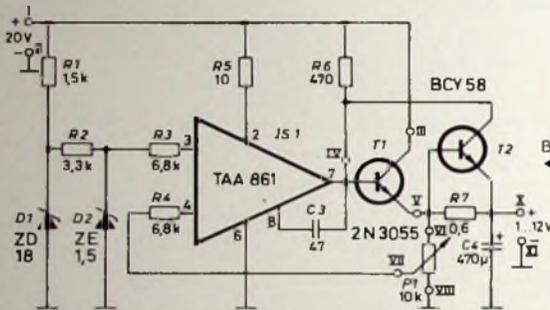


Bild 1. Schaltung der Regelplatine

den Verbraucherstrom auf 1 A begrenzt. Der Regelbaustein liefert bei einer Eingangsspannung von 20 V eine kontinuierlich regelbare Ausgangsspannung von 1 bis 12 V.

Schaltung

Am nichtinvertierenden Eingang (Anschluß 3) des TAA 861 liegt die Referenzspannung von 1,5 V. Sie wird über die Widerstände R1, R2 und über die beiden Z-Dioden D1 und D2 gewonnen (Bild 1). Über die Gegenkopplung mit dem Potentiometer P1 gelangte eine der Ausgangsspannung proportionale Spannung an den invertierenden Eingang. Da im Aussteuerbereich die Spannung zwischen den beiden Eingängen 0 V ist, regelt sich die Aus-

T2 durch. Es entsteht jetzt ein negativer Spannungssprung am Kollektor von T2. Da der Kollektor direkt mit der Basis des Längstransistors T1 verbunden ist, wird die Basis von T1 ebenfalls negativer und somit der Ausgangsstrom begrenzt. Widerstand R6 ist der Basiswiderstand von T1 und zugleich Kollektorwiderstand von T2. Durch

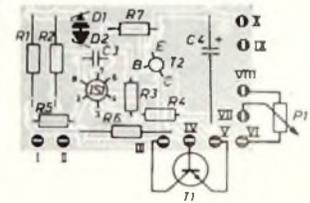


Bild 3. Bestückungsplan

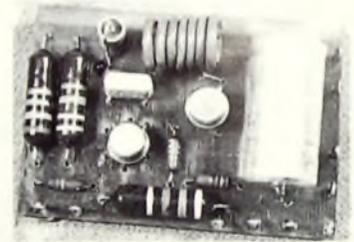


Bild 4. Ansicht der fertig bestückten Platine

draht ist vorher mit einem Isolierschlauch zu überziehen. Transistor T2 erhält einen Kühlstern, während Transistor T1 auf ein Kühlblech geschraubt wird.

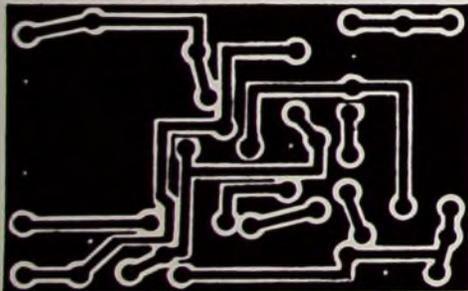


Bild 2. Leiterbahnführung der Platine im Maßstab 1:1

gangsspannung von 1,5 V. Sie wird über die Widerstände R1, R2 und über die beiden Z-Dioden D1 und D2 gewonnen (Bild 1). Über die Gegenkopplung mit dem Potentiometer P1 gelangte eine der Ausgangsspannung proportionale Spannung an den invertierenden Eingang. Da im Aussteuerbereich die Spannung zwischen den beiden Eingängen 0 V ist, regelt sich die Aus-

C4 wird die Ausgangsspannung nochmals gesiebt.

Mechanischer Aufbau

Die Netzteilplatine mit IS wurde nach dem Fotoverfahren hergestellt. Die Leiterbahnführung dieser Platine zeigt Bild 2 im Maßstab 1:1, und die Anordnung der Bauelemente ist Bild 3 zu entnehmen; Bild 4 zeigt die fertig be-

Einzelteilliste

Widerstände, 0,3 W (R3, R4, R5)	(CRL - Drahtwid)
Widerstände, 1 W (R1, R2, R6)	(CRL - Drahtwid)
Potentiometer 10 kOhm lin. Best.-Nr. 22-2R-060 (P1)	(Rtm)
Kühlschiene für T1, Best.-Nr. KS 97-25-A	(Austerlitz)
Kühlstern für T2, Best.-Nr. KK 20	(Austerlitz)
Kondensator 47 pF, 100 V- (C3)	(Wima)
Elektrolytkondensatoren 35/40 V	(Wima)
kupferkaschierte Epoxid- Glashartgewebeplatte, Best.-Nr. 35-58-682	(Rtm)
Schubalux-Fotoset, Best.-Nr. 35-58-710	(Rtm)
Transistoren 2N3055, BCY 58	(Siemens)
Integrierte Schaltung TAA 861	(Siemens)
Z-Dioden ZD 18, ZE 1,5 (Intermetall)	
Rezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	



Hat die Technik ihre beste Form gefunden, findet sie auch ihre Käufer.

Die Technik hat es manchmal ziemlich schwer, Liebhaber zu finden. Denn Unterhaltungselektronik wird oft nur mit dem Auge gekauft. Jetzt stellt Imperial einen neuen Typ von Geräten vor: Design Aktuell. Eine Form, die kompromißlos dem Fortschritt der Technik

folgt. Und auf den ersten Blick die Qualität im Inneren sichtbar macht. Daß dieses Design nicht nur bei der Fachwelt*, sondern auch beim Publikum Anklang findet, das macht es zu einem der schönsten Komplimente, das die Technik jemals bekommen hat.

* Imperial-Geräte (Design Aktuell) wurden ausgezeichnet im Designcenter Stuttgart 1972

IMPERIAL
Design Aktuell

Elektrische Temperaturmessung

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd 28 (1973) Nr. 6, S. 216

4. Halbleiter-Widerstandsthermometer

Bei der Einteilung von Materialien in bezug auf Leitfähigkeit für elektrischen Strom unterscheidet man zwischen guten Leitern (beispielsweise Kupfer, Silber), Halbleitern (beispielsweise Kohle, Silizium) und Nichtleitern (beispielsweise Glas, Porzellan). Halbleiter unterscheiden sich wegen ihres Temperaturverhaltens sehr eindeutig von den guten Leitern und den Nichtleitern; während der Widerstand der guten Leiter mit zunehmender Temperatur größer wird, nimmt der Widerstand der Halbleiter ab; ausgenommen sind Halbleiter mit positivem Temperaturkoeffizienten (hier erhöht sich zuerst der Widerstand, um dann in einem bestimmten Temperaturbereich geringer zu werden). Umgekehrt fällt der Widerstand der guten Leiter bei Abkühlung bis zum absoluten Nullpunkt auf Null Ohm; der Widerstand der Halbleiter wird dabei unendlich groß. Diese Abhängigkeit der Leitfähigkeit von Halbleitermaterialien durch Warmeinwirkung wird unter anderem zur Messung und Regelung von Temperaturen benutzt. Speziell dotierte (dotieren: Einlegieren, Eindiffundieren von Fremdatomen) Halbleitermaterialien werden als Heiß- und Kaltleiter in der Temperaturmeßtechnik eingesetzt.

4.1. Heißleiter-Widerstandsthermometer

Heißleiter (NTC-Widerstände oder Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten) verringern ihren Widerstand mit zunehmender Temperatur; sie sind aus einem Material gefertigt, das im heißen Zustand besser leitet als im kalten. Zur Herstellung von Heißleitern finden Metalloxide wie Magnesium-, Titan- oder Magnesium-Nickel-Oxidkörper Verwendung. Germanium- oder Silizium-Materialien werden hierbei nicht verwendet, da sie zu teuer sind und die Verarbeitung ihrer großen Härte und Sprödigkeit wegen unrentabel wäre. Für die verschiedensten Anwendungen sind besondere Bauformen entwickelt worden, deren Gewicht je nach Typ zwischen Bruchteilen eines Milligramms bis zu einigen Gramm beträgt. Für den Einsatz in aggressiven Medien sind die punkt-, stab-, scheiben- oder plattenförmigen Heißleiterkörper in Glasröhrchen eingeschmolzen. Der negative Temperaturbeiwert dieser Bauteile beträgt bei 20 °C 3,5...5,5 % je °C; er ist also 5...14mal größer als der positive Temperaturbeiwert von beispielsweise Kupfer.

