

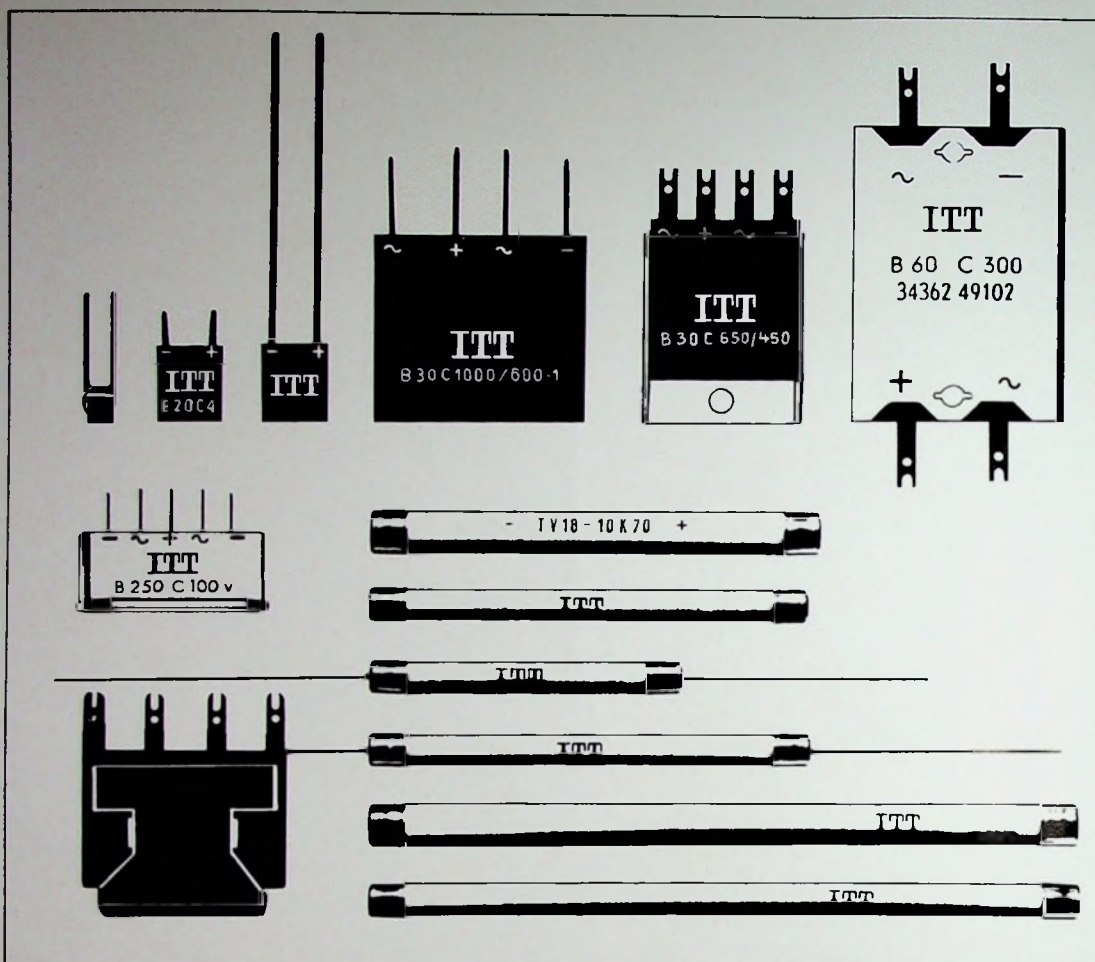
BERLIN

FUNK- TECHNIK

18 | 1969 +

2. SEPTEMBERHEFT





Selen-Kleingleichrichter, winzige Abmessungen — große Leistung

Selen-Kleingleichrichter von SEL erfüllen alle Forderungen, die heute an Bauelemente gestellt werden: äußerst kleine Abmessungen, hohe Belastbarkeit, lange Lebensdauer, hohe Umgebungstemperatur, problemloser Einsatz in gedruckten Schaltungen und bei Chassismontage.

Die Gründe dafür? Intensive Forschung, ständige unerbittliche Qualitätskontrollen und langjährige Erfahrungen. — Bereits vor 40 Jahren haben wir den ersten Selen-Gleichrichter der Welt in Serie gebaut.

Unsere neuen Hochspannungsgleichrichter zur Anodenspannungsversorgung von Bildröhren — Sperrspannung 18 kV bei nur 70 mm Baulänge — sind ein Beispiel der ständigen Weiterentwicklung. Es lohnt sich also, SEL zu fragen, wenn es um Gleichrichter geht. Sonderwünsche für Ihre Serienfertigung erfüllen wir gern.

Standard Elektrik Lorenz AG
Geschäftsbereich Bauelemente
8500 Nürnberg, Platenstraße 66
Telefon: *(0911) 42 11, Telex: 06-22 212

Im weltweiten **ITT** Firmenverband



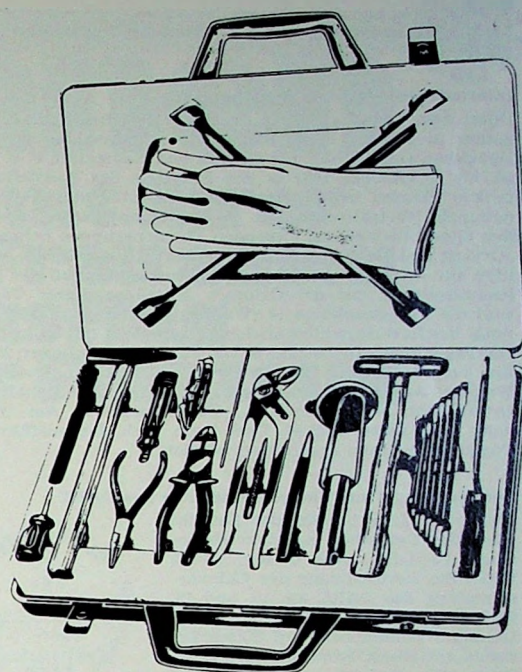
gelesen · gehört · gesehen	696
FT meldet	698
Farbfernsehen in den USA heute	701
Fernsehen	
Zuverlässigkeit von Fernsehempfängern	702
Farbfernsehen	
Farb- und Videoteil eines modernen Farbfernsehempfängers	705
Von Ausstellungen und Messen	
In Stuttgart am Rande gesehen · Erste Notizen von der Deutschen Funkausstellung	709
Leipziger Herbstmesse 1969 · Im Vordergrund: UHF und Farbfernsehen	711
Persönliches	710
Verfahrenstechnik	
Die Anschlußtechnik der lötfreien Wickelverbindungen ..	713
Angewandte Elektronik	
Elektronische Armbanduhr mit Regelautomatik	708
Elektronische Bandschutzsysteme	720
Meßtechnik	
Transistor-Millivoltmeter · Entwurf und Aufbau	715
Fernseh-Service	
VHF/UHF-Bereiche unempfindlich	719
Bildschirm nach Erwärmung dunkel	719
Kein Bild, Hochspannungsüberschläge im Zeilentransformator-Käfig	719
Digitale Elektronik	
Logische Schaltungen	723
Ausbildung	725

Unser Titelbild: Auf der Deutschen Funkausstellung 1969 in Stuttgart stellte Grundig unter anderem auch das neue Tonbandgerät „TK 3200“ vor. Es läßt sich auch gut als Reportagegerät verwenden, hat die Geschwindigkeiten 19, 9,5 und 4,75 cm/s und kann mit Spulen bis 15 cm Durchmesser ausgerüstet werden.

Aufnahme: Grundig

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



Jetzt kann es Ihr
„Hobby“ werden, das
 Auto selbst zu reparieren, und
 Sie befreien sich von nicht ein-
 geplanten Ausgaben, wenn Sie
 diesen Koffer ständig griffbe-
 reit in Ihrem Wagen haben.

30 Werkzeuge in erstklassiger Qualität — die Sie als Autobesitzer haben sollten!

Jedes Werkzeug wird kostenlos ersetzt, das durch einen Materialfehler oder einen Fehler in der Verarbeitung unbrauchbar wurde. — Also volle Garantie.

Könnten Sie 73,90 DM ausgeben — wäre es nicht die beste Art, zu jeder Zeit gegen die Pannen des Alltags gewappnet zu sein? So viele zweckdienliche Werkzeuge wurden noch niemals in einem Koffer aus schlagfestem Kunststoff von nur 48,5 × 28,5 × 7,5 cm so sorgfältig und übersichtlich in Schaumstoff eingebettet.

Bestellen Sie — noch heute — diesen für Sie wertvollen Werkzeugkoffer. Begehen Sie aber eine Unterlassungssünde, dann werden Sie es bei der nächsten Panne bitter bereuen.

peter w. tuchenhagen
 337 seesen am harz postfach 203 FT

Internationale Navigationstagung

Unter dem Thema „Heutige Probleme der Ortung und Navigation in Raum-, Luft- und Seefahrt“ steht die von der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation e. V. vom 28. bis 30. Oktober 1969 in der Festhalle des Ausstellungsparks Planten und Blomen, Hamburg, stattfindende internationale Navigationstagung. In drei Hauptabschnitten werden Spezialthemen aus folgenden Themengruppen behandelt: „Ortung und Navigation im Weltraum“, „Nutzung von Satelliten für Schifffahrt und Luftfahrt“ sowie „Einfluß der Wellenausbreitung auf die Ortung“. Mitträger dieser Tagung sind die Fachausschüsse 14 (Wellenausbreitung) und 18 (Ortung) der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) im VDE. Die Tagungsgebühr beträgt 40 DM für Nichtmitglieder, 25 DM für außerordentliche Mitglieder und 5 DM für Studenten. Weitere Auskünfte erteilt die Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e. V., 4000 Düsseldorf, Am Wehrhahn 94, Telefon 35 25 44. Dort kann auch das ausführliche Tagungsprogramm angefordert werden.

Sonderstempel zur Clubversammlung des DARC

In diesem Jahr besteht der Distrikt Saar des Deutschen Amateur-Radio-Clubs 10 Jahre. Aus diesem Anlaß findet die Herbstsitzung der Clubversammlung des DARC am 18. und 19. Oktober in Blieskastel/Saar statt. Die Deutsche Bundespost wird dieses Ereignis mit einem Sonderstempel würdigen. Die Redaktion des Neunkircher Funkbriefs hat passende zweifarbige Sonderumschläge herstellen lassen, die mit der entsprechenden Sondermarke frankiert (Fernmeldetechnik vor Kurzwellensender) und mit dem Sonderstempel versehen an Interessenten verschickt werden können. Gegen Übersendung eines Unkostenbeitrags von 0,75 DM je Umschlag und Angabe der Anschrift, an die der Umschlag versandt werden soll, vermittelt die Absendung: G. Nierbauer, DJ 2 XP, D-6680 Neunkirchen/Saar, Postfach 202; Postscheckkonto 208 38, Postscheckamt Saarbrücken.



Mondbotschaft auf Siliziumscheibe

Als am 20. Juli 1969 die ersten Menschen den Mond betraten, legten die Astronauten eine kleine Kapsel mit den Botschaften von 74 Staatsoberhäuptern sowie anderen Dokumentationen nieder. Sprague entwickelte das bereits für integrierte Schaltungen verwendete Verfahren weiter und brachte es fertig, 660 Schreibmaschinenseiten auf eine kleine Siliziumscheibe von 38 mm Durchmesser zu übertragen. Dieser neue „Mikroperm“-Prozeß erlaubt Verkleinerungen von 1:400. Bei der für die Mondkapsel hergestellten Miniatur wurde jedoch nur eine Verkleinerung von 1:200 angewandt.

Compact-Cassette gewinnt in den USA an Boden

Presseberichten aus den USA zufolge haben sich nunmehr auch die amerikanischen Musikfirmen RCA und Columbia entschlossen, für den amerikanischen Markt ihr Repertoire auf Compact-Cassetten herauszubringen. US-Fachleute sehen in diesem Entschluß ein eindeutiges Anzeichen für die zunehmende Bedeutung der von Philips entwickelten Compact-Cassette auf dem amerikanischen Markt. Dort dominierten bislang die in Europa noch fast unbekannten 4- und 8-Spur-Systeme, die speziell für den Kraftfahrzeugbetrieb entwickelt wurden und keine Aufnahmemöglichkeit haben. Nach Meinung amerikanischer Händler sind dagegen die geringeren Abmessungen der Compact-Cassette und der Geräte sowie das breite Typenprogramm, das auch Geräte für Selbstaufnahme enthält, auf die Dauer entscheidende Vorteile, die das weitere Vordringen der Compact-Cassette in den USA begünstigen werden.

Neue HF-Transistoren BLY 80 und BLY 81

Für HF-Leistungstransistoren hat AEG-Telefunken das sogenannte Standard-Stripline-Gehäuse entwickelt. Es bietet gegenüber den derzeit gebräuchlichen Metallgehäusen verschiedene Vorteile, wie beispielsweise die Möglichkeit direkter Einsetzbarkeit in Stripline-Schaltungen, geringste Induk-

tivität in der Basis-Emitter-Zuleitung, einfachste Montage in der Schaltung usw. Die neuentwickelten Typen BLY 80 ($P_{tot} = 7,5 \text{ W}$) und BLY 81 ($P_{tot} = 15,5 \text{ W}$) sind die ersten Leistungstransistoren, die das Unternehmen in diesem Gehäuse in sein Lieferprogramm aufgenommen hat. Beide sind für VHF-Endstufen, Oszillatoren und Treiberstufen bei niedriger Betriebsspannung ($U_{CE0} = 20 \text{ V}$) vorgesehen. Der Emitter ist mit dem Metallstreifen des Gehäuses verbunden.

Neuer Transistor BF 314 für UKW-Vorstufen

Mit dem Silizium-NPN-Planartransistor BF 314 hat AEG-Telefunken jetzt einen Transistor auf den Markt gebracht, mit dem es möglich ist, bei geringerem Schaltungsaufwand bessere Eigenschaften hinsichtlich des Großsignalverhaltens bei UKW-Vorstufen als mit Feldeffekttransistoren zu erreichen. Der neue Transistor im TO-92-Gehäuse wird in Basis-schaltung betrieben.

Transistor BFX 53 für Gigahertzbereich

Nicht nur für VHF- und UHF-Anwendungsgebiete, sondern auch zum Einsatz im Gigahertzbereich ist der Silizium-NPN-Epitaxial-Planartransistor BFX 53 von AEG-Telefunken neuentwickelt worden. Dieses zur BFY-90-Familie gehörende Bauelement wird in das sogenannte Kunststoff-T-Plastikgehäuse eingebaut, das sich infolge seiner Konstruktion sehr leicht in gedruckte Schaltungen einlöten läßt. Grenzwerte: $U_{CB0} = 20 \text{ V}$, $U_{CE0} = 12 \text{ V}$, $U_{EB0} = 2,5 \text{ V}$, $P_{tot} = 300 \text{ mW}$, $t_j = 150^\circ \text{C}$.

FAM-Farbadapter für Ampex-Bildaufzeichnungsgeräte

Für das industrielle Farbfernsehen kündigte Ampex FAM-Farbadapter an, die sich zum Nachrüsten sämtlicher 1-Zoll-Schrägschur-Bildaufzeichnungsgeräte von Ampex eignen. Die Farbadapter sollen in Reading (England) und Nivelles (Belgien) gefertigt werden.

Betrieb von Halbleiterbestückten Stromumformungsgeräten für Leuchtstofflampen in Landfahrzeugen

Für den Betrieb von Halbleiterbestückten Stromumformungsgeräten, die zur Umformung von Gleich- in Wechselstrom für Leuchtstofflampen in Landfahrzeugen (zum Beispiel in Omnibussen, Campinganhängern, Eisenbahnwagen) dienen, wurde eine Allgemeine Genehmigung nach dem Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten erteilt (Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen, Jahrgang 1969, Ausgabe A, Nr. 104, S. 966, Verfügung Nr. 495/1969). Nachstehende Funkstörungsgrenzwerte dürfen nicht überschritten werden:

1. Grenzwerte der Funkstörspannung

a) Im Frequenzbereich von 10 kHz bis 150 kHz gelten die Werte, die sich durch geradliniges Extrapolieren der Grenzwertlinie des Funkstörgrades N (nach VDE 0875/8. 66) von 200 kHz bis 150 kHz nach niedrigen Frequenzen hin ergeben.

b) Im Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 000 kHz gelten die Grenzwerte des Funkstörgrades N (nach VDE 0875/8. 66).

2. Grenzwerte der Störfeldstärke

Im Frequenzbereich 30 MHz und mehr gelten in 10 Meter Meßentfernung vom Fahrzeug 40 $\mu\text{V/m}$.

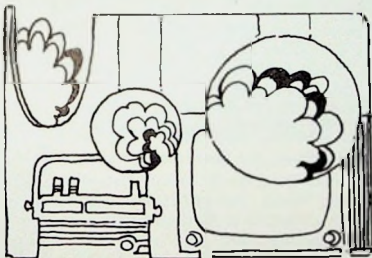
EDV-Seminare in Berlin

Im Winter 1969/70 veranstalten die Firmen IBM, Honeywell, NCR und Siemens in Zusammenarbeit mit dem Verkehrsamt Berlin zehn dreitägige EDV-Seminare in der Zeit zwischen dem 4. November 1969 und dem 20. März 1970. Der Teilnehmerpreis pro Person liegt je nach Anreiseort zwischen 203 DM (Hannover) und 311 DM (Stuttgart); Einzelzimmerzuschlag pro Tag 15 DM, Verlängerungstag pro Person 48 DM. In diesem Preis sind unter anderem enthalten Hin- und Rückflug mit planmäßigen Linienmaschinen, drei Übernachtungen im Zimmer mit Bad und WC, Frühstück, eine Hauptmahlzeit, Teilnahme am EDV-Seminar sowie eine Stadtrundfahrt durch West-Berlin. Weitere Auskünfte und Buchungen über Fachstudien- und Kongreßreisen Deutsches Reisebüro GmbH, 6000 Frankfurt/Main 1, Eschersheimer Landstraße 25 bis 27, Postfach 3621, Telefon: 0611/5 50 66 386, Telex: 04/12 432.

Gewinnen

Sie mit Ihrer Frau einen Wochenendausflug per Flugzeug

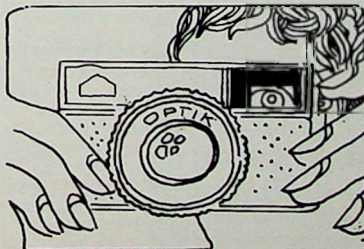
Nach London, Paris, Rom, Zürich, Wien, Brüssel, Kopenhagen, Stockholm, Madrid oder Berlin.



Sie sind 3 Tage unterwegs. Sie fliegen mit einem Linien-Jet. Sie können reisen, wann und in welche der genannten Städte Sie wollen. Wir übernehmen den Flug, die Übernachtungen mit Frühstück in einem first-class-Hotel, wie z.B. Hilton, London. Und Sie erhalten dazu 1000,- DM für den Einkaufsbummel.

Das müssen Sie dafür tun: Dekorieren Sie Ihr Schaufenster oder einen Teil davon mit unserem neuen Loewe-Set. Das ist eine ungewöhnliche und außerordentlich wirksame Display-Kombination. Ohne großen Zeitaufwand können Sie diese Dekoration selbst ganz nach Ihrem Geschmack anbringen. Wenn Sie mitmachen wollen, füllen Sie bitte den anhängenden Coupon aus und schicken Sie uns diesen auf einer Postkarte.

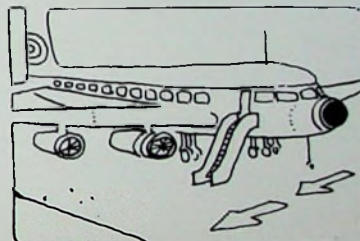
Sie erhalten dann eine kleine, handliche Kamera, mit der Sie ein Bild Ihres Loewe-Fensters knipsen sollen. Nur als Beweis, daß Sie dekoriert haben.



Die Kassette mit dem belichteten Film schicken Sie an Loewe Opta. Damit kommen Sie in die Auspielung der Hauptpreise. Die Kamera können Sie behalten (oder Ihren Kindern damit eine Freude machen).

10 glückliche Paare fliegen zum Wochenendbummel in eine europäische Großstadt Ihrer Wahl!

Viel Vergnügen und gute Reise!
Loewe Opta GmbH



 **Ausschneiden und einsenden**

An der
Loewe Schaufenster-verlosung

nehme ich teil und bitte um Übersendung des neuen Loewe Opta-Dekorations-Sets zum Selbstdekoriieren und der kostenlosen Kamera mit Film!

Ich werde den belichteten Kassettenfilm an Loewe Opta, Werbeabteilung, 8640 Kronach, einsenden!

Firmenstempel und Anschrift:



LOEWE  **OPTA**

Ein wertvolles Fachbuch



Kretzmann

Handbuch der Elektronik Bauelemente und industrielle Schaltungstechnik

Herausgeber:

Dr. Reinhard Kretzmann

Mitautoren:

Ing. Paul Gerke · Ing. Franz Kunz

AUS DEM INHALT

Einleitung

Bauelemente und ihre Grundsaltungen

Verstärker- und Senderröhren

Dioden und Transistoren

Leistungsgleichrichter

Thyristor

Gasentladungsröhren

Photoelektronische Bau-
elemente

Katodenstrahlröhre

Elektronische Bausteine
und integrierte Schaltungen

Elektronische Geräte für industrielle Zwecke

Elektronische Relais

Elektronische Zähschaltungen

Photoelektronische
Einrichtungen

Schaltkreise und logische
Kreise

Elektronische Zeitgeber-
schaltungen

Gleichspannungswandler
Wechselrichter

Transistoroszillator- und
-verstärkerschaltungen

Industrielle Steuer- und Regel-
schaltungen

Elektronische Schweißzeit-
steuerung

Hochfrequenzerwärmung

Digitaltechnik in Industrie-
anlagen

Schlußwort

Schrifttum / Sachwörter

529 Seiten · 478 Bilder · 17 Tabellen · Ganzl. 42,- DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Aus-
land sowie durch den Verlag · Spezialprospekt auf Anforderung

VERLAG FÜR
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
1 BERLIN 52

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

FTG-Tagung 1969

Die Fernseh-Technische Gesellschaft e. V., (FTG) hält ihre 17. Jahrestagung vom 7. bis 9. Oktober im Kongreß-Saal der Stadthalle Bremen ab. Das Vortragsprogramm (insgesamt 45 Vorträge) gliedert sich in die Gruppen „Allgemeines“ (7. 10., vorm.), „Übertragungstechnik“ (7. 10., nachm.), „Bildwiedergabe und Empfängertechnik“ (8. 10., vorm. und nachm.), „Videotechnik“ (9. 10., vorm. und nachm.). Für den 10. 10. sind Exkursionen geplant.

Anmeldungen zur Teilnahme (Teilnahmegebühr für Mitglieder der 20 DM, für Nichtmitglieder 30 DM) an: Fernseh-Technische Gesellschaft e. V., 61 Darmstadt, Postfach 329.

Zentralisierung bei Kuba-Imperial

Mitte August 1969 wurden die Entwicklungsabteilungen bei der Kuba-Imperial GmbH von Osterode/Harz nach Wolfenbüttel verlegt. Damit ist die im Frühjahr 1968 begonnene Zentralisierung erfolgreich abgeschlossen. Die Geschäftsleitung, der Vertrieb und die Finanz sowie die Entwicklung, der Einkauf und die elektronische Fertigung sind nunmehr an einem Platz zusammengefaßt.

1. Bauabschnitt des Werkes 4 von Nordmende vollendet

Nur 23 Wochen dauerte es vom ersten Spatenstich bis zur Inbetriebnahme des Werkes 4 in Bremerhaven der Norddeutschen Mende Rundfunk KG. Planmäßig wurde am 1. Juli 1969 der 1. Bauabschnitt des Werkes vollendet und die Fertigung von Baugruppen für Rundfunk- und Fernsehgeräte sowie elektronische Meß- und Prüfgeräte aufgenommen. Nach Abschluß der Bauarbeiten der 2. Ausbaustufe des Bremerhavener Werkes beträgt die Fertigungsfläche der beiden Planungsstufen nunmehr zusammen 3200 m².

Philips Elektronik Industrie GmbH (PEI)

Die im Zuge einer Neuordnung kürzlich geschaffene Gesellschaft (s. Heft 14/1969, S. 518) umfaßt die beiden Geschäftsbereiche Audio-Video-Technik (AVT) und Industrie-Elektronik (IE). Geschäftsführer sind: Dipl.-Ing. W. G a u ß (Geschäftsbereich AVT), Dr.-Ing. P. S t a r k e (Geschäftsbereich IE) und Dr. K.-P. L e n s c h (PEI Werk Hamburg).

Philips-Electrologica baut Werk für Datentechnik

Am 12. August 1969 wurde im Bremer Stadtteil Osterholz der Grundstein für ein neues Werk der Philips-Electrologica gelegt, in dem elektronisch druckende Rechenmaschinen, insbesondere elektronische Tischrechner und mehrere Typen Datenendgeräte für Computersysteme, entwickelt und gefertigt werden sollen. Der Bereich Datentechnik wird bisher und bis zur Fertigstellung der neuen Fabrik im jetzigen Bremer Philips-Betrieb, der Elektro Spezial GmbH, betreut. Das Werk im Stadtteil Hastedt, in dem zur Zeit 600 Mitarbeiter, darunter 130 Ingenieure und Wissenschaftler, beschäftigt sind, entwickelt und fertigt ferner Geräte der verschiedensten Art, unter anderem auf den Gebieten Radar- und Informationstechnik und Optonik. Das starke Wachstum und die zunehmenden Aufgaben im datentechnischen Bereich machen die Ausgliederung aus diesem Werk erforderlich. Für die neue Fabrikationsstätte sind Investitionen in Höhe von 8 Mill. D-Mark für Gebäude, Maschinen und Meßgeräte geplant.

TN baut in Landstuhl und Limburg

Neben der Erweiterung des Hauptwerkes Frankfurt und der Zweigwerke Urberach, Grünberg und Berlin werden zwei weitere Betriebe in Landstuhl/Rheinland-Pfalz und Limburg/Lahn errichtet. Telefonbau und Normalzeit hat die Tätigkeit in der Büromittelbranche eingestellt, um sich ganz auf das Hauptgebiet Herstellung, Verkauf und Vermietung von Fernmeldeeinrichtungen, insbesondere Telefonanlagen, elektrischen Uhren, Sicherungs-, Alarm- und Notrufanlagen, Datenübertragungs- und Steuereinrichtungen sowie Fernwirkanlagen zu konzentrieren.

Zusammenarbeit RCA — Thorn bei Farbfernsehröhren

RCA und Thorn Electrical Industries of England sind übereingekommen, bei der Herstellung von Farbbildröhren zusammenzuarbeiten. Dabei sollen das Thorn-Werk in Brimsdown und das RCA-Werk Skelmersdale zusammengefaßt werden. Die neue Gesellschaft trägt die Bezeichnung Thorn Color Tubes Ltd. Die Anteile liegen zu 51 % bei Thorn und zu 49 % bei RCA. Für das Management ist Thorn zuständig, während RCA technisches Know-how beisteuert.

Die gasdichten Nickel-Cadmium- Batterien von VARTA - die perfekten Energiequellen für mobile Präzisionsgeräte



In der Meß- und Regeltechnik, Nachrichtentechnik, Luft- und Raumfahrt, bei der Bundespost und Bundeswehr, z. B. für tragbare Meßgeräte · Sprechfunkgeräte · Walkie Talkies Funksteuerungen · Elektronikversorgungen von Raketen und Raumflugkörpern,

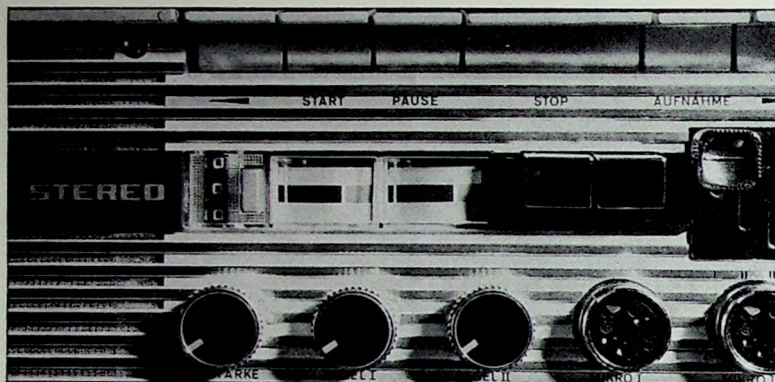
Im Modellbau, z. B. für Funksteuerungen und Kleinstmotoren-Antrieb von Modell-Fahrzeugen, -Flugzeugen und -Schiffen,

und bei Geräten des täglichen Lebens, die Spitzenleistungen verlangen, z. B. elektrischen Kameras für Film und Fernsehen · Elektronenblitzgeräten · Diktiergeräten · Tonbandgeräten · Trockenrasierern · elektrischen Zahnbürsten · Hörgeräten · Taschenlampen.

Die wesentlichen Vorzüge der VARTA Nickel-Cadmium-Batterien sind die lange Lebensdauer auch unter extremen Temperaturen, die gute Spannungslage bei der Entladung, auch bei hohen Belastungen, und die Unempfindlichkeit gegen Tiefentladung und Überladung. Eine Wartung dieser Batterie ist nicht nötig.



VARTA – Symbol für netzunabhängigen Strom



Wenn wir mal sparen, dann sparen wir nicht Material. Sondern Platz!

Natürlich hätten wir unser Report Stereo auch größer bauen können, großartiger, imposanter. Aber dann würde es nicht mehr in Ihre Aktentasche passen oder in Ihr leichtes Fluggepäck. Deshalb haben wir es so klein gemacht. Kleiner als jedes andere Hifi-Stereo-Tonbandgerät der Welt. Sie können unser Report Stereo überall verwenden. Zu Hause, auf Reisen, auf Expeditionen. In der Wüste Gobi und

am Nordpol. Sie können es mit Lichtstrom betreiben, mit der Autobatterie, mit Monozellen oder dem Akku. Das Uher Report Stereo verwandelt die große weite Welt in ein großes weites Tonstudio. Selbstverständlich ein Hifi-Studio. Denn wenn wir schon mal sparen, dann sparen wir am Platz. Und nicht an der Qualität. Wir haben uns auf gute Tonbandgeräte spezialisiert!

UHER

UHER WERKE MÜNCHEN
Spezialfabrik für Tonbandgeräte
8 München 47, Postfach 37

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Farbfernsehen in den USA heute

Wenn heute das amerikanische Farbfernsehen einen erfreulichen Boom erlebt, darf man nicht vergessen, daß seine Entwicklung mit vielen Problemen verbunden war, die harte Anforderungen vor allem an Forschung, Industrie und Sendegesellschaften stellten. Nach jahrelangen technischen Versuchen — sie wurden im Zweiten Weltkrieg unterbrochen — galt es, nach dem Jahre 1947 unter Ausschaltung unrentabler und wenig zukunftsreicher Verfahren die technischen Voraussetzungen für ein erfolgreiches Farbfernsehen zu schaffen. Diese ernsthaften Bemühungen wurden vom amerikanischen Fernsehausschuß (NTSC) koordiniert und die Arbeitsergebnisse zusammengefaßt. Schon 1949 veranstaltete dann die amerikanische Lizenzbehörde FCC zu ihrer Information öffentliche Hearings unter Mitwirkung von Experten und Interessenten aus allen einschlägigen Bereichen mit dem Ziel, Kriterien und Normen für Farbfernseher und -empfänger zu finden. Zu diesem Zeitpunkt war gerade das 1941 in den USA öffentlich zugelassene Schwarz-Weiß-Fernsehen in die Anfangsphase seiner schwunghaften Entwicklung getreten. Von 8000 Teilnehmern im Jahre 1948 sprang die Zuschauerzahl im Jahre 1950 auf 3 Millionen, 1951 auf 10 Millionen und 1954 bereits auf rund 26 Millionen.

Erst im Jahre 1953 lizenzierte das Bundesamt ein von der RCA in Zusammenarbeit mit der NBC entwickeltes vollelektronisches Farbfernsehverfahren. Die seit 1954 ausgestrahlten öffentlichen Farbfernsehsendungen nach dem NTSC-System waren aber zunächst nicht viel mehr als eine Fortsetzung der vorausgegangenen Versuchssendungen. Anfangs auftretende Mängel bei der Übertragung der Farbprogramme und auf der Empfangsseite konnten im Laufe der Zeit überwunden werden. Etwa acht Jahre später durfte man von einer guten Wiedergabe der Farbfernsehdarbietungen im Heim sprechen. Zu diesem Zeitpunkt gab es in den USA unter den betriebenen Fernsehgeräten nur rund 2% Farbfernsehempfänger. Gründe hierfür waren hauptsächlich die geringe Anzahl der Farbfernsehsendungen — wöchentlich nur wenig mehr als 30 Programmstunden — und die relativ hohen Preise der Farbfernsehempfänger.

Die große Wandlung kam mit der Steigerung der Farbfernsehsendungen, insbesondere als der Farbanteil an den Programmen weit über 50% erreichte. Bis Ende 1967 stieg die Anzahl der Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger auf rund 59 Millionen und die der Farbgeräte auf nahezu 16 Millionen. Damit besaßen 98% aller Haushalte ein Schwarz-Weiß- und 26% ein Farbfernsehgerät. Noch deutlicher wurde die Aufwärtsentwicklung im Jahre 1968. So gab es Ende 1968 in 19,2 Millionen US-Haushalten — also in etwa einem Drittel aller Haushalte — bereits 20,1 Millionen Farbfernsehempfänger. Davon haben 900 000 Haushalte sogar ein Farbzweitgerät. (In der Bundesrepublik Deutschland wurden im Juli 1969 insgesamt 15 581 414 Fernsehsehteilnehmer gezählt, von denen schätzungsweise über 500 000 ein Farbgerät besitzen.)

Interessant ist auch die amerikanische Absatzstatistik. Nach einer Mitteilung der Electronic Industries Association lieferte man in den letzten beiden Jahren Farbfernsehempfänger im Wert von jeweils

über 2 Milliarden Dollar aus. Dabei übertraf der Absatz an Farbfernsehempfänger 1968 erstmals den Verkauf an Schwarz-Weiß-Empfänger. Im einzelnen kamen 1968 etwa 5,9 Millionen Farbfernsehgeräte gegenüber 5,2 Millionen Einheiten im Vorjahr zum Abnehmer. Das entspricht einer Zunahme um 11,6%. Dagegen nahm der Absatz an Schwarz-Weiß-Empfängern nur von 5,4 auf 5,5 Millionen um 2,2% zu. Im Vergleich dazu wurden innerhalb der Bundesrepublik Deutschland im vergangenen Jahr etwa 1,8 Millionen Fernsehgeräte abgesetzt, darunter etwa 230 000 Farbempfänger.

Wie teuer sind heute die Farbgeräte in den USA? Die Preise liegen zwischen 200 und 1200 Dollar je nach Ausstattung und Bildschirmgröße (25 bis 58 cm). Nach wie vor bevorzugt der amerikanische Käufer als Standardausführung Tischgeräte oder Truhen. In jüngster Zeit konnten jedoch Portables ihren Marktanteil beträchtlich erhöhen. Während 1967 rund 1,6 Millionen Portables verkauft wurden, stieg 1968 der Absatz auf über 2,4 Millionen Stück an. Standardgeräte hatten einen leichten Rückgang von 3,29 Millionen im Jahre 1967 auf 3,23 Millionen im Jahre 1968 zu verzeichnen.

Heute sind bei den drei großen Fernsehnetzen 99% aller Fernsehsender für Farbübertragung eingerichtet. Wenn man die kleineren örtlichen Sendegesellschaften miteinbezieht, beläuft sich der Anteil der Farbübertragungsanlagen auf 85%. Auch die kleineren Stationen können größtenteils Farbsendungen selbst produzieren oder von Color-Video-Aufnahme- und -Wiedergabegeräten abspielen. Wie reichhaltig das Angebot an Farbsendungen in den USA inzwischen geworden ist, lassen die Ankündigungen der drei großen amerikanischen Sendernetze ABC, CBS und NBC für das kommende Sendejahr erkennen. So sind für die Hauptsendezeit von 19.30 Uhr bis 23 Uhr insgesamt 81 Serienprogramme geplant. Davon entfallen auf die Sparten Western sechs Serien, Spielfilme (Fernsehspiele) acht, Krimis neun, Shows (Komödien, Lustspiele) 15, ferner Sketches (Farce, heitere Unterhaltungsstücke) 25. Bei den verbleibenden 18 Serien handelt es sich um Quizsendungen und andere Sendungen mit Publikumsbeteiligung, Beiträge aus Wissenschaft und Forschung, Berichte über Pionierleistungen und Abenteuer sowie Musikprogramme und Theateraufführungen.

Heute werden so gut wie alle für die Hauptsendezeiten bestimmten Programme in Farbe gesendet, und auch tagsüber strahlen die Sender 90% ihrer Produktion in Farbe aus. Im Abendprogramm beschränkt man Schwarz-Weiß-Darbietungen fast ausschließlich auf die Wiedergabe von in dieser Technik gedrehten Spielfilmen oder auf Wiederholungen früherer nichtfarbiger Fernsehproduktionen. Auch in Deutschland ist die Tendenz, weit mehr Farbe als bisher — vor allem in den Abendprogrammen — zu bieten, eine wichtige Voraussetzung für den kommenden Durchbruch des Farbfernsehens. Alle interessierten Kreise wiesen auf diese Notwendigkeit des öfteren hin, und die Zukunft wird zeigen, wie weit diese berechtigten Wünsche von den deutschen Sendeanstalten erfüllt werden.

Werner W. Diefenbach

Zuverlässigkeit von Fernsehempfängern

Die Verkaufstätigkeit von Fernsehempfängern wird entscheidend durch Qualität und Preis bestimmt. Den Begriff „Qualität“ kann man aufgliedern in

- Leistung des Produktes, das heißt dessen Eigenschaften, dem Verwendungszweck zu entsprechen;
- Qualität der Ausführung, das heißt, in welchem Maße vom Hersteller den Einzelheiten eines Entwurfes entsprochen wurde;
- Zuverlässigkeit, das heißt Funktions- beziehungsweise Leistungsfähigkeit über eine bestimmte Zeit.

Fernsehgeräte werden im allgemeinen nach Aussehen und Leistung von überwiegend technisch ungeschulten Kunden gekauft. Der Kunde setzt eine gute Zuverlässigkeit voraus und vertraut in

Rechnung getragen. Dabei werden sämtliche Fernsehgeräte einem Probebetrieb ausgesetzt. Diese Dauerprüfstrecken sind jedoch sehr problematisch, wenn man berücksichtigt, daß der Tagesausstoß einer Gerätefabrik zwischen 1000 und 3000 Geräten je Tag liegt.

Um die Frühausfälle sicher zu erfassen, hängt die Dauer der Voralterung davon ab, nach welcher Betriebszeit man das Gebiet der Zufallsausfälle erreicht, das heißt, wo sich der Knickpunkt der Ausfallkennlinie (Bild 1) befindet.

1. Ergebnisse von Zuverlässigkeitsuntersuchungen

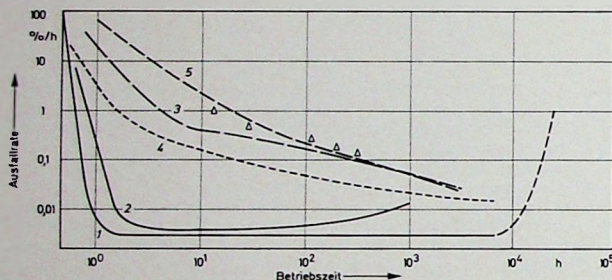
Verlässliche Angaben über die Zuverlässigkeit von Fernsehgeräten fehlten bisher. Daher soll hier der Versuch

röhren infolge Alterung. Nach 1000 Betriebsstunden steigt die Ausfallrate an. Kurve 4 hat die gleiche Tendenz. Den Kurvenverlauf 4a erhält man ohne und den Kurvenverlauf 4b mit Berücksichtigung der Röhrenausfälle infolge Alterung. Kennzeichnend ist, daß sich innerhalb fortschreitender technologischer Entwicklungsstufen kurzzeitige Perioden mit erhöhtem Ausfall gewisser Bauteile wiederholen.

Für die Bestimmung der in den Bildern 1 und 2 gezeigten Ergebnisse wurden nur Totalausfälle beim primären Normalbetrieb ausgewertet. Die Geräte wurden bei Ausfällen umgehend repariert und wieder in Betrieb genommen. Auf diese Weise werden die Ursachen der Frühausfälle ausgegrenzt. Die Ausfallrate sinkt, und dann zeigen sich überwiegend Zufallsausfälle und eine annähernd konstante Ausfallrate. Die Ausfallrate steigt erst später infolge der Verschleißausfälle wieder an.

2. Methoden zur Verbesserung der Zuverlässigkeit

Im Bild 3 sind die Aufgaben der Zuverlässigkeitszentrale dargestellt. Die für die Verbesserung der Zuverlässigkeit erforderlichen Daten erhält man



1 theoretische Ausfallcharakteristik von elektronischen Geräten („Badewannenkurve“), 2 Schwarz-Weiß-Geräte 1968, 3 Farbgeräte August bis September 1968, 4 Mehrnormengeräte Juli bis September 1968, 5 ältere Schwarz-Weiß-Gerätetypen (Δ nach J. Obst, Tesla, CSSR)

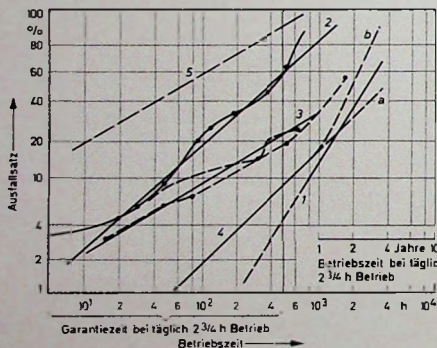


Bild 2: Ausfallcharakteristiken für verschiedene Fernsehgeräteserien: 1 Schwarz-Weiß-Geräte 1968, 2 Farbgeräte August bis September 1968, 3 Mehrnormengeräte Juli bis September 1968, 4 Schwarz-Weiß-Geräte 1965, 5 ältere Gerätetypen

dieser Hinsicht dem Hersteller. Trotz der in den letzten Jahren durchgeführten Preissenkungen ist es gelungen, sowohl die Leistung und die Ausführungsqualität als auch die Zuverlässigkeit erheblich zu verbessern.

Schon frühzeitig beschäftigten sich die Gerätehersteller mit der Reduzierung der sogenannten „Frühausfälle“. Diese treten infolge mechanischer Beanspruchung oder nach kurzer Betriebszeit auf. Dem Auftreten von Frühausfällen wurde durch „Voraltern“ der Geräte

Obering, Alfred Müller ist Leiter des Qualitätswesens der Standard Elektrik Lorenz AG, Geschäftsbereich Rundfunk, Fernsehen, Phono, in Pforzheim.

gemacht werden, mit Hilfe von Auswertungen laufender Testreihen sowie sonstiger umfangreicher Unterlagen Ausfallcharakteristiken aufzuzeigen. Die Geräte wurden unter normalen Bedingungen, die auch beim Anwender auftreten, folgendermaßen geprüft: abwechselnd 8 Stunden Betrieb an normaler Netzspannung und 4 Stunden Ruhe; Umgebungstemperatur zwischen 22 und 28 °C; Betrieb mit Testbild bei 100 μ A Strahlstrom.

Im Bild 2 sind die Ausfallcharakteristiken von verschiedenen Fernsehgerätetypen dargestellt. Die Kurve 3 zeigt einen abnormen statistischen Verlauf wegen erhöhten Ausfalls der Leistungs-

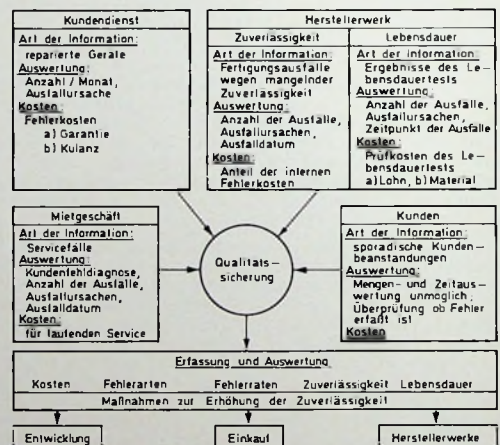


Bild 3: Funktionen der Qualitätssicherung

aus Beobachtungen von im Einsatz befindlichen Geräten beim Anwender und im Lebensdauerlabor des Herstellers. Solche Beobachtungen sind das Ergebnis längerer Betriebszeit und lassen, sofern eine systematische Auswertung durchgeführt wird, Schwachstellen erkennen.