Der Anwendungsbereich von Heißleitern liegt bei -100 bis etwa 350 °C. Je nach Werkstoffzusammensetzung beträgt der Widerstand 1 Ohm bis etwa 1 MOhm. Bei Temperaturmessungen mit Heißleitern wird meistens nur eine bestimmte Temperaturwiderstandskennlinie ausgenutzt oder mit Hilfe

temperaturkompensierter und engtolerierter Meßwiderstände eine Reihen- und/oder Parallelschaltung angewandt, um den exponentiellen Zusammenhang zwischen Heißleiterwiderstand und Temperatur weitgehend zu kompensieren; eine gleichmäßige Skaleneinteilung des zur Meßwertanzeige angeschlossenen Instrumentes ist sonst nicht möglich. Damit keine wesentliche Eigenerwärmung bei Temperaturmessungen auftritt, was eine Meßergebnisverfälschung zur Folge hätte, darf das Heißleitermaterial elektrisch nur schwach belastet werden [4].

4.2. Meßwertverarbeitung

Bei der Temperaturmessung wirken sich die kleine Bauform des Heißleiterkörpers und damit des gesamten Temperaturfühlers und der große Temperaturkoeffizient günstig aus. Der ebenfalls große Widerstand macht besondere Schaltungen zum Eineichen des Widerstandswertes der Zuleitungen, wie sie bei den metallischen Temperaturfühlern erforderlich sind, überflüssig. Heißleiter werden für Temperaturmessungen normalerweise in einer Wheatstone-Brücke betrieben. Infolge der starken Temperaturabhängigkeit erreicht man sehr gut verwertbare Meßsignale. Werden sie

er nicht mit den Grenzdaten betrieben wird, ist seine Temperatur etwa gleich der Umgebungstemperatur, so daß das Meßergebnis kaum verfälscht wird. Wird die elektrische Leistung erhöht, so erwärmt sich der Heißleiter; damit sinken der Widerstand und die an ihm liegende Spannung ab, bis die zugeführte Leistung gleich der an die Umgebung abgegebenen Wärmeleistung ist; das Meßergebnis wird somit verfälscht.

4.3. Anwendungen von Heißleitern als Temperaturfühler

Heißleiter werden in elektronischen Schaltungen als Kompensator und Stabilisator gegen Temperaturänderungen eingesetzt. Weitere Anwendungen sind Schaltungen zur Regelung schwankender Temperaturen in Heiz- und Kühlanlagen, in chemischen Bädern, Aquarien und Kunststoffverarbeitungsmaschinen; ferner sind möglich Vakuum-, Feuchte- und Gasmessungen sowie Fernregelungen von Widerstandswerten, Schutz von Meßinstrumenten, Lampen usw.

Bild 9 zeigt eine Sicherheitsschaltung gegen Übertemperaturen in Elektromotoren mit einem Heißleitertemperaturfühler. Bevor ein Motor infolge von Phasenausfall, Heißlaufen des Ro-

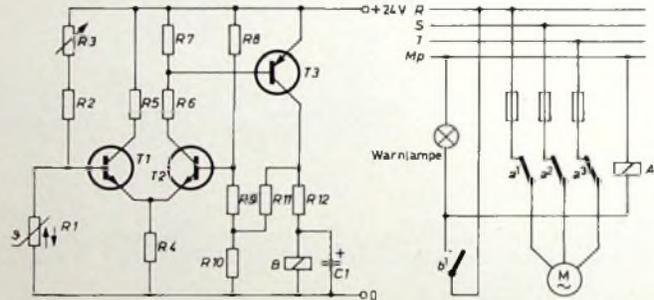


Bild 9. Motorschutzschaltung

an der oberen Belastungsgrenze betrieben, sind Ausgangsspannungen an der Brückendiagonalen bis zu 20 mV/°C möglich. Werden Heißleiter im Interesse geringer Eigenerwärmung mit kleinen Leistungen betrieben, dann ist das Ausgangssignal ebenfalls sehr gering. Um hier bei kleinen Temperaturänderungen verwertbare Signale zu erhalten, tastet man den Fühler periodisch mit Impulsen ab; das verringert seine Wärmeaufnahme und läßt die Weiterverarbeitung des Ausgangssignals mit Wechselspannungsverstärkern zu [5].

Die Einflußgrößen beim Messen sind sinngemäß die gleichen, wie sie bei den metallischen Widerstandsfühlern zu beachten sind. Das Verhalten eines Heißleiters bei Erwärmung durch die Umgebungstemperatur wird durch die elektrische Belastung (die angelegte Betriebsspannung) bestimmt. Solange

tors oder der Wicklung defekt wird, schaltet ihn diese Sicherheitsschaltung ab; gleichzeitig kann ein Warnsignal ausgelöst werden. Die Übertemperaturemessung erfolgt durch einen Widerstandsvergleich in einer Brückenschaltung mit einem Heißleiter, dessen Kaltwiderstand bei 20 °C 1,25 kOhm beträgt. Die Brückenzweige sind so dimensioniert, daß bis zum Erreichen der eingestellten Übertemperature der Spannungsabfall am Heißleiter größer als am Widerstand R4 ist. Dadurch wird der Transistor T1 leitend, und T2 sperrt. Da T3 ebenfalls gesperrt ist, wird das Relais stromlos. Steigt die Temperatur, so wird R1 niederohmiger, die Spannung an T1 sinkt, und T2 sowie T3 öffnen. Das Relais zieht an und schließt den Steuerkreis zum Schaltschütz A, das über die Kontakte



In seiner Klasse gehört gutes Aussehen zum guten Ton.

Das eine

Holzgehäuse, echt Nußbaum-Furnier mit anthrazitfarbenen Seitenwangen, Schleiflack, weiß oder anthrazit. Front in Leichtmetall mit großer, übersichtlicher Leuchtskala und Dezimaleinteilung. Griffige Flachbahn-Gleitregler. Schwarz abgesetzte Bedienelemente.

Das andere

2x 40 Watt Musik-Ausgangsleistung, 4 Wellenbereiche: UKW, KW, MW, LW. Automatische Umschaltung Mono/Stereo. 5 UKW-Stationstasten. Einstellbare automatische Stillabstimmung. FM-Empfindlichkeit 2,4 mV bei 40 kHz und 26 dB Rauschabstand. Eingebauter Entzerrer-Vorverstärker. Leistungsbandbreite bei 1% Klirrfaktor von 24 bis 35 kHz. 3 Eingänge: Magnet-TA, Kristall-TA, Tonband. DIN-Kopfhörerbuchse in der Frontplatte.

IMPERIAL
Design Aktuell

den Motorstromkreis öffnet. Die Grenzwerte der zulässigen Motortemperatur können mit dem Regler R 3 eingestellt werden.

In der Schaltung im Bild 10 regelt ein Thyristor die Heizleistung durch direktes Einwirken auf einen Heizkörper R₁. Am Regler R 7 dieser Phasenanschnittsteuerung wird die Soll-

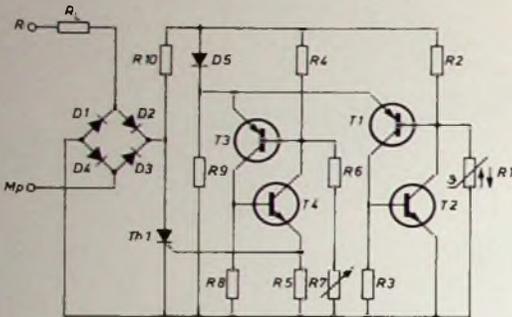
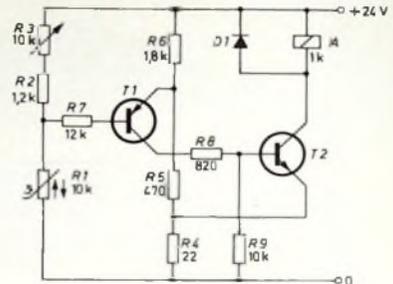


Bild 10. Regelung einer Heizung

Bild 11. Zweipunkt-Temperaturregler

Werden Kaltleiter für reine Temperaturmessungen benutzt, so wird mit einer Betriebsspannung von maximal 1 V gearbeitet, so daß Eigenwärnungen vernachlässigbar sind, da der Fühlerwiderstand eine Funktion der Umgebungstemperatur ist. Wird ein Kaltleiter mit Betriebsspannungen von etwa 10 V betrieben, so erhitzt er sich auf eine Temperatur oberhalb seiner dem Typ entsprechenden Nenntempe-



peratur durch Bestimmen der Durchschaltspannung der Transistoren T 3 und T 4 eingestellt. Die über den Temperaturfühler R 1 vorgegebene Schaltschwelle für die Transistoren T 1 und T 2 liegt über der Durchschaltspannung von T 3 und T 4, so daß der Thyristor Th 1 gezündet werden kann. Der durch die Erwärmung verringerte Heißleiterwiderstand verhindert das erneute Einschalten der Transistoren T 3 und T 4, wenn die Isttemperatur den Sollwert überschritten hat.

Der Leistungsbereich dieser Schaltung reicht bis etwa 1 kW bei einer Regengenauigkeit von $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Beim Betrieb derartiger Anlagen und Geräte ist die gesetzlich vorgeschriebene Funkentstörung einzuhalten (s. VDE 0871, 0875). Beim Übergang in den Durchlaß- und Sperrzustand entstehen beim Thyristor (und Triac) hochfrequente Störschwingungen, die in ihrer Amplitude von der Betriebsspannung und der Anstiegszeit des Zündvorganges abhängen. Bei entsprechender Beschaltung mit RC-Kombinationen und Entstördrosseln erreicht man eine weitgehende Störfreiheit.

Bild 11 zeigt die Schaltung eines einfachen Temperaturreglers [6]. Zum Temperaturvergleich ist in einer Widerstandsmeßbrücke aus den Widerständen R 2... R 6 ein Heißleiterfühler R 1 eingefügt; in der einen Brückendiagonale liegt der Eingang eines zweistufigen Komplementärverstärkers mit den Transistoren T 1 und T 2, dessen Ausgang ein Relais steuert. An der zweiten Brückendiagonale liegt die Betriebsspannung von 24 V. Bei niedriger Temperatur ist das Relais stromlos und zieht bei Erreichen der mit dem Regler R 3 vorgewählten Solltemperatur an.

4.4 Kaltleiter-Widerstandsthermometer

Grundsätzlich zählen die aus reinen Metallen bestehenden Leiter (Kupfer, Aluminium, Silber, Wolfram) zu den Kaltleitern. Ihr Widerstand wächst mit zunehmender Temperatur; sie leiten also im kalten Zustand besser als im warmen. Der Temperatureinfluß bei

das Widerstandsverhalten der metallischen Leiter ist allerdings sehr gering. Materialien aus halbleitenden Werkstoffen wie Bariumtitanat haben eine erheblich stärkere Widerstandsänderung bei Temperaturänderungen als gute Leiter. Die früher üblichen Kaltleiter in Form von Glühlampen mit Metallwendel sind heute durch Ba-

riumtitanat-Halbleitermaterialien in Stab-, Scheiben- oder Kugelform verdrängt worden.

Diese Kaltleiter (PTC-Widerstände oder Widerstände mit positivem Temperaturkoeffizienten) werden in Temperaturbereichen von etwa -30 bis $+180^\circ\text{C}$ eingesetzt. Ihr Temperaturkoeffizient beträgt etwa 6 bis 60 %/°C bei 20°C Nenntemperatur. Der Nenn- oder Kaltwiderstand liegt bei 10... 500 Ohm (bei 20°C). Wird ein Kaltleiter vom Strom durchflossen, dann erwärmt er sich infolge der auftretenden Verlustleistung. Dabei nimmt der Widerstand langsam zu und steigt mit höherer Erwärmung bis zur zulässigen Grenztemperatur fast sprunghaft auf etwa den 100- bis 1000fachen Wert des Kaltwiderstandes an. Bei zu hohen Temperaturen verhält sich der Kaltleiter wie ein Heißleiter. Das ist darauf zurückzuführen, daß sich im Bereich des steilen Widerstandsanstiegs an den Korngrenzen der Einzelkristallite der Titanatkeramik Sperrschichten herausbilden, während im Bereich der hohen Dielektrizitätskonstanten (unterhalb der Curietemperatur) die Sperrschichten nur noch schwach ausgeprägt sind, so daß das Gefüge niederohmig wird [7].

4.5 Meßwertverarbeitung

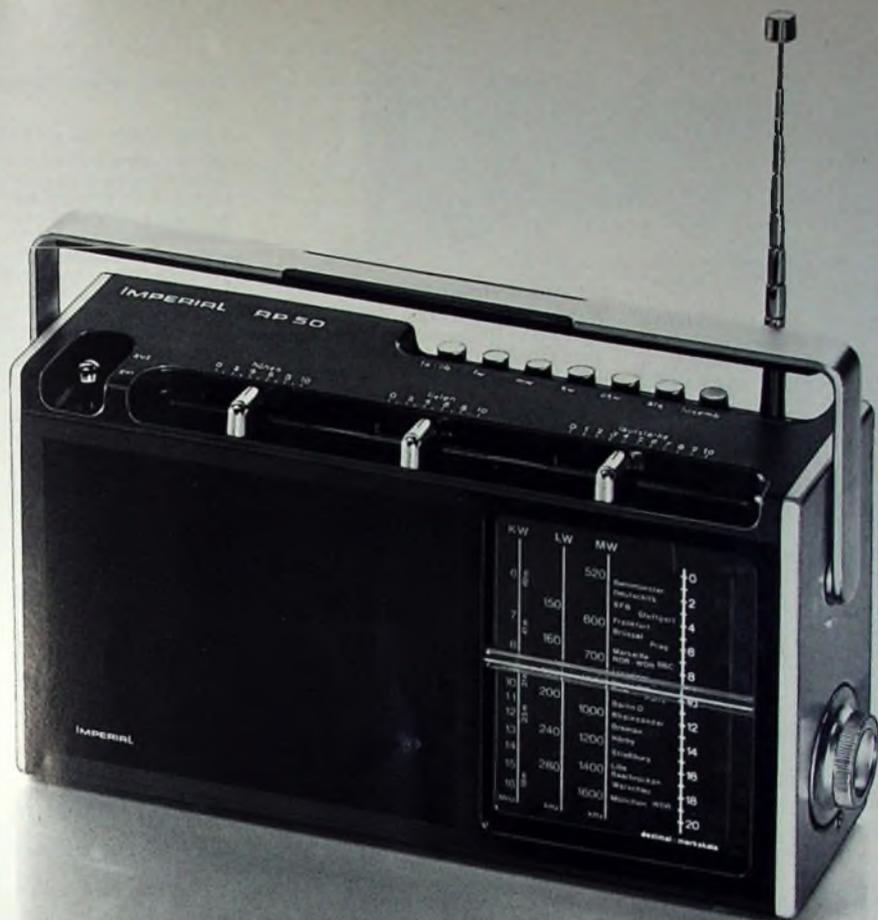
Bei geringen Ansprüchen an die Meßgenauigkeit werden Kaltleiterfühler in Serie mit einer Gleich- oder Wechselspannung und einem Verbraucher geschaltet. Für genaue Messungen im Bereich des positiven Temperaturbeiwertes legt man den Kaltleiter in eine Widerstandsmeßbrücke. Die angelegte Spannung beträgt dabei maximal 1,5 V, um die Einflüsse von Varistoreffekt und Eigenwärmmung möglichst klein zu halten. Ist die Betriebsspannung eine Wechselspannung, so ist zu beachten, daß der Kaltleiter von der Eigenart des Grundmaterials her kein ohmscher Widerstand ist, sondern auch kapazitiv wirkt. Deshalb nimmt der mit der Wechselspannung als Scheinwiderstand gemessene Endwiderstand mit steigender Frequenz ab.

Dieser aufgeheizte Kaltleiter reagiert dann auf Änderungen der äußeren Abkühlbedingungen durch Änderung seiner Leistungsaufnahme. Die Stromänderung ist dabei sehr groß; in der Luft aufgeheizte und in ein flüssiges Medium gebrachte Kaltleiter werden vorwiegend als Flüssigkeits-Niveaufühler eingesetzt [7].