In den Werken von SEL werden täglich Stichproben für einen 110-Stunden-Lebensdauertest entnommen. Dieser Test liefert überwiegend Angaben zum Analysieren der Frühausfälle. Andere wöchentliche Stichproben werden einem 550-Stunden-Test unterzogen. Sie sollen sicherstellen, daß auch Ergebnisse aus dem Gebiet der

Zufallsausfälle vorliegen. Darüber hinaus führt man bei Neuentwicklungen von Fernsehgeräten mit mehreren Mustern einen Lebensdauertest von mindestens 2500 Stunden durch, um zu erkennen, welche Bauelemente sich im Gebiet der Verschleißausfälle befinden. Zur Zuverlässigkeitsverbesserung bieten sich zwei Wege gleichzeitig unabhängig voneinander an:

1. Schwachstellenbeseitigung als Ergebnis der laufenden Analyse der in den Tests festgestellten Ausfallursachen und
2. vorbeugende Maßnahmen beim Entwurf.

Tab. I enthält ein integriertes Zuverlässigkeitsprogramm für die einzelnen Entstehungsphasen eines Fernsehempfängers. Prinzipiell reichen die Maßnahmen zur Erreichung einer bestimmten Zuverlässigkeit von der Konzeption über die Entwicklung und Konstruktion, die Produktion und deren Überwachung, einen eventuellen Alterungstest im Prüffeld und den Transport bis zum Einsatz beim Kunden.

2.1. Schwachstellenbeseitigung

Will man die Schwachstellen erkennen, um sie zu beseitigen, dann muß man zunächst die Ausfallrate je Bauteil oder Objekt ausrechnen und mit vorgegebenen Angaben entsprechend dem jeweiligen Entwicklungsstand vergleichen. Hierbei wird auch das statistische Ergebnis des Zentralkundendienstes zum Vergleich herangezogen, obwohl Bezugsszahl und Betriebszeit nur grob geschätzt werden können.

Im Bild 5 sind Soll- und Ist-Ausfallraten für verschiedene Bauelemente gegenübergestellt. Richtlinien für Soll-Ausfallzahlen gibt unter anderem das MIL-Handbuch 217 A. Für den Anwender von Bauelementen wäre es besonders wertvoll, wenn die Hersteller Daten über die Abhängigkeit der Zuverlässigkeit eines Bauteils von der Beanspruchung angeben würden. Sehr häufig kann man feststellen, daß die Bauelementehersteller überhaupt keine Angaben machen. Gegenseitige Gespräche über die Zuverlässigkeit von Bauelementen bei bestimmten Beanspruchungen wären für beide Partner nützlich. Der Käufer könnte dann nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten entscheiden, wie er Belastung und Zuverlässigkeit eines Bauelementes in das für ihn günstigste Verhältnis bringen kann.

In Tab. II sind die durch die SEL-Qualitätssicherung ermittelten Ist-Ausfallraten zusammengestellt. Findet man bei dem Ausfallratenvergleich wesentliche Unterschiede zwischen Soll- und Ist-Zahlen, so werden die betreffenden Bauelemente im Labor auf ihre Beanspruchung in der Schaltung untersucht. Das Ergebnis führt dann zur Verbesserung der Zuverlässigkeit durch eine Fehlermeldung mit Antrag zur Beseitigung von Fehlerursachen. Bild 4 zeigt die Auswertung von Farbfernsehgerätereperaturen des SEL-Kundendienstes hinsichtlich der Fehlerursachen. Die Fehlerursachen sind nach der Pareto-Regel geordnet. Zu der angegebenen Berechnung der Ausfallraten und der Untersuchung der Aus-

Tab. I. Zuverlässigkeitsprogramm für die einzelnen Entstehungsphasen eines Fernsehempfängers

Vorbeugende Maßnahmen zur Zuverlässigkeitsicherung			Laufende Schwachstellenbeseitigung (auch bei Bauelementen)	
Produktplanung →	Prototypen → (Muster)	Vorserien- → geräte	Serienfertigung →	Einsatz beim Kunden und Service
Festlegung der Zuverlässigkeit	Lebensdauertest an mehreren Mustern	Lebensdauerprüfung nach Handbuch H 108	110-Stunden-Lebensdauertest (Tagesstichprobe)	Service-Ausfallmeldungen
Vorausbestimmung der umgebungsbedingten Beanspruchungen	Produkt- und anwendungsgebundene Bauelementeprüfung		550-Stunden-Lebensdauertest (Wochenstichprobe)	
Festlegung der für Produktfreigabe erforderlichen Tests (Menge, Art, Zeit)				

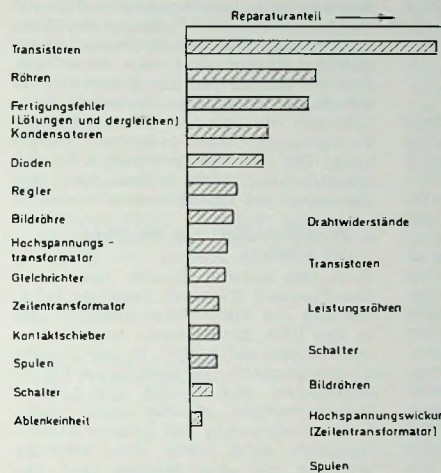
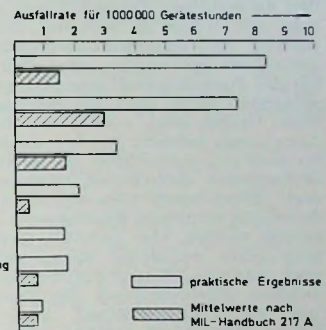


Bild 4. Die wichtigsten Ausfallursachen von Farbfernsehempfängern

Bild 5 (unten). Vergleich einiger Ausfallraten für Bauteile von Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten



fallursachen wurden auch die Erfahrungen verschiedener Service-Werkstätten herangezogen.

2.2. Zuverlässigkeitsicherung beim Entwurf

Bei der Entwicklung und Konstruktion von Fernsehempfängern muß man versuchen, einen günstigen Kompromiß zwischen Preiswürdigkeit und Zuverlässigkeit (Gebrauchsqualität) zu erreichen. Der Entwickler ist aus diesem Grunde gezwungen, die Bauelemente so auszuwählen, daß sie bis zur zulässigen Grenze beansprucht werden. Aber gerade weil Entwickler und Konstrukteur kompromißbereit sein müssen, sollten ihnen die beim Entwurf

zu beachtenden Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit empfohlen und bei der Entwurfsfreigabe überprüft werden (Tab. III).

Normalerweise dauert die Entwicklung eines Fernsehgerätes vom Entwurf bis zum Beginn der Serienfertigung etwa ein Jahr. Diese ungünstige Terminalsituation, die durch Neuheitentermine bedingt ist, wirkt sich jedoch negativ auf die saubere Durchführung der die Zuverlässigkeit sichernden Maßnahmen aus, so daß öfter Kompromisse gefunden werden müssen. Vor der Fabrikationsfreigabe erfolgt mit der Nullserie ein Freigabetest entsprechend dem Handbuch H 108 „Quality Control and Reliability“.

Tab. II. Berechnung der Ausfallraten (Ist-Zuverlässigkeit) der Bauelemente und des Kollektivs von 74 Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten (Baujahr 1967) während einer Betriebszeit von 800 Stunden

Bauelement	Anzahl n	Ausfälle	Ausfallrate je Element 10 ⁻⁶ h ⁻¹	Kollektiv-Berechnung n x Ausfallrate je Element
Drahtwiderstand	6	3	8,4	50,4
Spulen	20	1	0,85	17
Ablenkmittel	2	2	1,7	3,4
Impulsröhren	5	2	3,4	17
Bildröhre	1	1	1,7	1,7
Regler	8	1	2,1	16,8
Tuner (elektromechanisch)	1	4	85	85
Lötungen	1000	3	0,05	50
mittlere fehlerfreie Zeit (MTBF) = $\frac{10^6}{241} = 4160 \text{ h}$				

3. Technische Grenzen der Zuverlässigkeit

In vielen Fällen, zum Beispiel bei Impulsleistungs- und Bildröhren, bestimmt der Stand der Technik die erreichbare Zuverlässigkeit auf dem Gebiet der Verschleißausfälle. Am Beispiel der Bildröhre soll die technische Grenze so definiert werden, daß, obwohl der Anwender bereit ist für bessere Zuverlässigkeit einen höheren Preis zu bezahlen, er nur ein bestimmtes Bauelement auswählen kann. Bei neuen Techniken kommt dieser Fall häufiger vor. Beispielsweise können folgende Bauteile für die technischen Grenzen der Zuverlässigkeit von Fernsehempfängern bestimmend sein: Hochspannungstransformatoren (besonders bei Farbgeräten), HF-Transistoren für Tuner, Impulsleistungsröhren und alle neuen Bauelemente, die speziell für Farbgeräte entwickelt wurden.

4. Wirtschaftliche Grenzen der Zuverlässigkeit

Früher hielt man von den gefährlichen Belastungsgrenzen der Bauelemente den notwendigen Abstand. Heute muß man sich jedoch so weit der Grenze nähern, daß geringste Herstellungskosten erreicht werden, ohne daß dabei die Zuverlässigkeit unzulässig verschlechtert wird. Eine Annäherung an diese Grenze setzt voraus, daß deren Lage genau bekannt ist. Der Entwickler muß sich daher über die im Gerät vorhandenen elektrischen, thermischen und klimatischen Beanspruchungen, denen die einzelnen Bauelemente ausgesetzt werden, klar sein. Zur Ermittlung eines optimalen Kompromisses muß man die Kosten für Fehlervermeidung (Mehraufwand für Bauteile und Fertigungsverfahren) und die Kosten für Fehlerbeseitigung (Reparatur ausfallender Geräte und Garantiekosten) feststellen und miteinander vergleichen.

Bild 6 zeigt, ohne auf die genauen Aufwendungen einzugehen, die Herstellungskosten als Funktion der Ausfall-

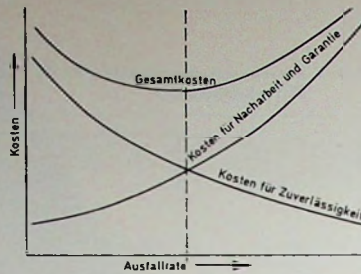


Bild 6. Kostenverlauf in Abhängigkeit von der Ausfallrate

raten der verwendeten Konstruktion und der Bauelemente. Die Feststellung der Reparaturkosten ist, sofern eine gute Erfassung der Qualitätskosten beim Hersteller gewährleistet wird, verhältnismäßig einfach. Schwieriger ist es jedoch, den Kostenaufwand für Bauelemente, Konstruktion und Fertigungsverfahren als Funktion der Ausfallrate des Fernsehempfängers zu ermitteln. Hierbei geht man davon aus, daß die Ausfallrate der Fernsehgeräte sowohl durch geringere belastete Bauelemente als auch durch aufwendigere Fertigungsverfahren verbessert werden kann. Die dafür aufgewandten Kosten müssen aber eine Reduzierung der Garantie- und Servicekosten bewirken.

5. Zuverlässigkeit aus der Sicht des Käufers

Nach dem Bericht „Quality Assurance“ des Stanford Research Instituts beliefen sich die Verbraucherausgaben 1962 in den USA für Fernseh- und Geräte-Reparaturen auf 5 Mrd. Dollar – mehr als das Doppelte, das zehn Jahre früher ausgegeben wurde, und nur 3 Mrd. Dollar weniger, als für neue Geräte ausgegeben wurde. Die größere Zuverlässigkeit wird zwar eine wichtige Wirkung auf den Service und das Ersatzteilgeschäft, jedoch keinen direkten Einfluß auf die Einzelhändler haben, außer dem Vorteil, daß sie zuverlässigere Produkte zum Verkauf anbieten können. Der Einfluß des Händlers auf die gewünschte Zuverlässigkeit ist indirekt, und Unzufrie-

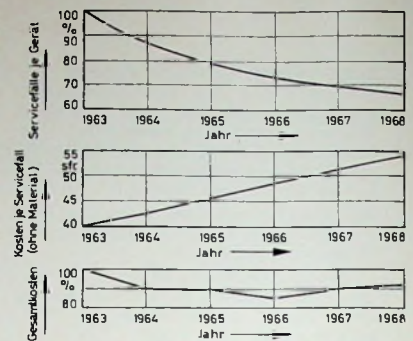


Bild 7. Servicekosten beim Mietgeschäft; oben: Servicefälle je Jahr und Gerät (100% = 2,8 Servicefälle), Mitte: Kosten je Servicefall (ohne Material), unten: Gesamtkosten

denheit mit der Qualität eines Produkts drückt sich meistens in geringeren Einkäufen aus.

Da die Produkte technisch immer komplizierter werden, wird der Verbraucher immer mehr Hilfe in Verbraucherberichten suchen und sich auf deren Qualitätsbeurteilung verlassen, um die Qualität von Produkten zu bestimmen, die er selbst nicht bewerten kann. Dies bringt zusätzliche Probleme für die Untersuchungsstellen von Verbraucherberichten. Sie müssen in ihren Beurteilungen nicht nur die Qualität unter den eingangs erwähnten Gesichtspunkten beurteilen, sondern auch statistisch gesicherte Angaben über die Zuverlässigkeit machen.

6. Kostenvergleiche

Zur Vervollständigung der Angaben seien nachstehend noch zwei Beispiele für die Kosteneinsparung durch Erhöhung der Zuverlässigkeit gebracht. Ein Vergleich der Ausfallcharakteristiken 3 und 4 im Bild 2 ergibt, daß sich die Ausfälle bis zum Ablauf der Garantie von 21 auf 7 % verringerten. Bei Reduzierung der Garantiefälle um 14 % sind beim Modell der Kennlinie 4 auf je 1000 Geräte 140 Geräte weniger (mit durchschnittlichen Reparaturkosten von 15 DM je Gerät) zu reparieren. Dies entspricht bei einer Produktion von 300 000 Geräten je Jahr einer Einsparung von 630 000 DM.

Zur Kontrolle der Wirtschaftlichkeit der erreichten Zuverlässigkeitsverbesserung sind die Garantiekosten je Gerät für jedes Modell zu ermitteln und zu kontrollieren. Man kann, nachdem man genügend Unterlagen gesammelt hat, die geplanten Istkosten mit den Selbstkosten vergleichen.

Das zweite Beispiel zeigt die Entwicklung der Instandhaltungskosten in einem Schweizer Fernsehvermietgeschäft. Obwohl in den Jahren 1963 bis 1968 die Kosten je Servicefall um 15 sfr (37,5 %) gestiegen sind, konnten die gesamten Instandsetzungskosten je Gerät und Jahr um 10 % gesenkt werden (Bild 7). Bei 50 000 vermieteten Geräten entspricht dies einer Einsparung von 550 000 bis 600 000 sfr. Aus den verlässlichen Angaben dieser Schweizer Vermietungsfirma ergibt sich die Gebrauchsdauer von Fernsehgeräten zu 7 bis 10 Jahren, wobei jährlich 1 bis 2 Reparaturen je Gerät anfallen. Die deutsche Geräteindustrie hat durch Befragung bei der Ersatzbeschaffung von Fernsehgeräten einen Mittelwert von 9 Jahren mit einer Standardabweichung von 2,4 Jahren festgestellt.

Tab. III. Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit

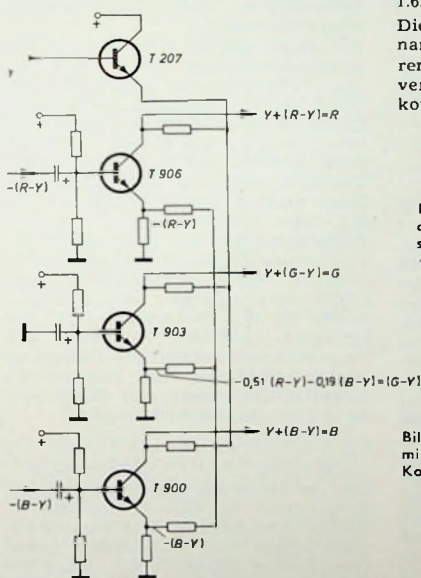
Entwicklungsabteilung	Konstruktionsabteilung (verantwortlich)
1. Entwurf von Schaltungen mit geringster Anzahl an Bauelementen	1. Möglichst erprobte und zuverlässige Konstruktionen
2. Bauelemente mit möglichst geringer Ausfallrate	2. Minimum an verschleißbaren und komplizierten Konstruktionsteilen verwenden
3. Möglichst geringe Beanspruchung der Bauelemente	3. Größtmögliche Zahl an Normteilen vorsehen
4. Bauelemente mit hoher Ausfallrate so einsetzen, daß deren Ausfall keinen Totalausfall des Gerätes zur Folge hat	4. Konstruktionen mit Dimensionsredundanz
5. Möglichst erprobte Bauelemente (bei bekannter Beanspruchung) wählen	5. Physikalisch, technologisch und klimatisch geeignete Materialien verwenden
6. Sicherung gegen Überbeanspruchung und Folgeausfälle vorsehen	6. Beachtung von Aggressivität beziehungsweise Passivität
	7. Genaue Bezeichnung der Materialien (insbesondere von Kunststoffen)
	8. Erprobte Oberflächenbearbeitung vorsehen
a) Leicht verarbeitbare Teile und leichte Montage (reparaturgerecht)	
b) Leicht auswechselbare Teile, fertigungsgerechte Konstruktion	
Fertigung	
1. Erprobte Verfahren und gute Unterweisung, insbesondere für Löt-, Absolieren-, Oberflächenbehandlung	
2. Abstände zur Vermeidung von Kurzschlüssen beachten	
3. Vermeiden, daß Drahtreste, Zinnsperlen und Metallteile in die Schaltung fallen	
4. Bei Anwendung von Hilfsmitteln (Reinigungsmittel usw.) vorher Erprobung	
5. Verfahren laufend überwachen und korrigieren	

Farb- und Videoteil eines modernen Farbfernsehempfängers

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 17, S. 641

1.5. Farbdifferenzverstärker und Dematrix

Die Farbdifferenzverstärkerstufen sind mit den rückwirkungsarmen Transistoren T 900, T 903 und T 906 bestückt, um einen identischen Y-Frequenzgang für alle drei Farbkänäle zu erhalten. Da $(G-Y)$ aus negativen Anteilen von $(R-Y)$ und $(B-Y)$ gewonnen wird $[(G-Y) = -0,51 (R-Y) - 0,19 (B-Y)]$, müssen die Farbdifferenzanteile für die $(G-Y)$ -Dematrixierung an den Emittoren der $(R-Y)$ - und $(B-Y)$ -Verstärkerstufen (T 906 beziehungsweise T 900) als $-(R-Y)$ und $-(B-Y)$ abgenommen und in einer Basisstufe T 903, in der ja keine Polaritätsumkehr erfolgt, verstärkt werden (Bild 7).



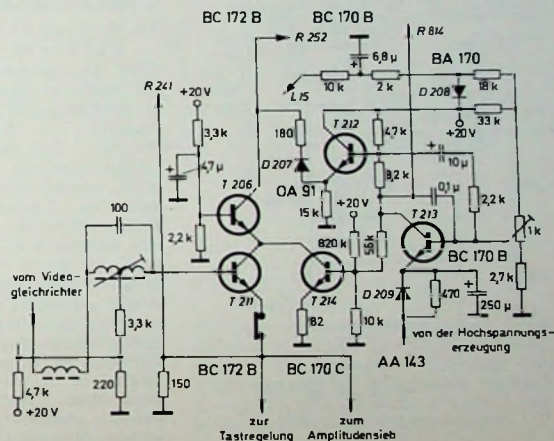
spannung, die mit dem Y-Signal moduliert ist. Bei Vorhandensein eines Farbdifferenzsignals (Farbempfang) ergibt sich auf einfache Weise an den Kollektoren der Farbdifferenzverstärkerstufen eine Addition der beiden Signale. Ein Übersprechen von einem der Farbkänäle auf einen anderen kann nicht erfolgen, da die Ausgangsimpedanz des Luminanzemitterfolgers T 207 klein ist gegen die Kollektorwiderstände der Farbdifferenzverstärkerstufen. Im Gegensatz zu jeder Widerstandsmatrixierung tritt bei dem hier angewendeten Verfahren kein Pegelverlust der dematrixierten Signale auf. Darüber hinaus ist auch keinerlei Frequenzgangkorrektur erforderlich.

1.6. Luminanzverstärker

Die erste Stufe T 206, T 211 des Luminanzverstärkers (Bild 8) ist zur besseren Entkopplung zwischen Luminanzverzögerungsleitung und Chromaaukopplung in Kaskodeschaltung aus-

Bild 7. Prinzipschaltung der Farbdifferenzverstärker und der RGB-Dematrix

Bild 8. Schaltung des Luminanzverstärkers (ohne Kontrastregelung)



Am Eingang von L 218 liegt ferner ein Saugkreis C 244, L 217, der den Farbtäger unterdrückt. Wegen des günstigen Verhältnisses von Durchmesser zu Länge der Leitung ist keine Laufzeitverzerrung erforderlich. Der Laufzeitabfall über das Videoband ist $< 10\%$ und damit nicht störend. Zur weiteren Unterdrückung von Rückwirkungen, die durch einen Fehlabschluß der Leitung bei hohen Frequenzen entstehen, wird die Eingangskapazität des Folgetransistors T 207 durch die mit R 255 gedämpfte Spule L 219 kompensiert.

Die zweite Stufe T 207 des Luminanzverstärkers arbeitet als Emitterfolger. Sie gehört bereits zur Dematrix, da sie mit den Farbdifferenzverstärkern eine Serienschaltung bildet, die zur Dematrixierung herangezogen wird.