4.6 Anwendungen von Kaltleitern als Temperaturfühler

Kaltleiter sprechen nicht nur auf Eigenwärmmung, sondern ebenso auf eine Fremderwärmung an und können damit als elektronische Bauelemente Meß-, Steuer- und Regelaufgaben übernehmen. Zum Schutz eines Bauelementes oder eines Gerätes vor Überlastung schaltet man in Reihe dazu einen Kaltleiter entsprechender Leistung. Steigt der Strom im Verbraucherkreis, so vergrößert sich der Kaltwiderstand des Kaltleiters und setzt die Stromstärke im Verbraucherkreis wieder herab. Kaltleiter werden für Temperaturmeßaufgaben, als selbstregelnde Thermostate, als Niveaufühler, als Verzögerungselement bei Relaisanwendungen, in Entmagnetisierungsschaltungen der Farbfernsehtechnik, als Starter für Gasentladungslampen, zur Steuerung der Anlaufphase bei Wechselstrommotoren, als Überstromsicherung und als Über-temperatursicherung an Leitungen, Motoren, Transformatoren, Heizungen usw. eingesetzt.

Elektromotoren können sich bei Ausfall einer Phase, der Lüftung, bei anhaltender Überlastung oder Festbremsen des Läufers sehr schnell erwärmen. Um eine Motorerhitzung zu vermeiden, kann eine Schutzvorrichtung nach Bild 12 [7] beim Auftreten einer vorher festgelegten Grenztemperatur den Motor ausschalten und ein Warnsignal auslösen. Die Kaltleiter sind so nahe wie möglich an den Wärmequellen wie Motorwicklung, Motorachse und Schmiermitteldotat angebracht. Die parallel geschalteten Kaltleiter R 1 bis R 3 messen die jeweilige Temperatur und geben bei Überschreiten der zuläs-



**Wer ihn sieht, möchte ihn hören.
Wer ihn hört, möchte ihn haben.**

Sehen

Versenkte Drucktasten für die 4 Wellenbereiche: UKW, KW, MW, LW, grüne Radio-Luxemburg-Taste. 3 versenkte Gleitregler zur getrennten Höhen-/Tiefen- und Lautstärkeregelung. Griffiges Rändelrad zur Sendereinstellung. Versenk-bare Teleskop-Antenne. Gehäuse in Kunststoff, anthrazit/metallic.

Hören

Automatische UKW-Scharabstimmung (AFC). Eingebautes Netzteil, elektronische Umschaltung auf Batteriebetrieb (6x 1,5 V). 5-kHz-Filter zur Unterdrückung von Pfeifstörern durch Nachbarsender. Physiologische Lautstärkeregelung. Stabilisierte HF-, ZF- und NF-Vorstufen. 11 Transistoren, 12 Dioden, 4 Gleichrichter, 1 Quarz. Ausgangsleistung 2 Watt. Anschlüsse für Tonbandgerät und Ohrhörer/Lautsprecher.

IMPERIAL
Design Aktuell

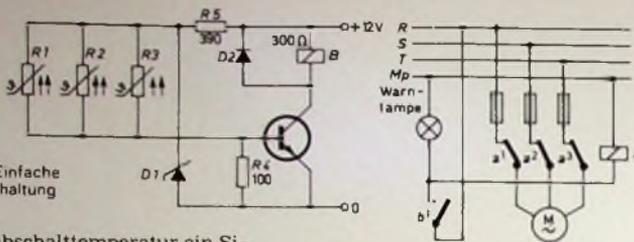


Bild 12 Einfache Motorschutzschaltung

sigen Nennabschalttemperatur ein Signal in Form einer Widerstandsänderung an das Stellglied.

In der Schaltung im Bild 12 übernimmt ein Transistor die Verstärkung des Fühlersignals und steuert das Relais B an, das das Schaltschütz A steuert. Um den unterschiedlichen thermischen Bedingungen und den verschiedenen Isolierstoffen der einzelnen Motortypen Rechnung tragen zu können, hat man ein ganzes Spektrum von Kaltleitertypen entwickelt, wie zum Beispiel Kaltleiter-Miniaturfühler in Drillingsbauform, bei denen die Anschlußführung zwischen den einzelnen Meßorten im Motor und dem Schalter auf nur zwei Leitungen beschränkt bleibt. Die Nennansprechtemperatur der einzelnen Kaltleiterfühler bei diesen Bauformen ist unterschiedlich, so daß den Wärmebedingungen an den verschiedenen Meßorten Rechnung getragen werden kann.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit von Kaltleitern ist im Bild 13 dargestellt. Mit Hilfe von drei unterschied-

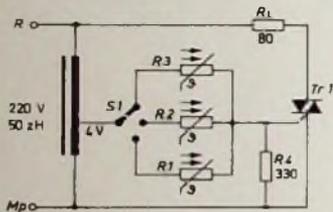


Bild 13 Heizungsregelung mit festen Sollwertvorgaben

lich voneinander auf Temperaturwerte ansprechenden Kaltleitern in einer Phasenanschnittsteuerung wird hierbei die Temperatur einer elektrischen Heizung geregelt. Die Widerstandsänderungen der Kaltleiter genügen, um den Triac durchzuschalten. An der Steuerelektrode des Triacs liegt ein Spannungsteiler, der mit 4 V Wechselspannung gespeist wird. Er besteht aus dem Widerstand R 4 und einem der Kaltleiterwiderstände R 1, R 2, R 3. Ist die Isttemperatur niedriger als die mit dem Schalter S 1 eingestellte Solltemperatur, so ist der Kaltleiterwiderstand niedrig, und die Steuerelektrode des Triacs erhält eine ausreichende Zündspannung, so daß die Heizung R 1 über die Katoden-Anoden-Strecke einschaltet. Beim Erreichen der Curie-Temperatur des Kaltleiters steigt sein Widerstand stark an, so daß die Steuerspannung nicht ausreicht, den Triac zu zünden, und die Heizung abgeschaltet wird. Die Schalttemperatur dieses Reglers ist direkt abhängig von den Nennansprechtemperaturen der einzelnen Kaltleiter (in dieser Schaltung 80, 120 und 160 °C); die Schaltleistung richtet sich nach dem verwendeten Triac und beträgt hier etwa 600 W [7].

5. Thermolement-Thermometer

Während metallische Widerstands-fühler und Halbleiterelemente nur bis Temperaturen von maximal 850 °C einsetzbar sind, stehen für Thermolemente Werkstoffpaarungen im Bereich von -260 bis +1800 °C zur Verfügung. Thermolemente bestehen aus zwei Drähten verschiedener Metalle oder Legierungen, die an einem Ende miteinander verlötet oder verschweißt sind. Besteht zwischen dieser Verbindungsstelle und den freien Enden eines derartigen Thermopaars eine Temperaturdifferenz, so tritt an den freien Enden eine sogenannte Thermospannung auf. Sie ist von der Temperaturdifferenz und der Werkstoffpaarung abhängig und beträgt etwa 50 µV/°C Temperaturänderung. Der eine Draht bildet den Plus-, der andere den Minuspol.

Zur Temperaturmessung wird die Verbindungsstelle der Thermodrähle der zu messenden Temperatur ausgesetzt, während die freien Enden in einer Vergleichsstelle auf gleichbleibende Umgebungstemperatur gehalten werden (Bild 14). Um zu verhindern, daß beim Übergang von der Meßstelle zur Vergleichsstelle und den Ausgangsleitungen auf die weiterführenden Kupferleitungen eine zusätzliche Thermospannung entsteht, darf zwischen den Anschlußklemmen kein

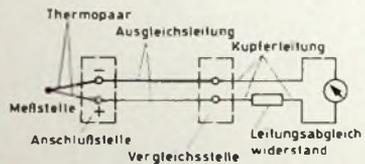


Bild 14 Grundschialtung einer Thermopaarmessung

Temperaturunterschied bestehen. Das kann durch sogenannte Ausgleichsleitungen vermieden werden.

Zum Messen in den verschiedenen Temperaturbereichen haben sich folgende Werkstoffpaarungen bewährt: Kupfer/Konstantan, Eisen/Konstantan, Nickel/Chromnickel und Platinrhodium/Platin. Sie werden in der genannten Reihenfolge mit der Kennfarbe Braun zur Messung von Temperaturen von -230 bis +400 °C, mit der Kennfarbe Blau von -250 bis +700 °C, mit der Kennfarbe Grün von -260 bis +1000 °C und mit der Kennfarbe Weiß bis 1300 °C benutzt [8]. Temperaturen bis etwa 2400 °C sind mit Werkstoffpaarungen aus Wolframrhenium (3%) / Wolframrhenium (25%) möglich. Die Fehlergrenzen für Thermopaare liegen bei ±0,5...±3 °C, je nachdem, wie aufwendig die Kompensation gegenüber

Temperatureinwirkungen gehalten wird.

5.1. Meßwertverarbeitung

Die von einem Thermolement abgegebene Spannung kann nach dem Ausschlag- oder Kompensationsverfahren gemessen werden. Beim Anschluß von Thermopaaren an Drehpulmeßwerke oder an Kompensationsverstärker ist die Polarität zu beachten. Ferner muß berücksichtigt werden, daß sich die Polarität beim Durchlaufen der Meßtemperatur durch die Bezugstemperatur ändert. Als Bezugs- oder Vergleichstemperatur werden 0, 20, 50 oder 100 °C empfohlen [9].

Bild 15 zeigt die Grundschialtung einer thermoelektrischen Meßeinrichtung nach dem Ausschlagverfahren. Sie besteht aus dem Thermopaar, der Aus-

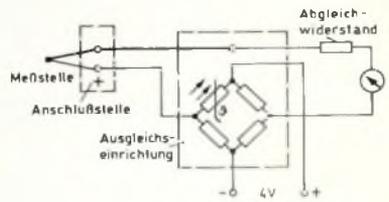


Bild 15 Temperaturmessung nach dem Ausschlagverfahren

gleichsleitung, der Ausgleichseinrichtung in Form einer Brückenschaltung, der Konstanzspannungsquelle von 4 V, dem Leitungsabgleichwiderstand und dem Drehpulinstrument. Die Ausgleichsleitungen sind meistens aus demselben Material gefertigt wie das Thermopaar. Aus Kostengründen sind diese Leitungen sehr kurz; sie können auch entfallen, wenn mit einer Ausgleichseinrichtung, die die Vergleichstemperatur abgibt, gearbeitet wird. Diese Temperaturvergleichsstelle besteht aus einem Thermostat, der die Vergleichstellentemperatur in einer Brückenschaltung auf den vorgegebenen Wert konstant hält.

Der Abgleichwiderstand in dieser Schaltung dient dazu, den Widerstand der gesamten Leiterschleife auf den Wert abzugleichen, auf den die Eichung des Instruments bezogen worden ist. Das Meßwerk wird dabei abgeklemmt, und bei einer bekannten mittleren Temperatur (am Meßort) wird der Widerstand der Leiterschleife mit einer geeigneten Meßbrücke bestimmt. Auf diesen Widerstand wird der Abgleichwiderstand justiert und das Instrument wieder angeschlossen. Wird anstatt des Drehpulinstrumentes ein Meßverstärker angeschlossen, so kann ein Leitungsabgleichwiderstand entfallen. Die Abhängigkeit des Meßergebnisses von Temperaturfehlern und Stördrehmomenten des Meßwerkes kann verringert werden, wenn an Stelle des Ausschlagverfahrens ein Kompensationsverfahren angewandt wird. Hierbei wird der Meßspannung eine konstante Vergleichsspannung (Kompensationsspannung) gegengeschaltet. Diese wird so lange verändert, bis der eingeschaltete Nullindikator stromlos ist; die Meßspannung entspricht dann der Vergleichsspannung. Infolge der Stromlosigkeit



Die Technik bestimmt der Fortschritt. Die Form bestimmt der Markt.

Die Form

Ganz nach Wunsch im progressiven Softline-Design mit markanter Lautsprecher-Lochblende oder im klassischen Exklusiv-Design. Wahlweise in Nußbaum Natur oder in weißem Schleiflack. Bei beiden Geräten sind die Bedienungselemente zu einem harmonischen Bedienungsfeld zusammengefaßt.

Die Technik

66-cm-Bildschirm in 110°-Technik. 8 Sensor-Programmfelder. Volltransistorisierte Modul-Stecktechnik. 11 integrierte Schaltkreise. Elektronik-Tuner für höchste Wiederkehr-Genauigkeit. RGB-Endstufe mit Klemmschaltung für absolute Weißwertkonstanz. AV-Umschaltung für den Betrieb audiovisueller Geräte. Anschluß für 4-Funktionen-Fernsteuerung.

IMPERIAL
Design Aktuell

nach dem Abgleich wird das Meßergebnis nicht vom Innenwiderstand der Meßstromquelle mit ihrem gesamten Leitungskreis beeinflußt. Ein Leitungsabgleich ist somit nicht erforderlich.

Der Vorteil der Kompensationsmeßmethode ist der, daß die Meßstromaufnahme praktisch Null ist und die Urspannung einer Spannungsquelle mit ihrem inneren Widerstand ermittelt werden kann. Kompensatoren mit

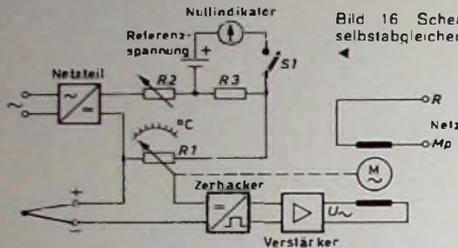


Bild 16 Schemaschaltung eines selbstabgleichenden Kompensators

Handabgleich werden zumeist nur in Laboratorien und Prüffeldern verwendet. Für laufende Temperaturbetriebmessungen werden selbstabgleichende Kompensatoren zumeist nach dem Potentiometerverfahren als Kompensationspunktschreiber (-drucker), die bis zu zwölf Meßstellen automatisch abfragen, benutzt. Da Temperaturvorgänge meistens langsam verlaufen, gehen dabei kaum Informationen verloren. Der beim Nichtabgleich fließende Ausgleichsstrom wird von einem Zerhacker in einen Wechselstrom umgeformt, verstärkt und einem mit einer Hilfswicklung am Netz liegenden Umkehrmotor zugeführt, der den Potentiometerabgriff solange verstellt, bis der Abgleich erreicht ist. Ein selbstabgleichender Kompensator nach dem Potentiometerverfahren ist im Bild 16 dargestellt [10]. Die Fehlergrenzen beim Kompensationsverfahren liegen bei $\pm 0,05 \dots 0,25\%$ /°C.

5.2 Anwendungen von Thermoelementen

Seebeck stellte 1821 fest, daß zwischen den Lötstellen zweier aus verschiedenen Metallen bestehenden elektrischen Leiter, die auf verschiedenen Temperaturen liegen (s. Abschnitt 5), eine elektromotorische Kraft (thermoelektrische Kraft, Thermokraft) auftritt [11]. Umgekehrt erhält man durch Anlegen einer elektrischen Spannung an solche Leiterpaare je nach Stromrichtung eine zusätzliche Erwärmung oder Abkühlung der Verbindungsstelle der beiden metallischen Leiter. Diesen Effekt fand 1834 Peltier.

Anwendungen thermoelektrischer Materialien sind heute in der Temperaturmeßtechnik, in der Elektrochemie, in der HF-Meßtechnik, in der Wechselstrommeßtechnik, in der Strahlungspyrometrie usw. zu finden. Da die Temperaturmeßtechnik mit Thermoelementen schon besprochen wurde, sollen nachfolgend einige andere Beispiele der Anwendungsmöglichkeiten von Thermomaterialien behandelt werden.

Eine Prinzipschaltung zur Messung der Wärmeleitfähigkeit von Gasen wie Stickstoff, Sauerstoff, Argon usw.

zeigt Bild 17. Zur Messung der Wärmeleitfähigkeit eines Gases kann man einen mit einem Konstantstrom beheizten Draht benutzen. Die Temperatur dieses Drahtes stellt sich proportional der Wärmeleitfähigkeit des ihn umgebenden Gases und damit als Funktion des Druckes ein. In dem mit dem zu messenden Gas gefüllten Behälter befinden sich zwei beheizte Thermoelemente. Sie bilden mit den Widerständen R_1 und R_2 eine Wheat-

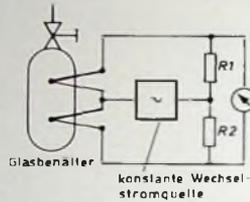


Bild 17. Wärmeleitfähigkeitsmessung von Gasen

Bild 18. Zeitplanregelung

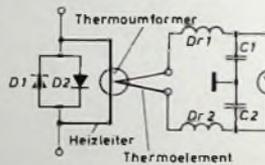


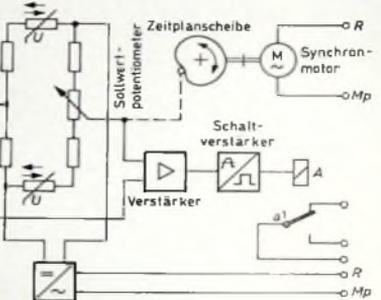
Bild 19. HF-Messung

stone-Bücke. Das Anzeigeelement zeigt die Thermospannung an, die dem Druck proportional ist. Da jedem Gas eine bestimmte Wärmeleitfähigkeitskonstante zugeordnet wird (Stickstoff: $k = 579$, Argon: $k = 391$ usw. bei 0°C), ist für jedes Gas eine gesonderte Messung erforderlich. Bei der Messung nach Bild 17 wird das Gas durch das eine Thermoelement erhitzt, nimmt einen bestimmten Teil der Wärmeenergie auf und leitet sie an das zweite Thermoelement weiter. Die Temperaturdifferenz erzeugt eine EMK, die durch das Instrument angezeigt wird.