1.7. RGB-Endstufen

Die RGB-Endstufen T 902, T 905 und T 908 sind mit ihren Treibern T 901, T 904 und T 907, die als Emitterfolger

Ein gegenseitiges Übersprechen der $(R-Y)$ - und $(B-Y)$ -Verstärkerstufen kann nicht auftreten, da die an den Emittoren abgenommenen Signalanteile über verhältnismäßig große Längswiderstände auf den sehr kleinen Eingangswiderstand der Basisstufe geteilt werden. Die unterschiedlichen senderseitigen Reduktionsfaktoren der Farbdifferenzsignale und die Verluste im Umtaster sind mit berücksichtigt. Die Schaltung ist so gewählt, daß sich die Dematrixierung der Farbdifferenzsignale mit dem Luminanzsignal zwangsläufig und ohne zusätzlichen Aufwand ergibt.

Der zur Vermeidung von Rückwirkungen am Ausgang der Luminanzverzögerungsleitung L 218 (s. Bild 5) erforderliche Emitterfolger T 207 bildet mit jeder der drei Farbdifferenzverstärkerstufen T 900, T 903 und T 906 eine Serienschaltung. Dadurch erhalten die Farbdifferenzverstärker eine Betriebs-

geführt. Vom Emitter von T 211 werden außer der bereits erwähnten Chromaaukopplung die Tastregelstufe und das Amplitudensieb gespeist. Auf die erste Stufe des Luminanzverstärkers wirkt ferner eine Schaltung zur Strahlstrombegrenzung. Sie soll hier jedoch nicht näher beschrieben werden, da sie zu den Einrichtungen für die Bildröhren- und Hochspannungseinstellung gehört. Da die Strahlstrombegrenzung bei geringem mittlerem Strahlstrom unwirksam ist, muß man darauf achten, daß bei der oszilloskopischen Darstellung der Videosignale ein geringer mittlerer Strahlstrom eingehalten wird.

Im Kollektorkreis von T 206 liegt der Kontrastregler R 252 (s. Bild 5), der mit den zur Begrenzung des Einstellbereichs in Reihe liegenden Festwiderständen R 251 und R 253 den einseitigen Abschlußwiderstand der Luminanzverzögerungsleitung L 218 bildet.

arbeiten, gleichspannungsgekoppelt (Bild 9). Zum Ausgleich der Leuchtstoffwirkungsgrade ist ein Teil der Arbeitswiderstände der Endstufen jeweils als Einstellregler ausgebildet, denen aus Belastungsgründen ein Festwiderstand parallel geschaltet ist. Durch Anhebespulen in den Kollektorkreisen und RC-Glieder in den Emittorenzweigen wurde der Frequenzgang nach Bild 10 erreicht.

Zur exakten Wiedereinführung der Gleichspannungskomponente für alle drei Farbsignale dient eine sogenannte Klemmregelung [4], die gleichzeitig zur Helligkeitseinstellung ausgenutzt wird. Die der Schaltung zugeführten Zeilenrückschlagimpulse werden der Abschneidediode D 903 zugeführt, an deren Katode durch Impulsgleichrichtung eine Spannung entsteht, deren Höhe sich mit dem Helligkeitsregler R 947 einstellen läßt. Die auf den mit dem Helligkeitsregler eingestellten

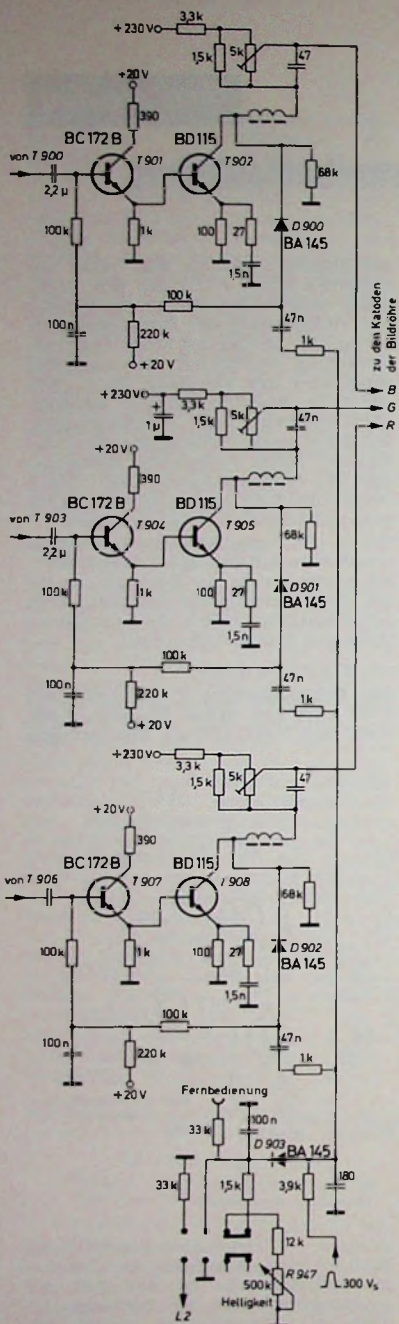


Bild 9. Schaltung der RGB-Treiber- und -Endstufen

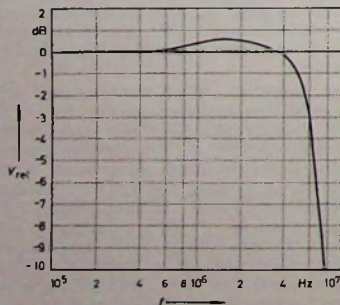


Bild 10. Amplitudengang der RGB-Endstufen

Wert begrenzten Impulse gelangen zu den Dioden D 900, D 901 und D 902. Durch getastete Gleichrichtung entsteht an ihren Anoden eine negative Spannung, deren Höhe jeweils von der Impulsamplitude und der während der Impulsdauer an dem betreffenden Kollektor liegenden Spannung abhängt. Die auf diese Weise gewonnene Regelspannung wird gesiebt, zur Potentialverschiebung gegen die 20-V-Betriebsspannung geteilt und dient als Basisspannung für den zugehörigen Endstufentreiber.

Erhöht sich in einer Endstufe der Strom (beispielsweise infolge Erwärmung), so sinkt die Spannung an ihrem Kollektor. Dadurch entsteht eine höhere negative Regelspannung, Basis und Emitter des Treibers und damit auch die Basis der Endstufe werden negativer, und der Strom in der Endstufe wird reduziert. Der umgekehrte Vorgang tritt ein, wenn sich der Strom in einer Endstufe verringert. Durch Betätigung des Helligkeitsreglers, das heißt durch Veränderung der Impulshöhe, läßt sich der Schwarzpegel der drei Endstufen gemeinsam von 125 bis 210 V verschieben. Zur Erleichterung der Bildröhreneinstellung ist ein Service-Schalter vorhanden, der unter anderem die Helligkeit den Einstellbedingungen entsprechend umschaltet.

2. Hilfseinrichtungen

2.1. Referenzträger-aufbereitung

Über den Spannungsteiler R 810, R 811 am Sekundärkreis des Bandpasses (s. Bild 2) und C 836 gelangt das Chromasignal zur Burstaufstufstufe T 808 (Bild 11). Da der Burst durch die Chromaregelung konstant gehalten wird, werden die Pegelverhältnisse im gesamten Chromaverstärker durch das Teilverhältnis dieses Spannungsteilers bestimmt. In der Burstaufstufstufe wird der Burst durch einen negativen Zeilenrückschlagimpuls am Emitter von T 808 aufgetastet und verstärkt, so daß am Kollektor ein Burst von etwa 15 V_{ss} steht. Infolge Exemplarstreuungen des Chromaregeltransistors können sich Werte von 13 bis 20 V_{ss} einstellen. Da diese Streuungen aber keinen Einfluß auf die weiteren Funktionen haben, wurde auf eine Einstellbarkeit der Chromaregelung verzichtet.

Die Spule L 806 im Kollektorkreis von T 808 ist abgleichbar und mit dem nachfolgenden Diskriminator in dem einzigen im Farbteil vorhandenen Filterbecher untergebracht. In den Verbindungspunkt der beiden Diskriminatordioden D 807 und D 808 speist man die Basisspannung für die Oszillatorstufe und den Referenzträger ein.

Die Oszillatorstufe T 809 erfüllt zwei Funktionen. Sie dient als Gleichspannungsverstärker für die Regelspannung und als Oszillator für die Referenzträgerfrequenz. Das ist möglich, weil der Oszillator in Emitterrückkopplung arbeitet und seine Schwingungsbedingung von der Kollektorspannung weitgehend unabhängig ist. Die somit „freie“ Kollektorelektrode ist hochfrequenzmäßig an Masse gelegt und wird zur Verstärkung der vom Diskriminator abgegebenen Regelspannung ausgenutzt. Die verstärkte Regelspannung gelangt zu den Kapazitäts-

dioden D 809 und D 817 zur Frequenznachregelung. Damit lassen sich eine große Regelsteilheit ($< 4^\circ/100 \text{ Hz}$) und sehr große Fangbereiche erreichen. Da aber Fangbereiche über $\pm 400 \text{ Hz}$ kaum noch sinnvoll sind, wurde der Fangbereich entsprechend eingengt.

Der spulenlose Oszillator arbeitet mit einem Quarz in Parallelresonanzschaltung. Der Quarz ist für eine Lastkapazität von 20 pF ausgelegt, was etwa der mittleren Kapazität von zwei parallel geschalteten Kapazitätsdioden BA 110 U entspricht. Da dieser Quarz-oszillator unkritisch und die gesamte 20-V-Betriebsspannung elektronisch stabilisiert ist, sind besondere Stabilisierungsmaßnahmen nicht mehr erforderlich. Durch Temperaturkompensation mit der Referenzdiode D 816 im Basisspannungsteiler ist die Temperaturdrift $< 1,5 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$ zu halten. Die am Emitter von T 809 ausgekoppelte Oszillatorfrequenz wird in der Treiberstufe T 810 verstärkt. Im Kollektorkreis von T 810 liegt ein in gedruckter Schaltungstechnik aufgebauter Festkreis, dessen Spule L 807 gleichzeitig die Primärwicklung eines Gegentakübertragers darstellt.

Die Phase der an L 805 auftretenden Gegentaktspannung wird für den (B—Y)-Demodulator durch ein RC-Glied um 45° verzögert, während ein CR-Glied eine Vorellung um 45° für den (R—Y)-Demodulator bewirkt. Diese Glieder sind mit engtolerierten Bauteilen aufgebaut, so daß die möglichen Quadraturfehler kleiner sind als bei einem schlecht abgeglichenen Quadraturbandfilter. Die Arbeitsgänge des Quadraturabgleichs entfallen daher. Am Ausgang des Gegentakübertragers nimmt man außerdem den Referenzträger für den Diskriminator ab. Das CR-Glied C 852, R 878 in seiner Leitungsführung bestimmt die Phasenlage des Referenzträgers am Ausgang des Gegentakübertragers und damit auch an den Synchrondemodulatoren.

2.2. Umstastgenerator und Kennsynchrisierung

Der zur Steuerung der Umschaltdioden D 810, D 811 im (R—Y)-Umstaster (s. Bild 5) erforderliche Flip-Flop T 806, T 807 erfüllt noch eine andere Funktion, die im Abschnitt 2.3. näher beschrieben wird. Zur Steuerung des Flip-Flop dienen negative Zeilenrückschlagimpulse. Für sein phasenrichtiges Schalten sorgt die Kennsynchrisierung mit dem aus dem alternierenden Burst abgeleiteten Signal halber Zeilenfrequenz. Dazu führt man den an einem zusätzlichen Brückenmittelpunkt (R 864, R 865) des Phasendiskriminators entstehenden Mäander der rückgekoppelten Verstärkerstufe T 805 zu. Die Abnahme eines Mäanders an einem Brückenmittelpunkt ist günstiger als die Abnahme eines Kennsignals an einem Brückeneckpunkt des Diskriminators, da letztere Möglichkeit stör anfälliger ist. Zur Verbesserung der Störsicherheit liegt im Kollektorkreis von T 805 ein hochselektiver Schwingkreis L 805, C 824, C 825, der auf halbe Zeilenfrequenz abgeglichen wird. Die Rückkopplung ist so ausgelegt, daß bei einem Transistor mit größtmöglicher Stromverstärkung noch keine Eigenschwingungen auftreten können. Am Kollektor entsteht eine saubere Sinus-

schwingung halber Zeilenfrequenz, deren positive Halbwellen über die Ankoppeldiode *D 801* für das phasenrichtige Schalten des Flip-Flop sorgen.

2.3. Farbabschaltung

Zur Sperrung des Farbkanals bei Schwarz-Weiß-Empfang oder bei zu geringem Burst ist ein Spannungssprung erforderlich, mit dem eine langsame Zuregelung des Farbkanals vermieden wird. Zur Erzeugung dieses Spannungssprungs aus einer sich mit dem Burst kontinuierlich ändernden Spannung dient der Flip-Flop. Die Spannung wird jedoch nicht direkt aus dem Burst, sondern aus dem Kennsynchrosignal abgeleitet. Da die Amplitude des Kennsynchrosignals in einem festen Zusammenhang mit der Amplitude des Burst steht, ist diese Lösung zulässig, mit der sich ein zusätzlicher Diskrimi-

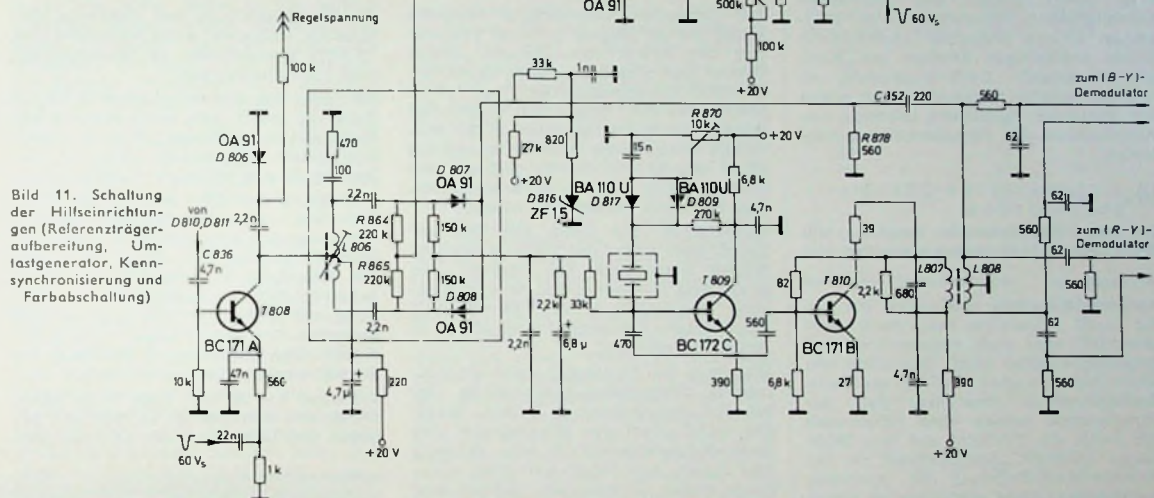


Bild 11. Schaltung der Hilfseinrichtungen (Referenzträgeraufbereitung, Umastgenerator, Kennsynchrosignalisierung und Farbabschaltung)

nator erübrigt. Im Gegensatz zur Chromaregelung darf sich die Farbabschaltung immer nur auf die Nutzgröße des Burst beziehen.

Das aus dem „Nutzburst“ abgeleitete Kennsynchrosignal halber Zeilenfrequenz wird an der Diode *D 802* gleichgerichtet. Die entstehende negative Gleichspannung wirkt der mit dem Schwellenwertesteller *R 851* einstellbaren positiven Spannung an der Diode *D 803* entgegen, die in der Steuerimpulszuführung des Flip-Flop-Transistors *T 806* liegt. Am Kollektor dieses Transistors wird das Schaltrechteck abgenommen und mit *R 842*, *C 813* gesiebt. Die entstehende mittlere Gleichspannung dient als Basisspannung für den Leitungstreiber *T 803* (s. Bild 2). Verkleinert sich der Burst und damit das Kennsynchrosignal, so steigt die positive Vorspannung an der Diode *D 803*, bis bei einem bestimmten, durch den Trimmerwiderstand *R 851* einstellbaren Schwellenwert die Zeilenimpulse die Diode *D 803* nicht mehr passieren können. Der Flip-Flop „bleibt stehen“, und zwar immer so, daß der linke Transistor *T 806* leitend ist. An seinem Kollektor steht dann nur noch die Restspannung, auf deren Wert auch die Basisspannung des Leitungstreibers *T 803* springt. Der Emittor des Leitung-

treibers liegt jedoch über einen Spannungsteiler auf einer höheren Spannung, so daß der Farbkanal gesperrt wird. Da die Zeilenimpulse aber weiter ungehindert die Triggerdiode *D 805* des Flip-Flop-Transistors *T 807* erreichen können, wird bei jeder Zeile der Schaltzustand dieses Transistors überprüft. Bei einem zufälligen Umspringen würde er durch den nächsten Zeilenimpuls wieder in die richtige Lage gebracht. Störimpulse, zum Beispiel Rauschspitzen, die über die Ankoppeldiode *D 801* der Kennsynchrosignalisierung kommen, können, da sie nur in positiver Richtung über die Diode gelangen, den ohnehin schon leitenden Transistor nicht mehr beeinflussen. Daher ist die Schaltung sehr unempfindlich gegenüber Störungen.

3. Service-Hinweise

Die vorliegende Decoder-Konzeption erlaubt beim Service wegen der wenigen Abgleichpunkte eine sehr einfache Überprüfung und gegebenenfalls notwendige Nachjustierung, die außerdem ohne Meßgeräte möglich ist. Die einzige dazu notwendige Voraussetzung ist der Empfang einer Farbsendung oder die Einspeisung eines beliebigen Farb-Testsignals. Nachstehend werden die Abgleichgänge erläutert und die notwendigen Handgriffe beschrieben.

3.1. Referenzträger-Oszillator

Referenzträger-Synchronisierung außer Betrieb nehmen. Die dadurch erfolgende automatische Sperrung des Farbkanals muß aufgehoben werden, damit auf dem Bildschirm eine durchlaufende Farbinformation erscheint.

Arbeitsgang

Kollektor des Bursttransistors *T 808* über einen Kondensator von ≥ 10 nF an Masse legen und die Diode *D 803* der automatischen Farbabschaltung galvanisch kurzschließen. Oszillator mit dem Einstellpotentiometer *R 870* auf nahezu stillstehende Farbinformation des Bildschirms abgleichen.

3.2. Burstkreis

Der Burstkreis muß, um eine einwandfreie Referenzträger-Oszillator-Synchronisierung zu gewährleisten, auf maximale Burstamplitude abgeglichen werden. Bei der vorliegenden Konzeption fällt das Abgleichoptimum mit der passenden Allgemeinphase zusammen. Schließt man den Ausgang der Ultraschallverzögerungsleitung kurz, so erhält man einen „Simple-PAL“-Decoder, der bei nicht exakt abgeglichener Allgemeinphase eine mehr oder weniger starke Jalousie auf dem Bildschirm zeigt.

Arbeitsgang

Den Referenzträger-Oszillator-Abgleich überprüfen und gegebenenfalls korrigieren. Ausgangsseitigen Abschlußwiderstand R 829 der Ultraschallverzögerungsleitung kurzschließen und dann die Burstspule L 806 auf minimale Farbjalousie in allen Farben einstellen.

3.3. Kennsynchonisierung

Die Sinusspule L 805 soll auf maximale Amplitude am Schwingkreis eingestellt sein. Ein Fehlabbgleich reduziert unter anderem die Ansprechempfindlichkeit der automatischen Chromaabschaltung. Die Ausnutzung dieses Effektes ergibt eine einfache Einstellmöglichkeit.

Arbeitsgang

Den Referenzträger-Oszillator-Abgleich überprüfen und gegebenenfalls korrigieren. Dann die Antennenspannung, z.B. durch Ziehen des Antennenanschlußkabels, reduzieren, bis der Bildschirm farblos erscheint. Anschließend durch vorsichtiges Drehen am Kern der Sinusspule L 805 versuchen, ob Chroma wieder einschaltet und somit zur maximal möglichen unteren Ansprechgrenze der Farbabschaltung vorstufen.

3.4. Automatische Chromaabschaltung

Bei stark verrauschtem Empfang soll der Chromakanal gesperrt werden.

Arbeitsgang

Antennenspannung reduzieren, bis sich auf dem Bildschirm ein stark verrauschtes, aber noch einwandfrei synchronisiertes Bild zeigt. Daraufhin den Schwellenwertregler R 851 für die Farbabschaltung so einstellen, daß der Chromakanal gerade eben öffnet und sich somit ein Farbbild auf dem Bildschirm einstellt. Anschließend ist bei Schwarz-Weiß-Empfang die Sperrung des Chromakanals nochmals zu überprüfen.

3.5. PAL-Dematrix

Bei stimmender Gesamtphase ergibt auch eine fehlerhafte Einstellung der PAL-Dematrix keine Farbjalousie. Stört man jedoch, zum Beispiel durch Verstimmung des Burstkreises, die Gesamtphase, so hat eine falsch abgeglichene PAL-Dematrix auf dem Bildschirm eine Farbjalousie zur Folge.

Arbeitsgang

150-pF-Kondensator an den Kollektor des Bursttransistors T 808 legen. Etwaige, auf dem Bildschirm sichtbar werdende Jalousie durch wechselseitigen Abgleich des Amplitudenreglers R 828 und der parallel geschalteten Laufzeitkorrekturspule L 804 auf Minimum bringen.

3.6. Sättigungsregler

Die zur Sättigungsregelung dienende Brückenschaltung am Ausgang des Chromabandpasses muß bei Linksanschlag des Sättigungsreglers R 813 sorgfältig auf Null abgeglichen werden. Andernfalls läßt sich die Farbsättigung nicht mehr auf Null zurückregeln, oder es ergibt sich von einer bestimmten Stellung des Sättigungsreglers ab ein „Umklappen“ der Chromainformation in die Komplementärfarben.

Arbeitsgang

Kontrastregler R 252 in Mittelstellung und Sättigungsregler R 813 auf Linksanschlag. Trimmer C 812 auf verschwindende Farbinformation nach dem Bildschirm einstellen.

3.7. Farbträger-Saugkreis

Ein falsch eingestellter Farbträger-Saugkreis läßt trägerfrequente Chromanteile in den Luminanzkanal gelangen, die auf dem Bildschirm besonders an den Stellen, an denen stark gesät-

tigte Farbflächen auftreten, als Störmoiré erscheinen.