Im Bild 18 ist das Prinzipschaltbild einer Zeitplanregelung mit Thermoelement-Meßfühler dargestellt [12]. Viele industrielle Prozesse erfordern eine Änderung oder Bestimmung von verfahrenstechnischen Größen (wie Temperatur, Feuchte, Gaskonzentration, pH-Wert, Druck, Durchfluß) nach einem festgelegten Zeitplan. Diese Aufgabe übernimmt ein Zeitplanregler, der direkt oder indirekt in die zu überwachende Steuerung eingreift. Dabei wird die nach einem bestimmten Zeitprogramm gefertigte Zeitplanscheibe von einem Synchronmotor angetrieben. Ein Hebel tastet die Form der Scheibe ab und verändert damit die Stellung eines Potentiometers, wodurch der Sollwert verändert wird. Diese Widerstandsänderung wird in einer Brückenschaltung in eine Spannungsänderung umgewandelt, verstärkt und internen oder externen

Stellgliedern zugeführt. Das Thermoelement übernimmt hierbei die Istwertaufnahme an der zu überwachenden Meßstelle.

Mit Hilfe von sogenannten Thermoumformern lassen sich HF-Ströme zwischen 1 und etwa 100 mA bei Frequenzen bis zu einigen hundert MHz nachweisen. Anstatt eines Gleichrichters wird hierbei dem Drehspulinstrument ein indirekt geheiztes Thermopaar in einem Glasröhrchen vorgeschaltet (Bild 19). Da Thermoumformer sehr empfindlich gegen Überlastung sind, schützt man sie mit zwei antiparallel geschalteten Dioden. Die Schutzwirkung beruht darauf, daß die Leitfähigkeit in der Durchflußrichtung bei höherer Spannung größer als bei niedriger Spannungen ist; infolge der erhöhten Leitfähigkeit lassen die Dioden mehr Strom durch, so daß schäd-



liche Überströme am Thermopaar vorbeigeleitet werden.

An Stelle von Dioden kann auch ein Heißeiter parallel geschaltet werden, der sich durch den Überstrom erwärmt, worauf sein Widerstand geringer und der Überstrom abgeleitet wird. Bei Meßinstrumenten mit Thermoumformern zeigt das Instrument einen höheren Strom als vorhanden an, da der hochfrequente Erdstrom über die Thermoschenkel zum Meßinstrument und von da nach Masse abfließt. Durch diesen Strom wird das Thermopaar zusätzlich aufgeheizt und gibt somit eine höhere Spannung ab. Um den Strom abzublenden, schaltet man Drosseln in die Zuleitungen; vorhandene Restströme werden über die Kondensatoren C_1 und C_2 am Meßwerk vorbei nach Masse geleitet. (Schluß folgt)

Weiteres Schrifttum

- [4] Fühlerelemente - Bausteine der Elektronik. Druckschrift der Siemens AG, 1971.
- [5] Harms, G.: Thermistoren in der Meß-Steuer- und Regelungstechnik. Elektro-technik Bd. 52 (1970), Nr. 24, S. 35-36.
- [6] Schaltbeispiele mit diskreten Halbleiterbauelementen. Druckschrift der Intermetall ITT GmbH, 1972.
- [7] Kaltleiter 1970/71. Druckschrift der Siemens AG.
- [8] Betrieb elektrischer wärmetechnischer Einrichtungen. Druckschrift der W. H. Joens & Co. GmbH, 1968.
- [9] Schaller, A.: Thermoelemente. VDI-Bildungswerk, BW 1398, Nov. 1970.
- [10] Benz, W.: Elektrische und elektronische Meßtechnik. Heidelberg 1972, Bohmann.
- [11] Ebert, U.: Elektrochemie Würzburg 1972, Vogel.
- [12] Regler und Signalgeräte, Regelsysteme. Druckschrift der Hartmann & Braun AG, Aug. 1969.

Dickschichtpasten für Elemente mit Schaltereigenschaften

Die neuen „Tyox“-Dickschichtpasten von Du Pont sind eine interessante Neuentwicklung in der Dickschichttechnik. Bei sachgemäßer Verarbeitung können damit Schalterfunk-

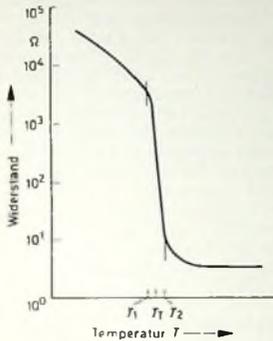


Bild 1. Spezifischer Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur beim Schaltvorgang

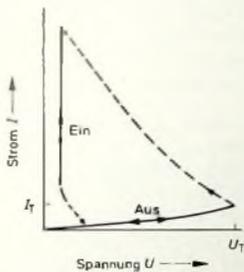


Bild 2 Strom in Abhängigkeit von der Spannung beim Schaltvorgang

tionen erreicht werden, die von einem Temperatur- oder Spannungswert abhängen. In Tab. I sind die Eigenschaften eines in Dickschichttechnik gefertigten Schalters aufgeführt. Typische Anwendungen sind Schutzschaltungen gegen Temperaturanstieg,

Feuer oder Stoßspannungen, Thermostatschaltungen und Helligkeitssteuerung von Glühlampen.

Der Schaltvorgang erfolgt durch eine Änderung des spezifischen Widerstandes (Bild 1) um etwa 1000 : 1. Bei Betrieb als auf Temperatur ansprechender Schalter gleicht der Schaltvorgang dem eines Bimetall-Schnappschalters. Die Ansprechtemperatur ist ungefähr 70 °C. Pasten für unterschiedliche Ansprechtemperaturen sind in der Entwicklung.

Bei Betrieb als auf Spannungen ansprechender Schalter gleicht der Schaltvorgang dem eines Diacs oder Triacs. Bild 2 zeigt die Abhängigkeit des Stroms von der Spannung. Der Schalter kann für eine Arbeitsspan-

Tab. I. Schaltereigenschaften

spezifischer Widerstandsbereich (Aus):	1 kOhm, 10 kOhm, 100 kOhm je Quadrat
R_{AUS}/R_{EIN}	$10^2 \dots 10^3$
Schaltgeschwindigkeit	
Anstiegszeit:	1 μ s
Abfallzeit:	10 μ s
Arbeitsstrom:	0,3 ... 50 mA
Arbeitsspannung:	5,0 ... >20 kV
gesteuerte Leistung	
Temperaturbetrieb:	150 mW ... 100 W
Spannungsbetrieb:	150 mW ... 10 W
Zuverlässigkeit	
(< 5% Änderung der Schaltereigenschaften):	>10 ¹¹ Schaltepiele bei 50 kHz

nung U_T von 5 bis zu >20 kV und einen Arbeitsstrom I_T von 0,3 bis 50 mA ausgelegt werden.

Für Werkstatt und Labor

Tester für integrierte Digital-schaltungen

Der „Logic Checker“ (Vertrieb: Tisco, 805 Freising) erlaubt das Überprüfen von integrierten TTI- und DTL-Schaltungen mit 14 oder 16 Anschlüssen. Nach Aufsetzen des Testers auf die IS kann der logische Zustand der einzelnen Anschlüsse überprüft werden, wobei jede der 16 GaAs-Leuchtdioden unabhängig voneinander den Zustand jedes Ausschlusses anzeigt (eine leuchtende Diode entspricht dem Zustand „High“, eine nichtleuchtende den Zustand „Low“). Der Funktionstest kann sowohl bei statischem als auch bei dynamischem Betrieb vorgenommen werden. Eine externe Stromversorgung ist nicht notwendig.