Arbeitsgang

Farbsättigungsregler R 813 auf Linksanschlag. Abgleichkern der Saugkreis-spule L 217 bei mittlerer Kontrasteinstellung auf minimales Störmoiré einstellen.

Weiteres Schrifttum

- [4] Deubert, R.: Ansteuermethoden für die Farbbildröhre. radio mentor electronic Bd. 33 (1967) Nr. 2, S. 105-107

Angewandte Elektronik

Elektronische Armbanduhr mit Regelautomatik

Die Schweizer Uhrenfabrik Longines zeigte am 20. August in Genf Prototypen der neuen Armbanduhr „Ultra-Quarz“ mit Regelautomatik, deren erwartete Ganggenauigkeit bei einer Minute pro Jahr liegen soll. Vergleichsweise liegt diese Genauigkeit für derzeitige mechanische Armbanduhren bei einer Minute pro Woche und die der elektronischen Modelle des Stimmgabeltyps bei einer Minute pro Monat.

Quarzuhren sind schon seit 1929 bekannt, aber selbst das 1953er Longines-Modell hatte noch ein Gewicht von 35 kg. Erst Halbleiter und Miniaturisierung ermöglichten, die Entwicklung einer Quarz-Armbanduhr ernsthaft in Angriff zu nehmen.

Während die Fertigung einer elektronischen Stimmgabel-Armbanduhr 1960 bei der amerikanischen Beluva Watch Co. anlief, liegt der Schwerpunkt der Quarzuhrentwicklung in der Schweiz und Japan. Aus Japan hört man allerdings wenig Einzelheiten. Bisher war nur der Prototyp des elektronischen Forschungszentrums der Schweizer Uhrenindustrie (CEH) bekannt, das nach dem Frequenzteilungsverfahren arbeitet. Für diesen Prototyp interessieren sich verschiedene Mitgliedsfirmen.

Longines ist zwar auch CEH-Mitglied, hat die Quarz-Armbanduhr aber in eigenen Laboratorien mit einem Aufwand von 1,5 Millionen sfr entwickelt. Der vorgeführte Prototyp, dessen erste Serienauflage von 10 000 in 18 Monaten auf den Markt kommen soll, hat als erste Armbanduhr einen elektronischen Regelkreis, der die Aufgabe in eleganter Weise löst.

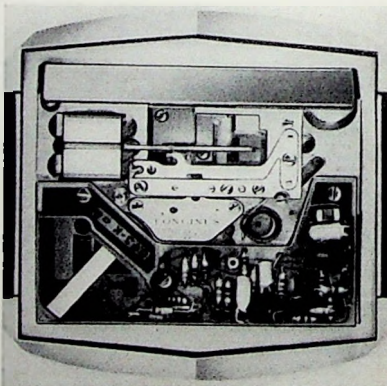
Die Quarzfrequenz der Zeitbasis ist 8192 Hz. Ein mit $107\frac{1}{2}$ Hz schwingender zweiter Oszillator speist die Spule (40 m langer sehr dünner Kupferdraht) eines Vibrationsmotors, der die Zeitanzeige treibt. In einem Phasenvergleich werden die beiden Frequenzen verglichen. Das entstehende Fehlersignal der maximal 2%igen Abweichung (bezogen auf die Oszillatorfrequenz) wird zur elektronischen Regelung verwendet. Parallel zur Motorspule, die als Schwingkreis betrachtet werden kann, liegen in Serie ein Schalttransistor und ein Kondensator. In der Regelung wird der Kondensator so lange parallel geschaltet, bis der Fehler korrigiert ist. Die Elektronik besteht aus einer ge-

druckten Schaltung mit diskreten Elementen, und zwar 4 PNP-Transistoren, 10 NPN-Transistoren, 19 Widerständen und 7 Kondensatoren.

Der gesamte Stromverbrauch ist 8 bis 9 μ A. Er wird von einer von außen leicht auswechselbaren 1,25-V-Quecksilberbatterie aufgebracht, die eine Lebensdauer von mehr als 18 Monate hat.

Das Werk der Uhr hat einschließlich Kalender und Datumschnellversteller Abmessungen von 33 mm \times 28,4 mm \times 5,1 mm, die zum Teil durch die Länge des Quarzstabes bestimmt sind. Derzeitig macht Longines nicht viel Hoffnung auf noch kleinere Uhren. Fragen bezüglich der Verwendung integrierter Schaltungen beantwortete der Leiter der Forschungsabteilung ausweichend.

Longines hat für die erste Serie einen Stückpreis von 1500 sfr in Betracht gezogen und hofft, trotz der zu erwartenden



Blick auf die geöffnete Armbanduhr „Ultra-Quarz“ der Compagnie des Montres Longines SA, St. Inier, Schweiz. Die anderthalbmalige Vergrößerung läßt unten gut die elektronische Schaltung erkennen; der Quarzstab (oben) füllt die ganze Breite des Werkes aus

den Konkurrenz an der Spitze zu bleiben und rechtzeitig liefern zu können. Nach Ansicht der Firma wird sich der Bedarf von selbst einstellen, wenn Uhren mit dieser Genauigkeit ohne Bedienungsaufwand lieferbar sind, selbst wenn jetzt noch kein bestimmter Marktsektor genannt werden kann.

E. R. Friedlaender, C. Eng.

In Stuttgart am Rande gesehen



Erste Notizen von der Deutschen Funkausstellung

Am 7. September 1969 schlossen sich in Stuttgart wieder die Tore der Deutschen Funkausstellung. Bei Beginn der Ausstellung (29.8.) präsentierten sich die im herrlichen Höhenpark Killesberg liegenden Ausstellungshallen im festlichen Gewande. Als sich am ersten Tage um 9 Uhr die Tore öffneten, schienen im Handumdrehen die Hallen vom Publikum gefüllt. Welcher Unterschied zwischen gefüllt und voll liegt, zeigte sich dann aber schon am darauffolgenden Sonnabend und Sonntag. Nur trippelnden Schrittes konnte man sich zeitweise von einer Halle in die andere schieben lassen, wobei mancher nur einen knappen Eindruck von dem erhaschte, was sich hinter den an vielen Ständen stauenden Menschengruppen an Geräten, an Vorführungen, an Möglichkeiten der schnellen Erprobung, aber auch der gründlichen Information bot. Trotzdem kein böses Wort. Mit schwäbischer Gemütlichkeit ließ man auch die Engpässe über sich ergehen, atmete anschließend befreit auf und lagerte sich dann mit der ganzen Familie auf einer der großen Wiesenflächen des Killesberges zur kurzen Erholung, zur Vesperpause. Der Zielstrebigkeit dagegen fand bei dem großen Angebot der ausstellenden Firmen an fachmännischem Standpersonal stets - hier und da gewiß mit einigen Mühen - seinen Gesprächspartner, die Befriedigung seines Wissensdurstes und nahm liebend gern auch an anderer Stelle etwas Unterhaltung mit. Ein jeder war eben auf seine Art „mit dabei“, aufgeschlossen und neugierig.

Wer neugierig auf das war, was uns die deutsche Unterhaltungs- und Informationselektronik heute bietet, wie sie es uns - keineswegs zaghaft - schmackhaft serviert, und wie man als Mitnehmer diese bedarfsweckenden „Machmit“-Aufforderungen bis ins letzte Zipfelchen der weiten Lande tragen kann, der kam voll auf seine Kosten. Wer von den technisch Infitzierten allerdings nach absolut Neuem gierte, der mußte sorgsam die bisher schon recht bunten Offerten vom spritzigen neuen, (im übertragenen Sinne) „farbigen“ Angebot trennen. Neue Nuancen kamen hinzu; einige Prototypen scheinen zukunftsweisend. Vollkommen neue Techniken wurden aber nicht offeriert. Die Neuheiten-strapazierte Technik braucht wieder etwas Muße für Reifungsprozesse, zumal eine Treibhaus-Notreife auf Grund der gegenwärtigen guten geschäftlichen Erfolge einwandfreier und zweckmäßiger Lösungen keineswegs erforderlich ist.

Farbe, Farbe, Farbe! Farbe auf Bildschirmen (bei fast 20 Firmen); prononcierte, aber trotzdem abgeglichene Far-

ben auf Stand- und Hallenwänden (AEG-Telefunken, Grundig usw.); Farbe aus aufzuckenden, Musikdarbietungen takt- und amplitudenmäßig folgenden Scheinwerfern (Siemens und anderswo); Farbe auf überdimensionalen Projektionswänden mit atemberaubendem Einsatz moderner Vorführtechniken („Laterna magica“ bei Graetz); farbig gekleidete Hostessen (an vielen Ständen); farbige Ansagen revuereicher farbiger Sketche (Kuba Imperial); farbiges, der ganzen Stadt Stuttgart weithin sichtbares Riesenfeuerwerk (Philips)...

Da war es direkt erholend, die Farbsendungen der mit einem Kostenaufwand von rund 2 Millionen DM im Ausstellungsgelände aufgebauten Studios der ARD-Rundfunkanstalten und des Zweiten Deutschen Fernsehens auf Hunderten von in Betrachterstraßen und -stuben sichtbar günstig aufgereihten Farbfernsehmänglern kurz abzuschmecken. Daß auch von draußen einfallende Sendungen aller Art gut hereinkamen, dafür sorgte übrigens eine von Hirschmann im Ausstellungsgelände errichtete spezielle Empfangszentrale mit Verteilungsleitungen. Und wer schließlich vor dem Bildschirm psychedelischen Träumen im Farbrausch frönen wollte, dem zeigte Siemens mit einem Werbegag, wie man Farbe und Formen sowie im Rhythmus der Musik tanzende Phantasien vielleicht eines Tages vom eigenen Regiepuhl her steuern kann. Daß sich aber auch schon heute eigene konservative Programme unter Verwendung von preislich gar nicht mehr so ungünstigen Video-Recordern (das gilt allerdings vorerst nur für Schwarz-Weiß-Geräte) durchführen lassen, bewiesen die angebotenen Bildbandgeräte (AEG-Telefunken, Blaupunkt, Deutsche Philips, Grundig, Loewe Opta). Aber auch der eigene Schmalfilm kann jetzt für den Farbbildschirm als Programmquelle herangezogen werden (Nordmende).

So fanden schließlich doch noch die Empfänger, das war ja der eigentliche Sinn des so üppigen Farben- und Quellenangebots, ihre sehr interessierten Aspiranten. Die endgültige Wahl der Besucher unter den vielen durchweg mit Programmtasten ausgerüsteten Modellen der Farbfernsehmängler (s. a. nebenstehende Kurzinformationen) wird dabei wohl oft einem späteren Familienrat vorbehalten bleiben; außer dem Bild und dem Bedienungskomfort ist letzten Endes immer auch noch das zur Wohnungseinrichtung wirklich gut passende Gehäuse (und der wohlmeinende Rat des schon versorgten und zufriedenen Nachbarn) mit ausschlaggebend. Wem aber das entsprechende Fach seiner Geldbörse noch nicht stramm genug gefüllt schien, der sah sich sehr nüchtern unter den Schwarz-Weiß-Fernsehmänglern um. Dort können Empfänger mit bis zu 61 cm Bildschirmdiagonale vielfältige Forderungen in bezug auf Anwendungs-

Geräteangebot - Kurzinformationen

Das zur Funkausstellung herausgekommene HANDBUCH DES RUNDfunk- UND FERNSEH-GROSSHANDELS 1969/70 gibt wieder in Wort und Bild einen guten Überblick über das vom Fachhandel vertriebene Angebot der Branche. Nachstehend wurden die Angaben einiger Gruppen dieses Handbuchs für die entsprechenden Geräte deutscher Hersteller ausgewertet, um einige Hauptmerkmale übersichtlich herauszustellen.

Farbfernsehmängler

Bildröhren- diagonale cm	Tisch- em- pänger	Stand- em- pänger
49	4	
56	21	3
63	39	35
	64	38
	= 102	

Alle mit 6 oder 7 VHF/UHF-Programmlasten

Schwarz-Weiß-Fernsehmängler

Bildröhren- diagonale cm	Portables	Tisch- em- p.	Stand- em- p.
31	3		
41	1		
44	9		
48	2	2	
51	14	2	
59		6	1
61		77	14
	29	87	15
	= 131		

Alle (Ausnahme: 1 Portable) mit 6 oder 7 Programmlasten oder mit Einknopf-Programmwähler

Rundfunk-Tischemängler

	U	UM	UML	UKML ¹⁾
Mono:	2	6	2	29
Stereo:				12
	2	6	2	41
	= 51			
	unter 2 W 2 bis 4 W über 4 W			
Mono:	3	33	3	
Stereo:		5	7	
	3	38	10	
	= 51			

¹⁾ Die Aufteilung der einzelnen Bereiche in eventuelle Teilbereiche ist hier nicht berücksichtigt

Stereo-Steuergeräte

	bis unter 2x6 W	bis 2x10 W	über 2x10 W
nicht Hi-Fi:	9	14	2
Hi-Fi:		4	26
	9	18	28
	= 55		

Empfangsbereiche überwiegend UKML

Kombinierte Stereo-Rundfunkemängler

(Musikschränke, Musiktruhen, Konzertschränke)

	bis unter 2x6 W	bis 2x10 W	über 2x10 W
nicht Hi-Fi:	37	16	5
Hi-Fi:			
	37	16	5
	= 58		

Außer Angaben über die obengenannten Geräte enthält das Handbuch noch die Gruppen: Koffer- und Taschenemängler, Batterien; Hi-Fi-Tuner, Hi-Fi-Verstärker, Hi-Fi-Lautsprecher; Auto- und Omnibusemängler, Autoantennen, Zerhacker, Wechselrichter, Wechselgleichrichter; Phonogeräte und Tonabnehmer, Phonomöbel; Tonbandgeräte, Tonbänder, Spulen und Kassetten; Antennen; Röhren, Halbleiterdioden, Transistoren, Halbleitergleichrichter.

Das HANDBUCH DES RUNDfunk- UND FERNSEH-GROSSHANDELS 1969/70 erschien im VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52, mit einem Gesamtumfang von 528 Seiten. Es enthält unter anderem auch 1338 Bilder von Geräten und Zubehör. Jä.

und Aufstellungswünsche erfüllen. Daß trotz eines sehr gesteigerten Farbfernsehangebots die Nachfrage nach Schwarz-Weiß-Geräten kaum oder nur wenig nachläßt, zeigen beispielsweise auch die Erfahrungen in den USA (s. S. 701).

Wenn das Auge müde wird, bekommt auch der Ton wieder seinen Wert. Er hat ihn deshalb trotz des Schwarz-Weiß- und Farbfernsehens (auch darin beeindruckte die Funkausstellung) nicht nur erhalten, sondern sogar noch vermehren können. Stereo und Hi-Fi sind die beiden Zauberformeln, die mit dazu beitragen.

Auch beim Rundfunk-Tischempfänger spricht die Stereophonie mit rund einem Viertel aller Typen eine gewichtige Sprache. Niedrige, langgestreckte Gehäuseformen (im Slang: „Dackel“-Form) schufen gute Voraussetzungen für eine individuelle, den Raumeindruck nicht beeinträchtigende Unterbringung der Geräte. Selbst wenn zu Hause die uralte „Kiste“ noch tönt, will man sich jetzt anpassen. Das kommt nicht nur dem Raum, sondern auch dem (guten) Ton und dem Umsatz zugute. Da Farbe aber auch in der Raumgestaltung nun schon einmal modern ist, findet man außer vielen Geräten mit edlen Furnieren oder Furnier-Dekors manche Modelle mit abgesetzten Farbleisten, -klappen und dergleichen. In der Mehrzahl der Fälle werden nach wie vor die vier Wellenbereiche UKML bevorzugt. Zwei bis vier Watt sind dabei der durchschnittliche Standard für die Ausgangsleistung.

In kleinen Räumen genügen für Geräte mit UKW-Stereo-Teil vielfach die eingebauten Lautsprecher. Weil aber eine Stereo-Basisverbreiterung meist wünschenswert ist, bekommt der Empfänger mit abgesetzten Lautsprechern – das Steuergerät – immer mehr Freunde. Daß die auf der Vorseite in den Geräteangebot-Kurzinformationen aus bestimmten Gruppen von Geräten herausgezogenen Merkmale relativ gesehen dem derzeitigen Trend entsprechen, auch das zeigte die Funkausstellung; Steuergeräte und Hi-Fi-Komponenten waren stets umlagert. Der stille Genießer bevorzugte zur „Erkundung“ dabei die Kabine, der etwas Rastlose schirmte sich mit Hilfe von auf verschiedenen Ständen in reicher Fülle aufgehängten Stereo-Kopfhörern vom Umgebungslärm ab.

Nach der Umschau in Stuttgart kann man keineswegs sagen, daß der Musikschrank unmodern geworden ist. Andererseits wäre es unrichtig, von dieser Gerätegruppe zu behaupten, sie wäre im Vormarsch. Wo liegt nun die Wahrheit? Der Musikschrank (von einigen kleinen Ausführungen abgesehen) wird wohl insbesondere dem großen Raum vorbehalten bleiben, und zwar vor allem dem Raum, für den man auf eine sehr gediegene Möbelausstattung (oft in einem besonderen Stil) großen Wert legt. Nun, zur Erfüllung auch dieses Wunsches fand man in Stuttgart sehr schöne Musikschränke, bestückt

mit guten Geräten. Um aber dem Besitzer völlig freie Hand im Kombinieren zu lassen, gibt es im vermehrten Maße jetzt leere Einstellschränke in vielen Stilausführungen oder im modernen Genre, deren innere Aufgliederung eine beliebige Bestückung auch mit sehr hochwertigen Hi-Fi-Geräten und auch mit Fernsehempfängern erlaubt.

Reiseempfänger, Autoempfänger, Magnetbandgeräte, Cassetten-Tonbandgeräte, Plattenspieler und vieles Zubehör reizten mit bewährten, mit weiterentwickelten und auch mit neuen Modellen zur viel getätigten Nachfrage. Sortiert man alles fein säuberlich aus, dann zeigt sich, daß insgesamt doch manches Beachtenswerte hinzukam. Aber auch darüber wird im einzelnen noch in Spezialreferaten berichtet. Diese ersten Notizen sollen im wesentlichen nur etwas „von dem Dampf ablassen“, der sich in Form von mehr unterschwellig gespeicherten Eindrücken ansammelte. Sie bestätigen aber auch die bereits im Leitartikel des letzten Heftes gemachte Aussage über die Unfähigkeit des Synchronwundern-Könnens. Es gehört heute schon massive Eindringlichkeit dazu,

den Besucher näher an das eigentliche Ausstellungsgut heranzuführen.

Unter diesem Aspekt war als Beispiel in der Grundig-Halle auch der auf einer Funkausstellung nicht unbedingt zu erwartende „Syntelman“ zu betrachten, eine menschenähnliche Maschine, die über große Entfernungen hinweg auf drahtlosem Wege Befehle von einer Bedienungsperson empfängt und ausführt; dabei dient eine bewegliche Stereo-Fernaugenanlage dem „Syntelman“ (Kurzbezeichnung für: synchroner Telemanipulator) als wichtigste Rauminformation.

Um aber auch dem scheuen und dabei vielleicht sehr interessierten Besucher die Furcht vor etwas ungeschickt gestellten Fragen zu nehmen, bediente man sich in Stuttgart hier und da ebenfalls der Maschine. So war beispielsweise auf dem Philips-Stand ein Computer „Data 8000“ mit Antworten auf (in einem kleinen Katalog zusammengeordneten) Fragen aus dem Rundfunk- und Fernsehgebiet programmiert. Man brauchte nur die Kennziffer der Frage anzugeben und erhielt in Windeseile in Schreibmaschinenschrift ausgedruckt die Antwort. So führen viele neue Wege zum Verbraucher, zum Kunden. Jä.

Persönliches

H. Bauer 25 Jahre im Hause Bosch

Dipl.-Phys. Horst Bauer, Geschäftsführer der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, und stellvertretender Geschäftsführer der Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH, Stuttgart, beging am 22. August 1969 das Jubiläum seiner 25jährigen Zugehörigkeit zum Hause Bosch.

Horst Bauer, der am 23.4.1922 in Stuttgart geboren wurde, kam im April 1938 als Mechaniker-Lehrling zu Bosch. Auf die Lehre und eine kurze Tätigkeit in einer Entwicklungsabteilung folgten Wehrdienst und Gelangenschaft. Nach dem Kriege studierte er an der Technischen Hochschule in Stuttgart Physik und kehrte 1951 als Diplom-Physiker wieder zu Bosch zurück. Im Juni 1959 wurde er in die Geschäftsführung der Bosch-Tochtergesellschaft Robert Bosch Elektronik GmbH, Berlin (heute Robert Bosch Elektronik und Photokino GmbH), berufen. Im Juli 1962 wurde er Geschäftsführer der zur Bosch-Gruppe gehörenden Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, und im Februar 1968 in dieser Eigenschaft zum stellvertretenden Geschäftsführer der Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH bestellt.

R. Meyer-Bartholdt 75 Jahre

Am 19. August wurde Rudolf Meyer-Bartholdt 75 Jahre. Bis zum 1960 erfolgten Übertritt in den Ruhestand war er mehr als 25 Jahre für Philips tätig, zuletzt als Direktor der Rundfunkgeräte-Abteilung. Er war auch wieder aktiv dabei, als es im November 1965 darum ging, die Philips-Pensionärsvereinigung zu gründen. Meyer-Bartholdt übernahm den Vorsitz dieser zur Zeit 560 Mitglieder umfassenden Einrichtung, die sich unter den ehemaligen Philips-Mitarbeitern großer Beliebtheit erfreut.



Dr. G. Slavik 65 Jahre

Eine der weit über die Landesgrenzen hinaus bekannten und hochgeschätzten Persönlichkeiten der deutschen Schallplattenindustrie vollendete am 25. August 1969 das 65. Lebensjahr: Dr. Gerhard Slavik, Produktionschef für klassische Musik im Hause Teldec. Musik und immer wieder Musik – das war der Impetus seines Lebens bis zum heutigen Tage, und das wird auch fernerhin das hohe Ziel des praktischen und theoretischen Musikers Slavik bleiben. Seit fast 40 Jahren hat er sich der Schallplatte und ihren künstlerischen Ausdrucksmöglichkeiten mit Leib und Seele verschrieben. Dabei hat er aber keineswegs nur in den höheren Sphären der Kunst gewandelt, sondern auch einen gesunden Sinn für die oft harten Realitäten des Alltags bewiesen. Die Kombination des Doktors der Philosophie mit dem Diplomkaufmann hat bei ihm als harmonische Symbiose den beruflichen Lebensweg gezeichnet und zum Erfolg geführt. Wen wundert es, daß er die Einführung der Langspielplatte und die Stereophonie besondere Höhepunkte seines Lebens nennt. Möge es Dr. Gerhard Slavik vergönnt sein, noch viele Jahre an exponierter Stelle der Schallplattenindustrie zu stehen, um durch seine Produktionsauswahl mit dazu beizutragen, eines unserer schönsten Kulturgüter zu fördern und in das eigene Heim zu bringen: die Musik. —th

H. Schmitz 60 Jahre

Am 1. August 1969 wurde Obering. Dipl.-Kfm. Hans Schmitz, Geschäftsführer des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie e.V. (ZVEI), Frankfurt a.M., 60 Jahre. Nach dem Studium der Elektrotechnik und der Betriebswirtschaft trat der gebürtige Nürnberger in die Siemens-Schuckertwerke, Berlin, ein. 1946/47 wurde er gleichzeitig Beauftragter des Länderrates der US-Zone für den Bereich Elektroindustrie, Metall- und Stahlwirtschaft. Im Jahre 1948 übernahm er die Geschäftsführung der Arbeitsgemeinschaft Elektroindustrie, bis ihn 1949 der ZVEI in gleicher Eigenschaft übernahm. Hier behandelte er zunächst Fragen der Rohstoffbewirtschaftung und Demontagen und anschließend Probleme des Wiederaufbaus technisch-wissenschaftlicher Vereine und korrespondierender ZVEI-Abteilungen.

Leipziger Herbstmesse 1969

Im Vordergrund: UHF und Farbfernsehen

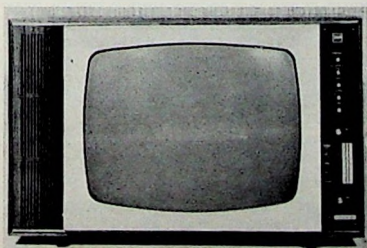


Farbfernsehen

Bestimmend für das Angebot an Fernsehgeräten auf der diesjährigen Leipziger Herbstmesse war die bevorstehende Einführung des Zweiten Fernsehprogramms im UHF-Bereich, von dem zunächst vier Stunden wöchentlich in Farbe gesendet werden. Der „Star“, der Farbfernsehempfänger „RFT Color 20“ des VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt, wurde allerdings nicht vorgestellt. Aber das hatte seine Gründe: Das Gerät ist nicht für den Export bestimmt, und außerdem ist der Fernsehsender Leipzig noch nicht auf Farbsendungen umgestellt (in Farbe werden zunächst nur die Sender Berlin, Dequede, Dresden und Schwerin senden, die übrigen Sender folgen nach). Man hätte also nur ein Programm in Schwarz-Weiß oder Farbbilder im Kurzschlußverfahren demonstrieren können, aber darauf wurde bewußt verzichtet. Das heißt aber nicht, daß in Leipzig keine Farbempfänger zu sehen waren. Auf der Kollektivausstellung der UdSSR im Städtischen Kaufhaus wurden die 59-cm-Farbfernsehgeräte „Rubin 401“ und „Raduga-5“ gezeigt, die in die DDR exportiert werden sollen.

Gedanken hat man sich in der DDR natürlich auch um den Farbfernsehservice gemacht. Im Laufe des letzten Jahres wurden rund 6000 Farbfernsehmechaniker ausgebildet, die jetzt beim Start des Farbfernsehens zur Verfügung stehen. Der Service selbst ist zentralisiert. Der Leitbetrieb Industrie- und Rundfunk- und Fernsehen unterhält in allen Bezirksstädten Bezirksdirektionen, an die insgesamt 400 bis 500 Werkstätten angeschlossen sind. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß sich nur qualifizierte Kräfte mit dem Farbfernsehservice befassen.

Der Farbfernsehempfänger „RFT Color 20“ ist praktisch vollständig (auch in den Leistungsstufen) mit Halbleiterbauelementen (66 Transistoren, 59 Halbleiterdioden und Gleichrichter) bestückt.



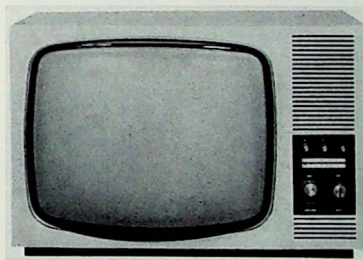
Farbfernseh-Tischempfänger „RFT Color 20“

Lediglich zur Hochspannungserzeugung dienen noch Röhren (3 × EY 51). Als Bildröhre – Farbbildröhren werden in der DDR noch nicht gefertigt – wird die importierte 59-cm-Lochmaskenröhre 59 LK 3 Z verwendet. VHF- und UHF-Tuner sind durchstimmbar und empfan-

gen die Kanäle 2 bis 12 beziehungsweise 21 bis 39 (entsprechend dem in der DDR nur benutzten UHF-Bereich IV). Der mechanische Aufbau des Gerätes ist sehr servicefreundlich. Die Baustufen sind unter anderem auf acht senkrechten Leiterplatten angeordnet, die sich für Servicezwecke um 90° schwenken und auch ganz aus dem Gerät herausnehmen lassen. Der „RFT Color 20“ hat die Abmessungen 77,5 cm × 58,5 cm × 51,5 cm und wiegt 65 kg. Die Leistungsaufnahme ist etwa 160 W.

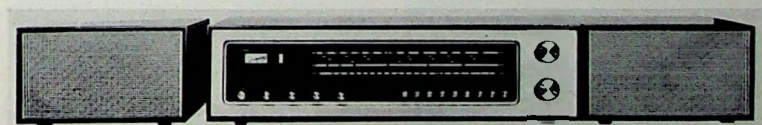
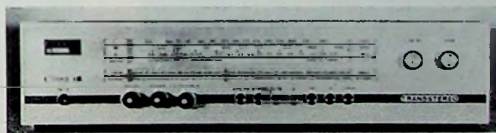
Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger

Wenn auch nicht auf dem Bildschirm, so konnte man in Leipzig doch „um den Bildschirm herum“ viel Farbe sehen. Die Geräte werden jetzt nämlich außer in Edelholzgehäusen auch in einigen Varianten mit farbigen Schleiflackgehäusen angeboten. Aufbauend auf dem Standardchassis der Klasse II, brachte



VHF/UHF-Fernsehempfänger „Stella 1606 U“

Transistorbestücktes Stereo-Steuergerät „Transstereo“ ▶



Stereo-Heimempfänger „Arioso 730“

VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt acht weiterentwickelte Typen heraus. Alle Geräte sind mit einem UHF-Tuner ausgerüstet, der mit drei Transistoren bestückt ist und damit eine zusätzliche Verstärkerstufe für UHF hat. Die 59-cm-Modelle „Stella 1505 U“, „Stella 1506 U“, „Stella 1605 U“ und „Stella 1606 U“ sowie die 47-cm-Typen „Ines 2005 U“, „Ines 2006 U“, „Ines 2105 U“ und „Ines 2106 U“ erhielten zusätzlich einen getrennten Netzschalter und eine optische Betriebsanzeige. Darüber hinaus haben „Stella 1605 U“ und „Stella 1606 U“ einen Diodenanschluß für Tonbandaufnahmen des Fernsehens. Die mit „05“ bezeichneten Geräte sind mit einem VHF-

Gitterbasistuner, die mit „06“ bezeichneten mit einem VHF-Kaskodetuner ausgerüstet. Alle weiterentwickelten Typen weisen einen Fernbedienungsanschluß sowie einen Anschluß für Zweitlautsprecher auf.

Das Staßfurter Programm enthält auch Gerätetypen für die OIRT-Norm. Eine Neuentwicklung stellt hier das Zweinormengerät „Staßfurt T 1009 U“ dar, bei dem die Umschaltung von OIRT auf CCIR-Norm automatisch erfolgt. Die technische Konzeption entspricht der der Klasse-II-Empfänger.

Zur Umrüstung älterer Fernsehempfänger auf UHF empfiehlt man die Verwendung eines Konverters, der in zwei Ausführungen, jedoch mit gleichen technischen Daten, angeboten wird. Der Konverter ist mit 2 × AF 139 bestückt und hat den Empfangsbereich 470 bis 622 MHz (Kanäle 21 bis 39). Die Umsetzung erfolgt auf den VHF-Kanal 3 (bei Bedarf auch auf K 2 oder K 4).

Rundfunk-Heimempfänger, Verstärker, Reiseempfänger

Auch bei den Rundfunkgeräten werden jetzt Varianten in farbigen Gehäusen geliefert. Das neue transistorbestückte Stereo-Steuergerät „Transstereo 2401.00“ von VEB Stern-Radio Sonneberg hat 7/11 Kreise und empfängt die Bereiche UKML. Der NF-Teil überträgt den Frequenzbereich 50 ... 15 000 Hz und gibt 2 × 6 W Musikleistung an die Lautsprecherboxen „124 MBK“ ab. Bei 1000 Hz und 4,5 W Ausgangsleistung liegt der Klirrfaktor unter 1 %.

„Arioso 730“ (Rema KG) ist ein neuer Stereo-Heimempfänger der Mittelsuperklasse. 7 Kreise für die Bereiche KML und 11 Kreise für den UKW-Bereich sorgen für die nötige Bandbreite und Selektion. Eine schaltbare UKW-Scharf-abstimmung in Verbindung mit einem Abstimmanzeigeelement ermöglicht

die optimale Abstimmung auf den gewünschten UKW-Sender. Der NF-Teil mit getrennten Höhen- und Tiefenreglern liefert 2 × 6 W Sinusleistung. Als Lautsprecher dienen zwei 7-Liter-Kompaktboxen. Als Typ „Adagio 830“ ist diese Anlage auch mit einem NF-Teil mit 2 × 10 W Sinusleistung und zwei 20-Liter-Kompaktboxen lieferbar.

Mit dem „RK 5 stereo“ stellte die Gerätebau Hempel KG ein transistorbestücktes Steuergerät (U2KML) der Hi-Fi-Klasse vor. Der UKW-Teil arbeitet mit Diodenabstimmung und hat vier Stationstasten. Eine Besonderheit dieses Gerätes ist die Stereo-Suchlaufautomatik, die den Empfänger nach Drück-

ken der Stereo-Suchlaufaste automatisch auf den nächstliegenden Sender, der ein Stereo-Programm ausstrahlt, abstimmt. Die eisenlosen Gegentakt-Endstufen des NF-Teils (Übertragungsbereich 30 ... 20 000 Hz \pm 2 dB) geben 2 \times 12 W Sinusleistung mit \leq 1 % Klirrfaktor ab. Die Übersprechdämpfung ist \geq 35 dB im Bereich 40 ... 15 000 Hz.

Stereo-Verstärker wurden vom VEB Funkwerk Zittau und der PGH Fernseh-Radio Berlin angeboten. „Ziphona HSV 900“ (VEB Funkwerk Zittau) ist in der Gestaltung den Phonogeräten „Perfekt 205“ und „Perfekt 215“ angepaßt und mit diesen als Anstellkombination verwendbar. Der Verstärker hat eine Ausgangsleistung von 2 \times 6 W (Klirrfaktor \leq 3 %) und den Frequenzbereich 70 ... 16 000 Hz. Bei Phonobetrieb ist ein eingebautes Rumpelfilter wirksam.

2 \times 12 W Sinusleistung mit \leq 1 % Klirrfaktor liefert der Verstärker „Stereostar“ der PGH Fernseh-Radio Berlin, der sich nicht nur als Heimgerät, sondern auch als Verstärker für kleine Kapellen, als Gitarrenverstärker, Schallplatten-Vorführverstärker usw. eignet. Mit den getrennten Höhen- und Tiefenreglern lassen sich Höhen und Tiefen um \pm 15 dB bei 15 kHz beziehungsweise 25 Hz regeln. Der Übertragungsbereich ist 25 ... 16 000 Hz \pm 0,5 dB. Hohen Ansprüchen an die Wiedergabequalität genügt die neue 80-Liter-Lautsprecherbox „L 80 spezial“ (Gerätebau-



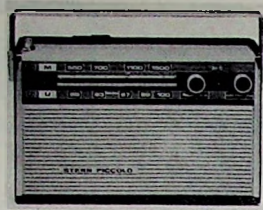
Stereo-Verstärker „Ziphona HSV 900“



Stereo-Verstärker „Stereostar“

Hempel KG), die als Baßreflexbox ausgeführt ist und den Frequenzbereich 40 ... 20 000 Hz überträgt. Bei dem eingebauten Lautsprecherchassis „TH 315“ handelt es sich um ein Kombinationsystem (Tiefton-Lautsprecher mit koaxial angeordnetem Mittel-Hochton-System), das sich mit 30 W belasten läßt. Die Trennfrequenz der Frequenzweiche liegt bei 1,5 kHz.

VEB Stern-Radio Berlin erweiterte die mit dem „Stern Club“ begonnene Serie durch drei neue Taschenempfänger.



Koffersuper „Stern Piccolo“

Alle drei Geräte sind für Mittel- und Kurzwellenempfang (49-m-Europaband) ausgelegt und unterscheiden sich nur durch die modern gestalteten Plastikgehäuse. Recht attraktiv ist auch die Farbgebung: „Stern Junior“ kommt in Blau, Rot, Grau, Schwarz, „Stern Format“ in Weinrot, Grün, Weiß, Anthrazit und „Stern Sport“ in Blau, Rot, Grün und Gelb heraus. Eine weitere Neuentwicklung ist der AM/FM-Koffersuper „Stern Piccolo“ (UM, 5/9 Kreise, 9 Trans + 4 Halbleiterdioden), der eine Ausgangsleistung von 450 mW hat. Netzbetrieb ist über ein besonderes Netzteil möglich.

Phono- und Tonbandgeräte

Beim Plattenspieler-Verstärkerkoffer „Dezent 306“ (VEB Funkwerk Zittau), einem Gerät der unteren Preisklasse, sind Laufwerk, Stromversorgung und Wiedergabeverstärker im Kofferunter-



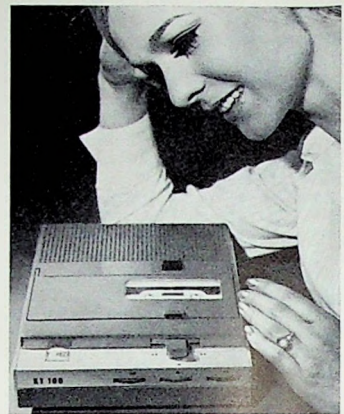
Plattenspieler-Verstärkerkoffer „Dezent 306“

teil angeordnet, während der Lautsprecher im abnehmbaren Kofferdeckel untergebracht ist. Der Verstärker gibt etwa 1 W Sinusleistung bei 1 % Klirrfaktor ab.

Die S. Oelsner KG zeigte als Neuentwicklung den Stereo-Plattenspieler-Verstärkerkoffer „Soletta-Stereo Jubilar 20“ mit einer Verstärker-Ausgangsleistung von 2 \times 3 W. Das Laufwerk hat einen kugelgelagerten Rohrtönenarm und einen ausgewuchteten Aluauß-Plattenteller. Ein mechanischer Tonarmlift ermöglicht plattenschonendes Aufsetzen und Abheben der Abtastnadel an jeder beliebigen Stelle der Schallplatte. Als Abtastsystem wird das Stereo-Kristallsystem „KSS 0163 K“ verwendet.

Besondere Beachtung fand das erstmals von VEB Stern-Radio Sonneberg vorgestellte Cassette-Tonbandgerät „KT 100“, das mit Compact-Cassetten arbeitet. Der Bandantrieb erfolgt durch einen elektronisch geregelten Gleichstrommotor. Der sorgfältig dimensionierte Verstärker mit 700 mW Ausgangsleistung

und der große Ovalelautsprecher (13 cm \times 8 cm) stellen eine überraschend gute Wiedergabequalität sicher. Alle Bedienelemente sind sehr zweckmäßig angeordnet, so daß sie praktisch mit einer Hand betätigt werden können, auch wenn man das Gerät an seinem Tragegriff trägt.



Cassetten-Tonbandgerät „KT 100“

Antennen

Für den Bereich III brachte VEB Antennenwerke Bad Blankenburg zwei neue Serien heraus. Die Serie „N“ umfaßt drei Typen mit 4, 6 und 10 Elementen, die wie übliche Yagiantennen aufgebaut und als Breitbandantennen für die Kanäle 5 bis 12 ausgelegt sind. Auch der kleinste Typ der Serie „H“, die sich von der Serie „N“ durch die stabilere Ausführung unterscheidet, ist eine Breitbandantenne mit 4 Elementen. Bei der 8-Elemente-Antenne dieser Serie sorgen 4 Elemente als Reflektoren für ein hohes Vor-Rück-Verhältnis, während die vorderen beiden Direktoren übereinander angeordnet sind, wodurch sich eine gute vertikale Bündelung ergibt. Dieser Typ wird in zwei Ausführungen, und zwar für die Kanäle 5 bis 8 sowie 5 bis 12, geliefert.

Das leistungsfähigste Modell der Serie „H“ ist eine 14-Elemente-Antenne mit einem Gewinn von maximal 14 dB, die konstruktiv dem 8-Elemente-Typ mit 6 zusätzlichen Direktoren entspricht. Diese Antenne wird frequenzmäßig in vier Ausführungen für die Kanäle 5 bis 6, 5 bis 8, 5 bis 10 und 5 bis 12 hergestellt. Die frequenzmäßige Unterteilung in verschiedene Ausführungen erfolgte, weil Breitbandantennen in Yagibauweise stets einen von niedrigen zu höheren Kanälen ansteigenden Gewinnverlauf aufweisen.

Der neue Transistor-Antennenverstärker „TAV 2001“ der Häberle KG ist im Bausteinsystem aufgebaut. Die Verstärkung beträgt je nach Verstärkereinsatz und Frequenzbereich 23 bis 50 dB an zwei Ausgängen. Die Verstärkereinsätze sind für Bereich I als Bereichsverstärker, für Bereich III als Kanal- und Bereichsverstärker sowie für Bereich IV/V als Kanalverstärker lieferbar. Eine neuartige Eingangsschaltung der Bereichsverstärkereinsätze ermöglicht es, die Verstärkereingänge ohne Weichen oder Pegelglieder direkt zusammenzuschalten.

U. Radke

Die Anschlußtechnik der lötfreien Wickelverbindungen

1. Allgemeines

Die Betriebssicherheit elektrischer und elektronischer Geräte hängt weitgehend von der Qualität der Anschlußpunkte ab, mit denen die verschiedenen Bauelemente miteinander verbunden sind. Aus diesem Grunde werden vielerorts für die Herstellung raumsparender, zuverlässiger und gleichzeitig billiger elektrischer Anschlüsse ausgedehnte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten getrieben. Dabei wird nach einem Anschluß geforscht, der

- ◀ möglichst einfach ist,
- ◀ auch bei extremen Betriebsbedingungen nie versagt,
- ◀ für die Herstellung wenig Raum und Zeit benötigt und keine besonderen Kenntnisse und Werkzeuge verlangt,
- ◀ eine vollautomatische Produktion gestattet,
- ◀ für die Oberflächenbehandlung der zu verbindenden Teile kein besonderes Verfahren benötigt,
- ◀ eine vollständige Kontrolle an den in Betrieb stehenden Verbindungsstellen erlaubt und überdies möglichst wirtschaftlich ist.

Leider ist es bis heute noch nicht gelungen, jenen Anschluß zu verwirklichen, der alle erwähnten Vorzüge vereinigt.

Die bei elektrischen Verbindungsstellen heute am meisten verwendeten Anschlußmethoden sind

- Löten,
- Pressen,
- Schweißen,

und neuerdings wird in der elektrischen und elektronischen Apparateindustrie immer mehr eine Methode angewendet, die unter der Bezeichnung **■ Wire-Wrap- oder lötfreie Wickelverbindung**

bekanntgeworden ist. Dabei handelt es sich um eine Anschlußtechnik, die kurz nach dem zweiten Weltkrieg in den USA entwickelt wurde.

2. Die Wire-Wrap- oder lötfreie Wickelverbindung

Bei der Wire-Wrap- oder lötfreien Wickelverbindung (Bild 1a) handelt es sich um eine Verbindungsstelle, bei der ein

- blanker Kupferdraht unter Zug um eine scharfkantige Anschlußfahne von bestimmter Form und Dimension gewickelt worden ist.

Durch die scharfen Kanten der Anschlußfahne verursacht, entsteht sowohl in der Fahne wie im Draht eine hohe Spannungskonzentration, die auch nach dem Wickelvorgang bestehen bleiben muß (Bild 1b). Von den so entstandenen Kräften werden beide Teile eingekerbzt. Dieser Vorgang wird als Kaltschweißung bezeichnet. Auf diese Weise entsteht ein gasdichter Metallkontakt, der eine gute Leitfähigkeit und Stabilität gewährleistet.

Heinrich Elia ist Angehöriger der PTT, Bern.

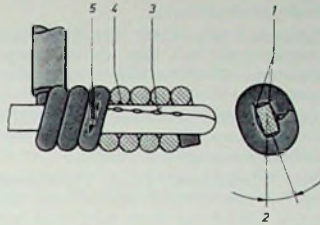


Bild 1a. Lötfrei gewickelter Anschluß: 1 starker Kontaktdruck, 2 Verdrehungswinkel, 3 Einkerbung, 4 Druck, 5 Zug

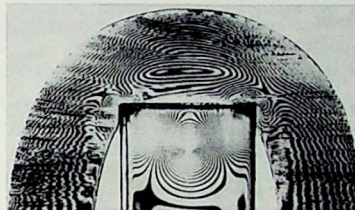


Bild 1b. Folieelastisches Bild mit den Druckkräften der gewickelten Verbindung

Laboratoriumsversuche der Firma Gardner-Denver Co, Quincy, Ill., haben ergeben, daß bei einer Wickelverbindung mit 0,5 mm Draht der Druck in der Mitte der Kontaktfläche bis zu 60 kg/mm² beträgt. Nach dem Wickelvorgang wird durch den Kaltfluß des Materials eine Druckverminderung bis zu 20 kg/mm² erzeugt. Bei diesem Wert bleibt der Druck konstant. Künstliche Alterungsversuche haben gezeigt, daß bei normalen Raumtemperaturen ein gewickelter Anschlußpunkt rund 40 Jahre technisch einwandfrei bleiben sollte.