Tester „UPA“ für durchkontaktierte Leiterplatten

Der Tester „UPA“ der bfi - elektronik GmbH, 6 Frankfurt, wurde speziell für das Prüfen der Kupferschicht und der Beschaffenheit der durchkontaktierten Bohrungen auf Leiterplatten entwickelt. Angewandt wird hier das Mikrowiderstands-Prinzip. Messungen können zu jedem Zeitpunkt nach dem Ätzzugang und auch noch nach Aufbringen von Gold oder Lötzinn durchgeführt werden. Die durchschnittliche Meßzeit beträgt eine Sekunde. Das Ge-

rät erspart zeitraubende, teure und zerstörende Schlißbilduntersuchungen und eignet sich für die Fertigung und die Wareneingangskontrolle.

Testsystem für bestückte Leiterplatten

Mit dem Testsystem „Fixit 701“ der bfi elektronik GmbH lassen sich 350.000 Leiterplatten pro Jahr bei einer 8 Stunden dauernden Schicht pro Tag prüfen. Programmiert wird das Gerät über einen 8-bit-Lochstreifen (EIA-Code) oder über Disk-Memory. Es stehen bis zu 600 Testpunkte zur Verfügung. Die Kontaktierung der einzelnen Testpunkte wird über eine sogenannte Vakuum-Testfixture durchgeführt.

Ergänzung

Taschenrechner für kaufmännische und finanztechnische Probleme. FUNK-TECHN. Bd. 28 (1973) Nr. 4, S. 128

In der Notiz wird unter anderem gesagt, daß bei den Arbeitsregistern „die umgekehrte polnische Notation (nach Lukaiewicz)“ angewandt wird. Aus dem Leserkreis wird darauf aufmerksam gemacht, daß die richtige Schreibweise des Namens Jan Lukasiewicz ist und an Stelle von „polnischer Notation“ in Polen „klammerlose Symbolik von Lukaiewicz“ gesagt wird.



... Und drück dich gewählt aus,
frage: die Halbleiter von Heninger
gefällig, Herr Meister?

Heninger

Lehrgänge

Neue Fachschule für neue Computer-Berufe

Das Berufsbildungswerk im DGB eröffnete in Düsseldorf die neue „fachschule für informatik“ (ffi) mit 300 Studienplätzen für die viersemestrige Ausbildung zum „Staatlich geprüften Informatiker“. Das Semester umfaßt 20 Wochen zu je 30 Stunden. Zum Lehrplan gehört eine intensive Behandlung der heute für Problemlösungen zur Verfügung stehenden mathematisch-technischen und betriebswirtschaftlichen EDV-Verfahren.

ITT-Fachlehrgang „Digital-Elektronik“

Die ITT hat im Rahmen ihrer Fachlehrgänge nun einen Lehrgang „Digital-Elektronik“ neu entwickelt. In 12 Lehrheften ist der theoretische Stoff zusammengefaßt, der mittels eines zum Lehrgang gehörenden „Digital-Experimentiers“ im Heimstudium praktisch untermauert wird. Mit diesem Versuchsmaterial lassen sich Digital-Schaltungen wie Zähler, Schieberegister, Rechenwerke und ähnliches aufbauen und in ihrer Funktion überprüfen. Darüber hinaus kann der Lehrgangsteilnehmer an zwei Laborübungswochen teilnehmen, in denen der Lehrstoff durch Intensiv-Unterricht und Versuche mit Laborgeräten vertieft wird. Die Lehrgangskosten belaufen sich einschließlich der Lehrübungswochen auf 1289 DM. Sofern die Laborübungswochen nicht in Anspruch genommen werden sollen, sind für das Unterrichtsmaterial einschließlich des Experimentiermaterials und der üblichen Korrekturen der Ausarbeitungen 869 D-Mark zu entrichten. Die Lehrgangsdauer beträgt 18 Monate. Weitere Informationen können bei den ITT-Fachlehrgängen, 753 Pforzheim, Postfach 15 70, angefordert werden.

EAI-Ausbildungskurse

Durch ein positives Echo in den vergangenen Jahren motiviert, lädt die *Electronic Associates Europa* 1973 wieder zu Ausbildungs- und Trainingskursen (Hauptthemen: Simulation, Datenerfassung, Datenkommunikation) ein. Das Kursusprogramm erhält man bei der *EAI-Electronic Associates GmbH*, 51 Aachen, Franzstraße 107, Telefon (02 41) 2 60 41/42.

Seminare des „Brennpunkt Systemtechnik“ der TU Berlin

Der „Brennpunkt Systemtechnik“ an der Technischen Universität Berlin veranstaltet im Frühjahr und im Herbst 1973 Systemtechnik-Seminare, die für Führungskräfte in Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung bestimmt sind. Leiter ist Professor Dr. H. H. K o e l l e. Ein Verzeichnis der Seminare gibt es beim „Brennpunkt Systemtechnik“, 1 Berlin 12, Straße des 17. Juni 135, Telefon (03 11) 3 14 37 31.

EDV- und Technik-Seminare in Wuppertal

Die Technische Akademie Wuppertal, Außeninstitut der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, veranstaltet im April 1973 unter anderem folgende Seminare:

3. 4. Interpretation und Fehlerdiagnose von EDV-Programmen – Dokumentations- und Diagnostik-System Quick-Draw
5. – 6. 4. Technik moderner hartmagnetischer Werkstoffe
16. – 17. 4. Elektrostatische Aufladung – Verhütung von Gefahren und Störungen
26. – 27. 4. Schaltungseinsatz von Operationsverstärkern, Teil II: Anwendungen in der Industrie

Nähere Auskünfte erteilt die Technische Akademie e.V., 56 Wuppertal 1, Hubertusallee 18, Telefon (0 21 21) 30 40 66.

Kurse des VDI-Bildungswerks

In diesem Monat werden unter anderem folgende Lehrgänge und Seminare des VDI-Bildungswerks durchgeführt:

4. – 6. 4. 1973: „Digitale Automatisierungstechnik“; in Düsseldorf
4. – 6. 4. 1973: „Methodisches Konstruieren“; in Schweinfurt
5. 4. 1973: „Zero Defect – Null-Fehler-Programm“; in Hamburg
5. – 7. 4. 1973: „Entscheidungsstellentechnik“; in Saarbrücken

Weitere Auskunft gibt der VDI, 4 Düsseldorf 1, Postfach 11 39, Fernruf (02 11) 6 21 41.

Wuppertaler Seminar über hartmagnetische Werkstoffe

Vom 5. bis 6. April wird das Seminar „Technik moderner hartmagnetischer Werkstoffe“ von der Technischen Akademie, Wuppertal, unter der fachlichen Leitung von Dr. H. F a h l e n b a c h, Essen, veranstaltet. Als Dozenten wirken Fachleute von Firmen der Hersteller- und Anwenderseite mit. Nähere Auskünfte erteilt die Technische Akademie e. V., 56 Wuppertal 1, Postfach 13 04 65, Hubertusallee 18, Telefon (0 21 21) 30 40 66, Telex 859 2525 taw d.

Ausbildung – programmiert?

„Die Anwendung von Erkenntnissen aus dem programmierten Lernen und der modernen Bildungstechnologie bei der Lösung komplexer Ausbildungsaufgaben“ ist der Titel eines Seminars, das vom *Studio Tele-Kapff*, München, Winzerstraße 47 d, vom 9. bis 11. April 1973 veranstaltet wird. Die Seminar-Teilnehmer sollen über die neuen Entwicklungen auf dem Gebiet des programmierten Lernens und der Bildungstechnologie informiert werden. Sie sollen Möglichkeiten, Vorteile und Grenzen der programmierten Unterweisung kennenlernen, angebotene Programme kritisch beurteilen können und an Hand einer ausführlichen Fallstudie selbst Lösungen praktischer Ausbildungsprobleme erarbeiten. Auch der Einsatz audiovisueller Hilfsmittel bis zur Fernsehunterweisung und programmierten Tonbildschau mit sofortigem elektronischen Feedback wird behandelt.