2.1. Elektrische Eigenschaften

Weiteren Berichten der genannten Firma ist zu entnehmen, daß der elektrische Widerstand einer Wickelverbindung mit 5 bis 6 Windungen aus verzinnem Kupferdraht um eine vergoldete Anschlußfahne aus Phosphorbronze etwa 2 mOhm beträgt. Dieser Widerstand erhöht sich bei normalen Betriebsbedingungen um nicht mehr als 1 mOhm. Die elektrische Belastbarkeit ist allein vom Querschnitt des Anschlußdrahtes abhängig, da bei einer Verbindungsstelle mit 5 bis 6 Windungen und einem Draht mit 0,5 mm Durchmesser zwischen Draht und Anschlußfahne eine Kontaktfläche entsteht, die rund 1,5mal größer ist als der Drahtquerschnitt. Die Wechselstromverluste nehmen mit steigender Frequenz zu. Bis 60 MHz ist diese Zunahme jedoch nicht größer als bei Lötanschlüssen.

2.2. Mechanische Eigenschaften

Mechanische Veränderungen an Wickelanschlüssen können durch Vibrationen oder große Temperaturschwankungen entstehen. Bezüglich Vibrationsfestigkeit soll jedoch die Wickelverbindung

dem gelöteten Anschluß überlegen sein, da sich bei der Wickelverbindung die Biegebeanspruchung über ein längeres Stück Anschlußdraht verteilt. Bei großem Temperaturwechsel können sich die ungleichen Ausdehnungskoeffizienten des Drahtes und der Anschlußfahne ungünstig auf die Festigkeit der Verbindungsstelle auswirken.

In der Praxis werden grundsätzlich zwei Arten von lötfrei gewickelten Verbindungen verwendet:

- die Standard- oder normale Verbindung (Bild 2a)
- die modifizierte Verbindung (Bild 2b).

Bei der Standard-Verbindung wird nur blanker Kupferdraht um die Anschlußfahne gewickelt.

Bei der modifizierten Verbindung werden zusätzlich 1 bis 1½ Windungen des isolierten Drahtes mitgewickelt. Diese Verbindungsart wird nur bei Geräten angewendet, die Vibrationen ausgesetzt sind.

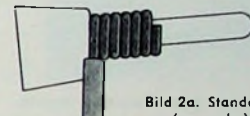


Bild 2a. Standard-Verbindung (normale Verbindung)



Bild 2b. Modifizierte Verbindung

Damit die Herstellung einwandfreier Verbindungsstellen gewährleistet ist, müssen die Anschlußfahnen und die Anschlußdrähte in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Als Faustregel gilt, daß die Fahndicke nicht mehr als den halben und ihre Breite mindestens den doppelten Drahtdurchmesser betragen soll. Die in der Praxis verwendeten Drahtdurchmesser liegen zwischen 0,2 und 1,6 mm. Die Drähte müssen eine Längsdehnung von mindestens

15 % für Draht-Ø bis 0,5 mm und

20 % für Draht-Ø von 0,6 bis 1,6 mm

aushalten. Die Anschlußfahnen müssen mindestens zwei scharfe Kanten aufweisen und so bemessen sein, daß sie den auf sie einwirkenden Torsionskräften sicher widerstehen. Die meistverwendeten Anschlußfahnen haben quadratischen oder rechteckigen Querschnitt – also Fahnen mit vier scharfen Kanten. Für Geräte mit beschränkter Lebensdauer werden aus wirtschaftlichen Gründen auch U- und V-förmige Anschlußfahnen verwendet (Bild 3).



Bild 3. Verschiedene Formen der Anschlußfahnen

3. Das Herstellen lötfreier Wickelverbindungen

3.1. Benötigte Werkzeuge

Für die Herstellung lötfreier Wickelverbindungen werden grundsätzlich folgende Werkzeuge benötigt: 1 Wickelwerkzeug, 1 Wickeleinsatz und dazu 1 Führungshülse.

Je nach Verwendungszweck schafft man sich Werkzeuge mit der am besten geeigneten Antriebsart an. Im Handel sind Wickelwerkzeuge mit pneumatischem, elektrischem (Bild 4) und solche mit manuellem Antrieb (Bild 5) erhältlich. Für jeden zu wickelnden Drahtdurch-

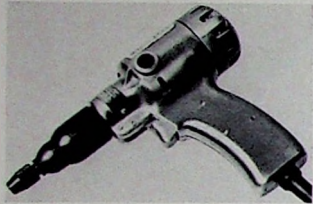


Bild 4. Wickelwerkzeug mit elektrischem Antrieb

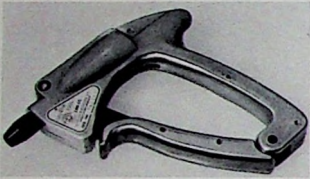


Bild 5. Wickelwerkzeug mit manuellem Antrieb

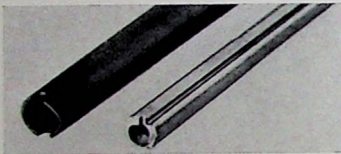


Bild 6. Wickeleinsatz und Führungshülse

messer wird ein besonderer Wickeleinsatz benötigt (Bild 6). Da die Qualität einer Wickelverbindung weitgehend vom Zustand des Einsatzes abhängig ist, mit dem sie hergestellt wurde, müssen die Wickeleinsätze periodischen Kontrollen unterzogen werden.

3.2. Ausführung

Beim Absolieren der Drähte ist streng darauf zu achten, daß die blanken Kupferseele nicht verletzt wird. Der blanke Kupferdraht wird bis zur Isolation in die Drahtführungsnut 1 (Bild 7a) des Wickeleinsatzes eingeführt (Bild 7b) und so stark abgebogen, daß er in eine der Drahtverankerungskerven 3 der Wickelhülse 2 zu liegen kommt (Bild 7c). Der so verankerte Draht wird mit Daumen und Zeigefinger festgehalten. Nun wird die große Bohrung des Wickeleinsatzes 4 über die Anschlußfahne 6 gestülpt (Bild 7d) und durch Betätigen des Antriebes der Draht 5 auf die Fahne gewickelt (Bild 7e). Dabei ist zu beachten, daß während des Wickelvorganges in axialer Richtung kein Zug oder zu starker Druck auf das Wickelwerkzeug ausgeübt wird, da sonst die Windungen lose oder übereinander zu liegen kommen. Der Antriebshebel des Wickelwerkzeuges darf erst nach Beendigung des Wickelvorganges losge-

lassen werden, da bei vorzeitigem Loslassen die letzte Windung nicht gut geschlossen wird (Bild 7f). Dies kann zu Schlüssen mit benachbarten Verbindungsstellen führen.

Bei der Herstellung von Wickelverbindungen sind folgende Bestimmungen unbedingt einzuhalten:

- Lötfreie gewickelte Verbindungen dürfen nur auf den dafür vorgesehenen Anschlußstiften ausgeführt werden.
- Auf dieselbe Anschlußfahne dürfen nie gewickelte und gelötete Verbindungen gebracht werden.
- Die Windungen einer Verbindung dürfen sich nicht überschneiden. Die letzte Windung soll möglichst geschlossen sein. Das Drahtende darf höchstens um die Distanz eines Drahtdurchmessers abstehen (Bild 8).
- Der Abstand zwischen den einzelnen Windungen darf im Maximum 0,1 mm betragen (Bild 9).
- Die zweite Verbindung darf die erste nicht überlappen (Bild 10).
- Die Drahtisolation kann einen Teil der ersten Windung bilden, sie darf jedoch höchstens 1 mm von der Anschlußfahne abstehen (Bild 11).

Wickelverbindungen, die aus irgendeinem Grund getrennt werden müssen, sind ausnahmslos mit Hilfe eines be-

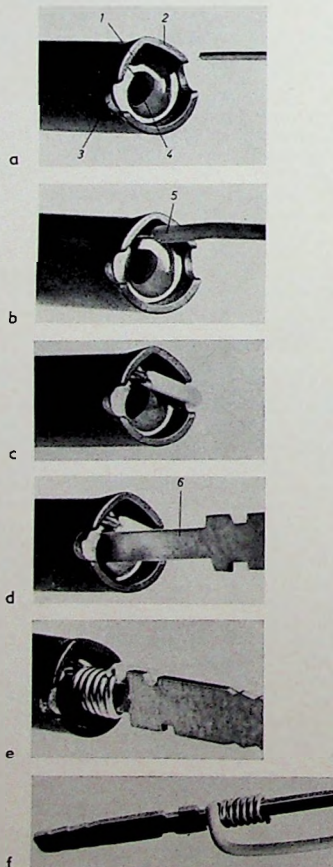


Bild 7. Herstellung der Wickelverbindung: 1 Drahtführungsnut, 2 Wickelhülse, 3 Drahtverankerungskerbe, 4 Wickeleinsatz, 5 Anschlußdraht, 6 Anschlußfahne

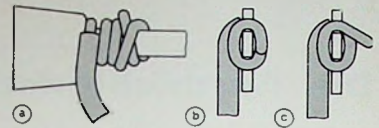


Bild 8. Beispiele von Wickelverbindungen: Die Verbindung nach a ist schlecht, da Windungen übereinander liegen; b ist eine gute Verbindung mit einwandfreier Lage des Drahtendes, während bei der schlechten Verbindung nach c das Drahtende zu weit absteht

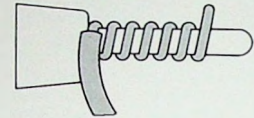


Bild 9. Schlechte Wickelverbindung mit zu großen Abständen zwischen den Windungen

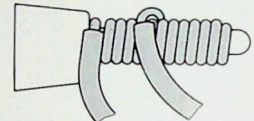


Bild 10. Schlechte Wickelverbindung mit zwei Verbindungen auf einer Anschlußfahne; die Verbindungen überlappen sich

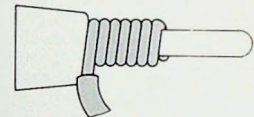


Bild 11. Gute Wickelverbindung mit noch zulässigem Abstand der Drahtisolation von der Anschlußfahne



Bild 12. Entdrahtungswerkzeug

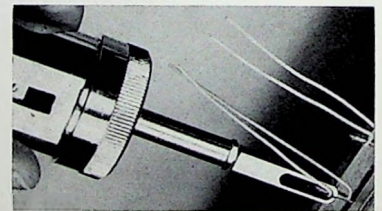


Bild 13. Abzugprüfung mit Abzugwaage

sonderen Entdrahtungswerkzeuges (Bild 12) zu lösen. Das abgewickelte Drahtende darf für eine weitere Wickelverbindung nicht mehr verwendet werden.

3.3. Prüfungen

Wie bereits im Abschnitt 3.1. erwähnt, ist die Qualität einer Wickelverbindung weitgehend vom Zustand des Wickeleinsatzes abhängig, mit dem die Verbindung hergestellt wird. Um zu gewährleisten, daß stets nur mit einwandfreien Wickeleinsätzen gearbeitet wird, sind bei den Wickelverbindungen von Zeit zu Zeit bestimmte Stichproben – die sogenannten Abzug- und Abwickelprüfungen – durchzuführen. Bei der Abzugprüfung wird untersucht, ob die mit dem Einsatz erreichte Festigkeit des Wicks genügend groß (Schluß auf Seite 722)

Transistor-Millivoltmeter · Entwurf und Aufbau

Im folgenden Beitrag, der sich vorwiegend an die jüngeren Techniker richtet, wird ein Strom-Spannungsmesser mit Transistorverstärker (Bild 1) zum Selbstbau beschrieben. Sein Meßbereich erstreckt sich von 0,5 mV bis 1 kV und von 0,1 μ A bis 5 A Vollauschlag. Für Gleich- und Wechselstrom gilt dieselbe lineare Skala. Neben einigen Hinweisen für den praktischen Aufbau wird

Bis rund 25 kHz bleibt der Anzeigefehler aber unter 1% \cong 0,1 dB. Der Meßbereichswahlschalter S 5 sollte ohne Unterbrechung umschalten, weil sonst bei Strommessungen jedesmal der Hauptstromkreis unterbrochen wird.

Ein kleiner Drehknopf (P_0) rechts unten auf der Frontplatte betätigt den Nullpunkt-trimmer. Sein Einstellbereich reicht aus, um

den Nullpunkt auch in die Skalennitte zu verlegen. Darüber ist der Tastschalter *SG* angeordnet. Solange man ihn drückt, ist die Verstärkung zehnfach größer, und es gilt dann die 6. Zeile in Tab. I. Diese Umschaltung wurde absichtlich nur für kurzzeitige Messungen vorgesehen, weil bei so hoher Empfindlichkeit der Nullpunkt über längere Zeit (Minuten bis Stunden) sehr merklich

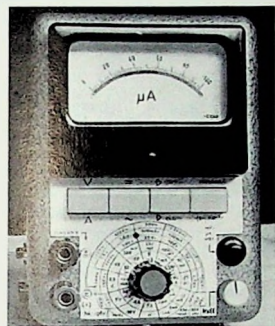


Bild 1: Ansicht des Transistor-Millivoltmeters

vor allem die Dimensionierungsrechnung zu diesem Gerät gebracht, und zwar als Beispiel und Anleitung für den selbständigen Entwurf einfacher Meßverstärker und des zugehörigen Widerstandsnetzwerks.

1. Meßfunktionen und Meßbereiche

Mit den fünf Drucktasten $S\ 1, S\ 2, S\ 3, S\ 4$ $S\ 6$ (s. Bild 2) kann man 10 verschiedene Meßfunktionen und mit dem Stufenschalter $S\ 5$ jeweils den Meßbereich wählen, wie Tab. I zeigt. Die Einstellung „ \sim ohne Verstärker“ sowie die Meßbereiche $<50\ V$ bei „ \sim ohne Verstärker“ sind unbrauchbar, weil sich hier die Nichtlinearität der Gleichrichterdioden zu stark bemerkbar macht. Im Bereich „ $50V \sim$ ohne Verstärker“ ist der Linearitätsfehler maximal 1,4% vom Endwert, in den Bereichen „ \sim mit Verstärker“ und „ \sim mit Verstärker“ maximal 0,6% vom Endwert. Eine Frequenzabhängigkeit wird erst oberhalb 5 kHz erkennbar.

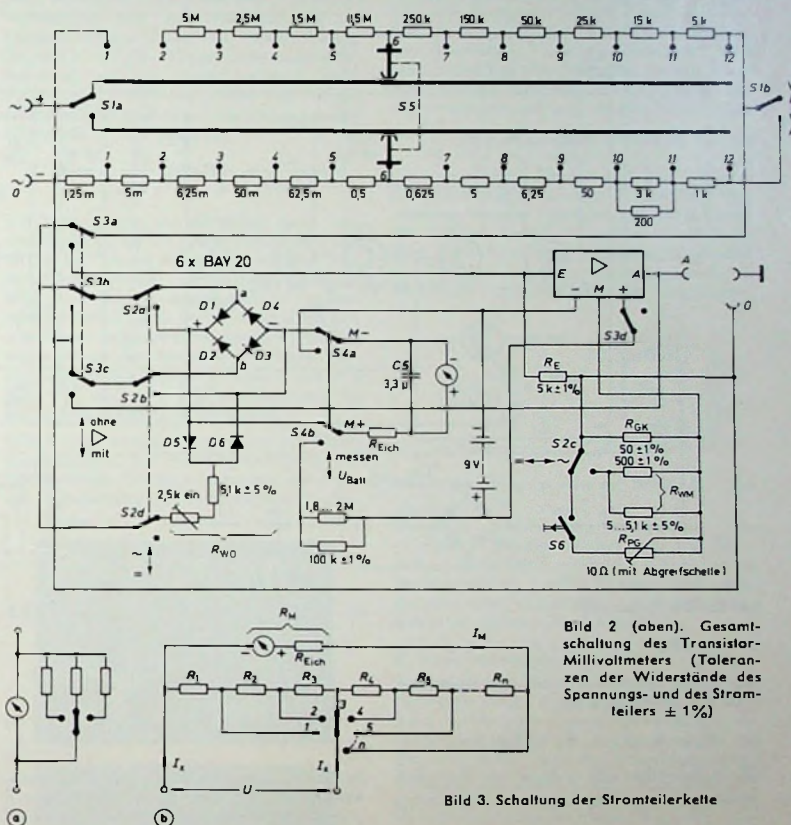


Bild 2 (oben). Gesamtschaltung des Transistor-Millivoltmeters (Toleranzen der Widerstände des Spannungs- und des Stromteilers $\pm 1\%$)

Bild 3. Schaltung der Stromteilerkette

Tab. I. Meßfunktionen

Drucktasten ¹⁾					Meßfunktion	Meßbereiche (Vollausschlag)	max. Meßfehler ²⁾ % vom Endausschlag	Innenwiderstand, Spannungsabfall
S 1	S 2	S 3	S 4	S 6				
					V ₋ ohne Verstärker	0,5 ... 1000 V, 100 µA	± 2,5	10 kOhm/V
●	●				V ₋ ohne Verstärker	50 ... 1000 V	± 4	5 kOhm/V
					A ₋ ohne Verstärker	0,5 mA ... 5 A	± 2,5	max. 0,625 V
●	(●)	●			V ₋ (V ₋) mit Verstärker	5 mV ... 10 V, 1 µA	± 3 (± 3,5)	1 MOhm/V
●	(●)	●			A ₋ (A ₋) mit Verstärker	5 µA ... 5 A	± 3 (± 3,5)	max. 6,25 mV
(●)		●		●	V ₋ (A ₋) mit Verstärker	0,5 mV ... 1 V, 0,1 µA (0,5 µA ... 0,5 A)	≈ ± 4	10 MOhm/V (max. 0,625 mV)
			●		Batteriespannung	10 V ₋	± 2,5	100 kOhm

¹⁾ ● = Taste gedrückt; ²⁾ davon entfallen 1,5% auf das Meßinstrument und 1% auf die Meßwiderstände

wegläuft. Für Wechselstrom ist die Gegenkopplung hierbei jedoch schon zu schwach, so daß die Skala am Anfang nichtlinear wird. Man erreicht dann also keine echte Empfindlichkeitssteigerung mehr.

2. Widerstandsketten

Bild 2 zeigt die Gesamtschaltung des Gerätes. Vor den beiden Widerstandsketten für Strom und Spannung liegt der Umschalter *S 1a* der Taste *S 1*. *S 1b* schaltet bei Strommessung die untere Widerstandskette dem Meßwerk beziehungsweise dem Verstärkereingang parallel.

Die Elemente der Spannungsteilerkette erhält man nach der Formel $R_x = U_x/I_M$. Darin bedeutet U_x den Spannungsabfall an dem gesuchten Widerstand R_x (das ist die Differenz zwischen zwei benachbarten Meßbereichen), und I_M ist der Strom durch das Meßinstrument für Vollausschlag.