ASB Management-Seminare-Heidelberg im 2. Quartal 1973

Im 2. Quartal 1973 veranstaltet ASB Management-Seminare-Heidelberg unter anderem folgende Seminare:

25. – 26. 4. Einführung in die EDV
 2. – 4. 5. Project Management
 3. – 4. 5. Grundlagen des Marketing
 14. – 16. 5. Marketing-Informationssysteme
 14. – 18. 5. EDV in der Fertigungssteuerung – Grundlehrgang
 28. – 30. 5. Einführung in Datenbanken und Datenbank-Managementsysteme
 4. – 6. 6. Die Praxis der Unternehmensplanung
 6. – 8. 6. EDV für Fachabteilungsleiter
 14. – 15. 6. Auftragserarbeitung mit Teleprocessing
 28. – 29. 6. Motivation und Führungsorganisation
 28. – 29. 6. Planung und Steuerung komplexer Projekte
- Weitere Auskünfte erteilt: ASB Management-Seminare-Heidelberg, 69 Heidelberg 1, Postfach 108, Telefon (0 62 21) 2 36 47, Telex 04-61 776.

Elektronik-Lehrgänge in Neumünster

Die Elektronik-Schulungsstätte der Handwerkskammer Lübeck hält in Neumünster in der nächsten Zeit folgende Kurse ab:

7. 5. – 13. 12. 1973: Lehrgang II – Einführungslehrgang „Bauelemente der Elektronik“; 160 Unterrichtsstunden
10. 5. – 10. 12. 1973: Lehrgang I – Vorbereitungslehrgang „Elektrotechnische Grundlagen der Elektronik“; 120 Unterrichtsstunden.

Die Lehrgänge werden im Abendunterricht zweimal wöchentlich mit je 3 bis 4 Unterrichtsstunden durchgeführt. Programme der Lehrgänge können von der Elektronik-Schulungsstätte der Handwerkskammer Lübeck, 24 Lübeck, Breite Straße 10/12, Telefon (04 51) 7 17 41/43, angefordert werden.

Stuttgarter Antennenbau-Lehrgang

Die Handwerkskammer, Stuttgart, führt in Zusammenarbeit mit dem Landesgewerbeamt Baden-Württemberg am 27. und 28. April den Lehrgang „Antennenbau“ für Radio- und Fernsichttechniker, Elektroinstallateure sowie Elektro- und Fernmeldetechniker durch. Unterrichtszeit: Freitag von 17.45 bis 21.00 Uhr, Sonnabend von 7.45 bis 16.30 Uhr. Gebühr 50 DM. Anmeldungen richtet man an das Landesgewerbeamt Baden-Württemberg – Lehrgangsekretariat –, 7 Stuttgart 1, Postfach 831; Auskünfte: Telefon (07 11) 20 11.

Wir sind ein

Berliner Fachliteraturverlag

der seit mehr als 25 Jahren technische und technischwissenschaftliche 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

.....

Elektronik-
Bestellbuch gratis!

Ihr Bastler und alle, die es werden wollen. Viele Bestelvvorschläge, Tips, Bezugsquellen u. a. m. kostenlos von
TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BG 26

.....

Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion suchen wir einen

jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

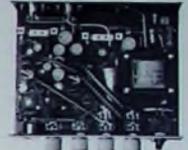
Herren mit praktischen Erfahrungen in Wirtschaft oder Presse, die an einer entwicklungs-fähigen Dauerstellung interessiert sind, bitten wir um eine ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch unter F. B. 8543



Universal-HiFi-Stereo- Miniverstärker »RSK 1U«

zum Anschluß von Stereokopfhörern mit einer Impedanz von 8-2000 Ω.

Der Einsatz von »RSK 1U« ist dann zu empfehlen, wenn Lautsprecher-Wiedergabe nicht möglich ist (z. B. Sprachenstudium, Krankenzimmer), aber eine hochwertige Stereo-Wiedergabe (z. B. Schallplattenbars) erwünscht ist.



Hauptmerkmale:

Eingang: Direktanschluß von TA magnetisch oder TA-Kristall bzw. TB u. Tuner. Eing.-Empfindlichkeit: bei TA magn. 5 mV an 47 kΩ, entzerrt: bei TA-Kristall 300 mV an 220 kΩ. Frequenzbereich: 30 Hz ... 30 kHz ± 1,5 dB. Höhen- und Baßregler. Kanalmaßig getrennte Lautstärkeregl.

Ausgang: Max. 2 x 1 W/8 Ω. Anschluß von 2 dyn. Stereokopfhörern mit Impedanz von ca. 8-2000 Ω oder von 2 HiFi-Kleinboxen möglich. Separater Steuerausgang zur Nachschaltung von Leistungsendstufen.

Volltransistorisiert. Netz: 220 V ~. Metallgehäuse. Minimaße: B 175 x T 145 x H 55 mm. Kompl. Bausatz (01-11-701) DM 185,-; Baumappe (05-11-701) DM 4,-; betriebsfertig (02-11-701) DM 245,-.

Weitere Einzelheiten sowie passende Stereokopfhörer und Lautsprecherboxen bzw. -Chassis im neuen

RIM-Electronic-Jahrbuch '73, 2. Auflage, 784 Seiten, Schutzgebühr DM 7,50 + Porto, Nachnahme Inland DM 10,30; Ausland nur Vorauszahlung in Höhe von DM 11,20 auf Postscheckkonto München 137 53-802.

RADIO-RIM 8 München 2, Postfach 20 20 26, Bayerstraße 25
Telefon (08 11) 55 72 21 + 55 81 31.
Abt. F 2. Telex 05-29 166 rarim-d

Ich möchte Ihre überzähligen

RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen
und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky
8 München-Sölln · Spindlerstr 17

● BLAUPUNKT Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehälter für sämtliche Kfz-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachfrageversand. Radiogroßhandlung

W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 865.
Tel. 7 45 07 - Liste kostenlos

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 139	DM 2,80
AF 239	DM 3,60
BA 170	DM —,25
BAY 18	DM —,60
BC 107	DM 1,— 10/DM —,90
BC 108	DM —,90 10/DM —,80
BC 109	DM 1,05 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. MWS! 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

Electronic-Rechner

ab **DM 499,-**

Fabrikneu · Garantie

Fordern Sie Katalog II/907

NÖTHEL AG Deutschlands großes
Büromaschinenhaus

34 Göttingen · Postf. 601 · Ruf 6 20 08



Was nicht jeder hat, verkauft sich besonders gut.

Wir haben uns den Winter über Gedanken darüber gemacht, wie man die alljährliche Frühlings-Kauflust der Menschen in Verkaufs-Erfolge umwandeln kann. Das erfolgreiche Ergebnis ist farbig. Geräte, mit denen wir vorwiegend die jungen, kaufkräftigen und schnell entschlossenen Verbraucher ansprechen wollen: Kofferradios und Cassetten-Recorder in aktuellen Farben. In einem Aktions-Paket haben wir für unsere Fachhändler Geräte und farbiges, junges Display-Material fürs Schaufenster zusammengestellt. Bestellen Sie das Aktions-Paket und dekorieren Sie ein Frühlingsschaufenster. Dann sprechen Sie nicht nur die richtige Käufergruppe an, sondern haben außer-

dem ein Schaufenster, das nicht jeder hat. Und was nicht jeder hat, verkauft sich besonders gut. Mit ganzseitigen Farbanzeigen in der Publikumspresse (wie immer, mit Hinweise auf unsere Fachhändler) unterstützen wir Ihren Verkaufs-Erfolg.

Der neue farbigge JUNIOR automatic 103*

Kompakte Technik auf kleinstem Raum. Für unterwegs und zu Hause. UKW und Mittelwelle, Batterie- und Netzbetrieb, Netzautomatik-Buchse.

Der neue farbigge PEPINO 23

Der Kleiradio mit der kräftigen Leistung. Jugendliches Design, farbig mit Metallic-Front, UKW und Mittelwelle.

Der neue farbigge

Cassetten-Recorder SL 53 automatic*

Für Aufnahme und Wiedergabe. Automatische Aufnahme-Aussteuerung. Batterie-Betrieb. Netzautomatik-Buchse.

Der neue GOLF europa 103*

Kofferradio mit der goldenen Mittelwellen-Festsendertaste. UKW, KW (19-49-m-Band), MW, LW. Neuartige Sender-Schnellwahl. Akustik-Design. Batterie- und Netzbetrieb (Netzautomatik-Buchse). In den Farben Rot und Schwarz mit Nußbaumdekor.



* JUNIOR DM 99 -
SL 53 automatic DM 199 -
GOLF DM 229 -
gebundene Festpreise

Wenden Sie sich
an Ihren
ITT Schaub-Lorenz
Lieferanten!

Der bunte Sound

Die neuen Kofferradios und Cassetten-Recorder
von ITT Schaub-Lorenz.

ITT

SCHAUB-LORENZ

Technik der Welt

E.-TheImann-Str.56