Die Stromteilerkette ist komplizierter. Man kann nämlich die einfache Anordnung nach Bild 3a in der Praxis nicht verwenden, weil hierbei der Übergangswiderstand der Kontakte des Meßbereichumschalters voll in den Widerstandswert der Shunts eingeht. Die Umschalter-Kontakte müssen daher im Hauptstromkreis liegen, wie es in der Ringschaltung nach Bild 3b der Fall ist. Die Elemente dieser Schaltung berechnen sich folgendermaßen: Liegt zum Beispiel der Schaltarm an Kontakt 3, dann gilt an den Eingangs клемmen für den Widerstand

$$R = \frac{(R_1 + R_2 + R_3) \cdot (R_4 + R_5 + \dots + R_n + R_M)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots + R_n + R_M}$$

Tab. II. Meßbereiche

Schalterstellung	ohne Verstärker		mit Verstärker			
	Spannung	Strom	S 6 offen	S 6 geschlossen	S 6 geschlossen	S 6 geschlossen
	=	~	=	= und ~	=	=
1	1 kV		10 V	5 A		500 mA
2	250 V		5 V	1 A		100 mA
3	500 V	1 kV	2,5 V	500 mA	1 V	50 mA
4	250 V	500 V	1 V	100 mA	250 mV	10 mA
5	100 V	200 V	500 mV	50 mA	100 mV	5 mA
6	50 V	100 V	100 mV	10 mA	50 mV	1 mA
7	25 V	50 V	50 mV	5 mA	25 mV	500 µA
8	10 V	(20 V)	25 mV	1 mA	10 mV	100 µA
9	5 V		10 mV	500 µA	5 mV	50 µA
10	2,5 V		5 mV	100 µA	2,5 mV	10 µA
11	1 V		2,5 mV	25 µA	1 mV	2,5 µA
12	0,5 V		1 mV	5 µA	0,5 mV	0,5 µA
	(100 µA)		(1 µA)		(0,1 µA)	

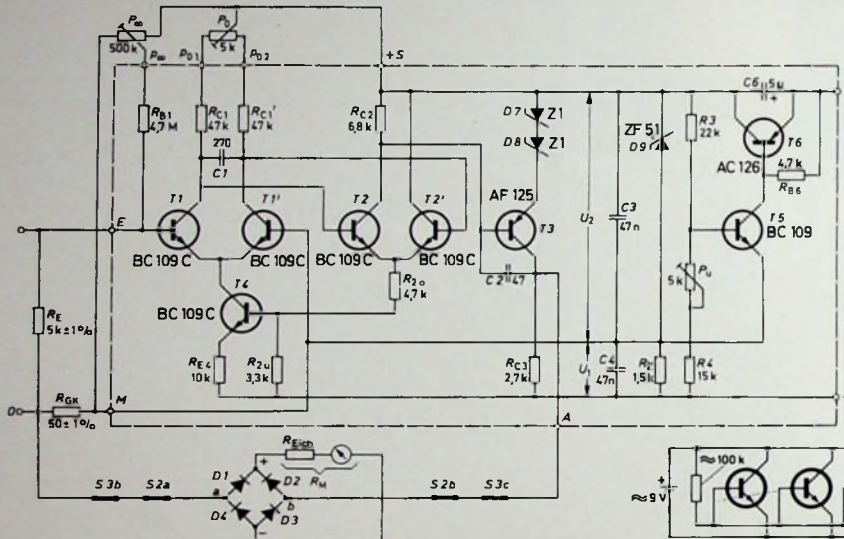


Bild 4. Schaltung des Verstärkers und der Spannungsstabilisierung

Bild 5 (unten). Meßschaltung für die Transistorpaarung

und für die Spannung

$$U = I_M \cdot (R_M + R_n + R_{n-1} + \dots + R_3 + R_4)$$

Der Strom ist $I_x = I_3$ und die Spannung $U = I_x \cdot R$. Damit wird

$$I_M \cdot (R_4 + R_5 + \dots + R_n + R_M) = I_3 \cdot$$

$$\frac{(R_1 + R_2 + R_3) \cdot (R_4 + R_5 + \dots + R_n + R_M)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \dots + R_n + R_M}$$

$$I_M = I_3 \cdot \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_M}$$

In den Nenner dieser Gleichung steht die Summe aller vorkommenden Widerstände, die mit ΣR abgekürzt wird. Für ein beliebiges $x = 1, 2, 3, \dots, n$ lautet die Formel dann

$$I_M = \frac{I_x (R_1 + R_2 + \dots + R_x)}{\Sigma R}$$

oder

$$R_1 + R_2 + \dots + R_x = \frac{I_M}{I_x} \cdot \Sigma R \quad (1)$$

Gegeben sind hier die Anzahl n der Meßbereiche, der Widerstand R_M des Meßinstrumentes, der sich aus dem Meßwerkinnenwiderstand und dem Eichwiderstand R_{Eich} zusammensetzt, sowie I_M und die gewünschten Skalendwerte I_x . Man setzt zunächst $x = n$ und rechnet ΣR aus:

$$R_1 + R_2 + \dots + R_n = \Sigma R - R_M = \frac{I_M}{I_n} \cdot \Sigma R$$

$$\Sigma R \left(1 - \frac{I_M}{I_n}\right) = R_M$$

$$\Sigma R = R_M \cdot \frac{I_n}{I_n - I_M} \quad (2)$$

In der vorliegenden Schaltung ist beispielsweise $R_M = 5 \text{ kOhm}$, $I_M = 100 \mu\text{A}$, $n = 8$ (für die Gleichstrommeßbereiche ohne Verstärker werden nur acht Schalterstellungen benötigt) und $I_n = I_8 = 0,5 \text{ mA}$. Damit ergibt sich aus Gl. (2)

$$\Sigma R = 5 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{(0,5 - 0,1) \cdot 10^{-3}} = 6,25 \cdot 10^3 = 6,25 \text{ kOhm}$$

Man beginnt nun mit dem größten Meßbereich $x = 1$ und erhält mit $I_1 = 5 \text{ A}$ aus Gl. (1)

$$R_1 = \frac{I_M}{I_1} \cdot \Sigma R = \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{5} \cdot 6,25 \cdot 10^3 = 0,125 = 125 \text{ mOhm}$$

Für R_2 gilt

$$R_1 + R_2 = \frac{I_M}{I_2} \cdot \Sigma R$$

$$R_2 = \frac{I_M}{I_2} \cdot \Sigma R - R_1$$

Darin sind $R_1 = 125 \text{ mOhm}$ und $I_2 = 1 \text{ A}$ einzusetzen, und es ergibt sich $R_2 = 500 \text{ Ohm}$. Die übrigen Elemente der Stromteilerkette werden auf die gleiche Weise berechnet.

Die beschriebene Berechnung gilt jedoch zunächst nur für den Betrieb ohne Verstärker. Beim Betrieb mit Verstärker wird R_M durch den (gleich großen) Eingangswiderstand R_E des Verstärkers ersetzt. Da der Verstärker aber den durch I_M an R_E hervorgerufenen Spannungsabfall um den Faktor 100 verstärkt, genügt ein um den Faktor 0,01 niedrigerer Strom I_M , um Vollauschlag des Instruments zu erreichen. Um wieder die gleichen Meßbereiche wie beim Betrieb ohne Verstärker zu erhalten, dürfen dann also die Widerstände der Stromteilerkette nur $1/100$ des zuerst berechneten Wertes haben. Das hat aber zur Folge, daß einige der sich dadurch beim Betrieb ohne Verstärker ergebenden Strommeßbereiche (hier 10, 50, 100 und 500 A) praktisch nicht ausgenutzt werden können. In Tab. II sind die den einzelnen Schalterstellungen des Meßbereichschalters $S 5$ zugeordneten Meßbereiche zusammengestellt.

Meßwiderstände unter 10 Ohm wickelt man am besten selbst aus Manganindraht von etwa 1,5, 0,5 und 0,2 mm \varnothing . Abgeglichen werden sie im Vergleich mit einem guten Vielfachinstrument. Um unkontrollierbare Spannungsabfälle an der negativen Eingangsklemme zu vermeiden, dürfen hier nur

der 1,25-M-Ohm-Widerstand und ein dünner Schaltaht direkt angelötet werden. Alle übrigen Verbindungen zu diesem Punkt werden in einigen mm Entfernung an den Schaltaht geführt.

3. Verstärkerschaltung

Die Eingangsstufen heutiger Transistor-Gleichspannungsverstärker — die integrierten eingeschlossen — sind im Prinzip alle gleich geschaltet: Die ersten beiden Stufen sind Differenzverstärker (Bild 4), um den Temperaturgang der statischen Transistorkennwerte zu kompensieren. Zusätzlich wird der Emitter-Summenstrom der ersten Stufe mit einem als Urstromquelle geschalteten Transistor (T_4 im Bild 4) konstant gehalten. Diese Maßnahme erhöht die Spannungsverstärkung der ersten Stufe und unterdrückt Störgrößen, die gleichsinnig auf die beiden Eingangstransistoren T_1 und T_1' wirken (Gleichtaktunterdrückung). Diese Wirkung kommt folgendermaßen zustande: An R_{E4} fällt eine konstante Spannung ab, wenn an der Basis von T_4 eine konstante Spannung liegt. Durch R_{E4} fließt dann ein konstanter Strom, der (abgesehen von dem um Größenordnungen niedrigeren Basisstrom) auch in der Kollektorleitung von T_4 fließt, und zwar — das ist entscheidend — beinahe unabhängig von der Kollektorspannung, weil die I_C - U_{CE} -Kennlinien im linearen Teil ($U_{CE} > U_{CE_{sat}}$) fast horizontal verlaufen. Diese Konstantstromregelung wird noch dadurch verbessert, daß die Steuerspannung an der Basis von T_4 nicht festliegt, sondern am gemeinsamen Emitterschluß der zweiten Stufe abgenommen wird. Daher rufen gleichsinnige Arbeitspunktverlagerungen an T_1 und T_1' rückstellende Änderungen des Kollektorstroms von T_4 hervor.

Im Emitterkreis von T_3 liegen zwei in Durchlaßrichtung gepolte Z-Dioden D_7 und D_8 (die auch durch eine Diode $ZE 1,5$ ersetzt werden können). Sie sollen das Potential am Emitter von T_3 um rund 1,5 V absenken, damit der Arbeitswiderstand R_{C2} der zweiten Stufe und damit deren Spannungsverstärkung größer werden kann. Weil der differentielle Widerstand der Z-Dioden sehr klein ist, rufen sie für die Signalspannung keine nennenswerte Gegenkopplung am Emitter von T_3 hervor. Der gesamte Verstärker hat eine Leerlauf-Spannungsverstärkung von $V_0 = 20000$.

4. Kleinster Meßbereich

Der Rauschpegel, hier wenige μV , stellt die absolute untere Grenze für die Meßempfindlichkeit dar. Kritischer aber ist heute noch die verbleibende Temperaturdrift. Mit Doppeltransistoren (zum Beispiel BFY 91 oder SSV 620) und speziell für Differenzverstärker gepaarten Transistoren (zum Beispiel BCY 55) erreicht man eine Stabilität von rund $10 \mu V/grad$, bezogen auf den Eingang. Man kann aber auch selbst nach Bild 5 zwei serienmäßige Transistoren gleicher Stromverstärkungsgruppe auf möglichst gleichen Kollektorstrom bei gegebener Basis-Emitter-Spannung aussuchen. Schon bei kleiner Auswahl läßt sich damit eine Restdrift von 10 bis $20 \mu V/grad$ für Kollektorströme unter $100 \mu A$ erreichen.

Nimmt man an, daß die Umgebungstemperatur während einer Meßreihe um maximal $5 grad$ schwankt, dann wandert der Nullpunkt um maximal $50 \mu V$. Soll dieser Fehler höchstens 1% vom Skalenendwert sein, dann liegt der kleinste Meßbereich mit $100 \cdot 50 \mu V = 5 mV$ beziehungsweise $5 mV : 5 kOhm = 1 \mu A$ fest. Diese Angaben

gelten jedoch nur für niedrige Quellenwiderstände bis zu wenigen $kOhm$, da erfahrungsgemäß die Nullpunkt drift bei Eingangs-Abschlußwiderständen über $10 kOhm$ sehr steil ansteigt. Da nun Drehspulinstrumente für 50 und $100 \mu A$ meistens $2...4 kOhm$ Innenwiderstand haben, wurde R_M , der gleich dem Verstärker-Eingangswiderstand R_E sein muß, auf $5 kOhm$ festgesetzt.

5. Erforderliche Leerlaufverstärkung

Das Meßinstrument (mit dem Eichwiderstand R_{Eich}) benötigt $0,5 V$ für Vollauschlag. Die durch Gegenkopplung definierte Ringverstärkung muß also $V = 0,5 V : 5 mV = 100$ sein. Da aber auch die dynamischen Daten der Transistorstufen von der Temperatur abhängen, muß man bei der Leerlaufverstärkung mit Schwankungen bis zu $1\%/grad$ rechnen. Damit die Skaleneichung innerhalb $20 grad$ Umgebungstemperaturänderung auf 1% genau stimmt, muß $V_0 \geq 20 \cdot V = 2000$ sein. Dies folgt durch Differenzieren nach der Temperatur aus der Gleichung

$$V = \frac{V_0}{1 + k \cdot V_0} \approx \frac{1}{k} = \frac{R_M}{R_{CK}}$$

Die Forderungen an V_0 werden noch verschärft durch die für die Linearisierung der Skala bei Wechselspannung erforderliche stromproportionale Spannungsgegenkopplung. R_{CK} wird vom Ausgangsstrom des Verstärkers durchflossen und erzeugt einen diesem Strom proportionalen Spannungsabfall, der zwischen den beiden eigentlichen Eingangspolen, den Basisanschlüssen von T_1 und T_1' , mit der Eingangsspannung in Reihe liegt und ihr entgegenwirkt.

Bild 6 zeigt zwei Oszillogramme des Spannungsverlaufs am Verstärkerausgang bei sinusförmiger Eingangsspannung, und zwar bei Vollauschlag (a), entsprechend $5 mV_{eff}$

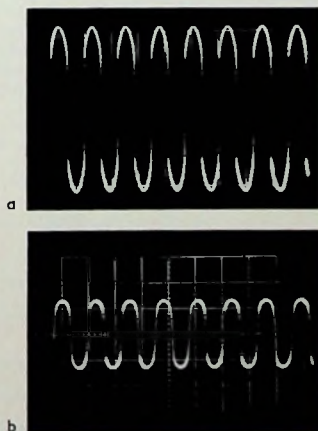


Bild 6. Spannungsverlauf am Verstärkerausgang; a) bei Vollauschlag, b) bei 2% vom Endauschlag ($f = 70 Hz$, $0,5 V/Tlg.$)

am Eingang, und bei 2% vom Vollauschlag (b), entsprechend $100 \mu V_{eff}$ am Eingang. Solange die Durchlaßschwelle der Dioden D_1 bis D_4 des Brückengleichrichters noch nicht erreicht ist, bleiben diese gesperrt. Dann fließt kein Ausgangsstrom durch R_{CK} und das Meßinstrument, und es ist daher auch keine Gegenkopplung wirksam. Der Verstärker „durchfährt“ also die Nullstellen der Meßspannung mit voller Leerlaufverstärkung V_0 , und zwar um so

schneller, je größer V_0 ist. Sobald die Durchlaßschwelle der Dioden (etwa $0,5 V$) erreicht ist, werden diese leitend, und die Verstärkung sinkt auf $V = 100$. Das Meßinstrument erhält dann die noch fast vollständigen Sinushalbwellen.

Drehspulinstrumente zeigen linear und deshalb den arithmetischen Mittelwert des gleichgerichteten Stroms \bar{I} an. Meistens interessiert aber bei sinusförmigem Stromverlauf der Effektivwert. Dafür gilt

$$I_{eff} = \frac{\bar{I} \cdot \pi}{2 \cdot \sqrt{2}} = 1,11 \cdot \bar{I}$$

Um diesen Faktor wird die Verstärkung in den Bereichen „V_“ mit Verstärker“ und „A_“ mit Verstärker“ durch Parallelschalten von $R_{WM} = 455 Ohm$ zu R_{CK} erhöht. In den Bereichen „V_“ ohne Verstärker“ muß man leider auf den nächsten glatten Wert über $111 \mu A$, also auf $200 \mu A$, gehen. Die überschüssigen $89 \mu A$ werden über R_{WO} $= \frac{111}{89} \cdot R_M = 6,25 kOhm$ abgeleitet. R_{WO} ist

über die beiden Dioden D_5 und D_6 mit dem Brückengleichrichter D_1 bis D_4 verbunden. Um die verschiedenen Funktionen der Dioden besser zu erkennen, sind im Bild 7 die Stromwege für beide Polaritäten der Meßspannung getrennt herausgezeichnet. Gesperrte Dioden sind jeweils fortgelassen.

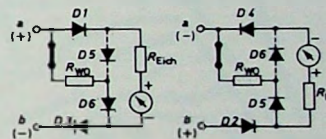


Bild 7. Zur Wirkungsweise der Dioden D_1 bis D_6

Die mit gestrichelten Anschlüssen gezeichneten Dioden werden erst bei Überlastung leitend und wirken als Schutz für das Meßinstrument. Alle Dioden sind vom gleichen Typ; am besten eignen sich hochsperrende diffundierte Si-Dioden.

6. Stromversorgung

Es genügt eine kleine 9-V-Batterie. Die Betriebsspannung muß stabilisiert werden, denn selbst gute Operationsverstärker erzeugen schon $200 \mu V$ Fehlerspannung am Eingang, wenn sich die Versorgungsspannung um $1 V$ ändert. Um einen möglichst großen Batteriespannungsbereich ausnutzen zu können, wurde für dieses Gerät eine Stabilisatorschaltung entworfen, bei der der Langtransistor T_6 mit dem Emitter an der Batterie liegt (Bild 4). Seine Basis nimmt fast den gesamten Kollektorstrom des Steuertransistors T_5 auf, der deshalb kleiner als üblich sein darf. R_{B5} dient nur zur Reststromableitung. Die gesamte Batteriespannungsänderung wird an den Kollektor-Emitter-Strecken von T_5 und T_6 aufgefangen, wo sie entsprechend dem I_C - U_{CE} -Kennlinienfeld die Kollektorströme praktisch nicht beeinflusst. Die Folge davon ist eine geringe und praktisch batteriespannungsunabhängige Belastung der Z-Diode D_9 und des Istwert-Spannungsteilers R_3 , P_{R3} durch die Regelschaltung, was zu einer sehr guten Stabilität führt.

Die stabilisierte Spannung U_{stab} wurde auf $7,5 V$ festgesetzt; dann darf die Batteriespannung U_{Batt} zwischen $7,5$ und $> 20 V$ liegen. Der Anteil U_1 zwischen den Punkten M und — muß wenigstens so groß wie der größte vorkommende Augenblickswert

der Verstärker-Ausgangsspannung sein

$$U_1 \geq 2 \cdot U_D + R_M \cdot \hat{I}_M \\ \approx 2 \cdot 0,7 + 5 \cdot 10^3 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 100 \cdot 10^{-6} \approx 2,2 \text{ V.}$$

Darin ist U_D die Spannung an einer Diode des Brückengleichrichters. Mit 0,5 V Sicherheitsabstand von der Übersteuerung kommt man auf $U_1 = 2,7 \text{ V}$. Für $U_2 = U_z$ verbleiben dann $7,5 - 2,7 = 4,8 \text{ V}$. Wählt man den Zenerstrom zu $I_z = 1,5 \dots 2 \text{ mA}$, dann paßt eine Z-Diode ZF 5.1. Ihre Kennlinie geht durch den Punkt 4,8 V, 1,8 mA. Dort hat sie einen Temperaturkoeffizienten von $-3,8 \cdot 10^{-4} / \text{grd} \approx -1,8 \text{ mV/grd}$, der den Temperaturgang $d U_{BE} / d T = -2,2 \text{ mV/grd}$ des Steuertransistors T_5 größtenteils kompensiert. Der Stabilisator ist kurzschlußfest, muß aber durch einen Start-Stromstoß von C_6 auf den Spannungsteiler R_3, P_u, R_4 erst eingeschaltet werden, sonst bleiben T_5 und T_6 gesperrt. Die keramischen Scheibenkondensatoren C_3 und C_4 halten die Spannungsquelle auch für HF niederohmig.

7. Dimensionierung des Verstärkers

Man kann überschlagsmäßig mit 50facher Spannungsverstärkung je Transistorstufe rechnen. Demnach sind also drei Stufen erforderlich. Um die Arbeitspunkte hin-

Hier wurde $I_{C2} = 0,25 \text{ mA}$ gewählt. Für T_1, T_1', T_2, T_2' und T_4 eignet sich der BC 109 C oder ein ähnlicher Typ mit $\beta \approx 200$. Damit wird

$$I_{C1} \geq 10 \cdot I_{B2} = 10 \cdot \frac{I_{C2}}{\beta_2} = 10 \cdot \frac{0,25 \cdot 10^{-3}}{200} \\ = 12,5 \mu\text{A}.$$

Die Rauschzahl F wird für 5 kOhm Quellenwiderstand minimal (laut Datenblatt des BC 109), wenn I_{C1} zwischen 30 und 100 μA liegt. Daher wurde I_{C1} auf 60 μA festgelegt. Die Z-Dioden D_7 und D_8 haben etwa 0,7 V Durchlaßspannung. Bezogen auf den Punkt M oder 0 ist

$$U_{C2} = U_2 - U_{D7} - U_{D8} - U_{BE3} \\ \approx 4,8 - 0,7 - 0,7 - 0,2 = 3,2 \text{ V.}$$

Damit erhält man

$$R_{C2} = \frac{U_2 - U_{C2}}{I_{C2}} = \frac{4,8 - 3,2}{0,25 \cdot 10^{-3}} \\ = 6,4 \text{ kOhm} \approx 6,8 \text{ kOhm}.$$

Die Spannung an R_{E4} soll möglichst hoch sein, um den Einfluß der temperaturbedingten Schwankungen von U_{BE4} klein zu halten.

Mit $U_{CE4} = 1 \text{ V}$ folgt

$$R_{E4} = \frac{U_1 - U_{CE4} - U_{BE4}}{2 \cdot I_{C1}} \\ \approx \frac{2,7 - 1 - 0,5}{2 \cdot 60 \cdot 10^{-6}} = 10 \text{ kOhm}$$

und

$$R_{2u} = \frac{U_1 - U_{CE4} - U_{BE4} + U_{BE4}}{2 \cdot I_{C2}} \\ \approx \frac{2,7 - 1 - 0,5 + 0,5}{2 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}} \\ = 3,4 \text{ kOhm} \approx 3,3 \text{ kOhm}.$$

$U_{C1} = U_{E2} + U_{BE2}$ muß zwischen $U_{C2} - 1 + U_{BE2} = 3,2 - 1 + 0,5 = 2,7 \text{ V}$ und $U_{E1} + 1 \approx 0,5 \text{ V}$ liegen. Bei den Versuchen erwies sich $P_0 = 5 \text{ kOhm}$ als optimal. Wählt man $U_{C1} = 1,6 \text{ V}$ (Mittelwert), so ergibt sich

$$R_{C1} + \frac{P_0}{2} = \frac{U_2 - U_{C1}}{I_{C1}} = \frac{4,8 - 1,6}{60 \cdot 10^{-6}} \\ = 53,3 \text{ kOhm}$$

$$R_{C1} = 53,3 - 2,5 = 50,8 \text{ kOhm} \approx 47 \text{ kOhm}.$$

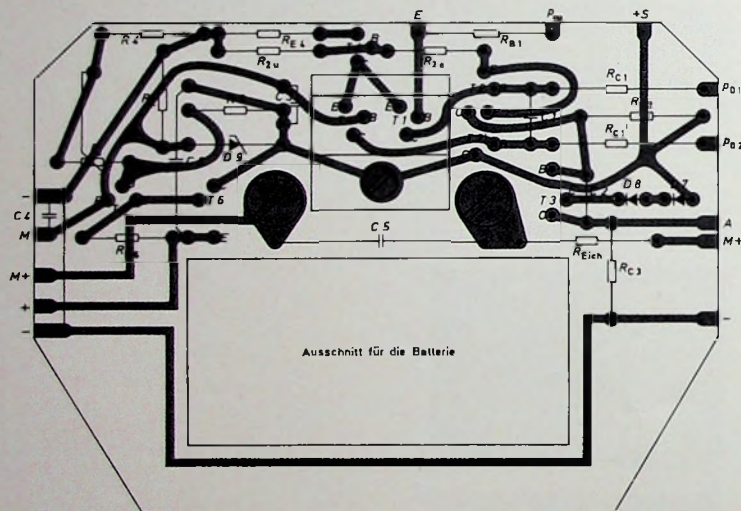


Bild 8. Gedruckte Schaltung für den Verstärker und die Stabilisierung (Originalbreite 9,6 cm)

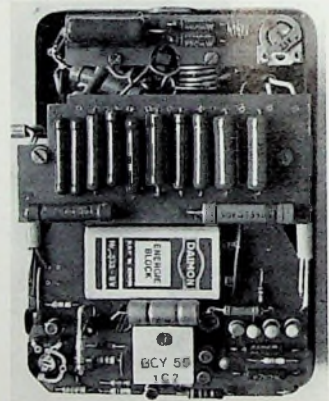


Bild 9. Innenansicht des Transistor-Millivoltmeters

reichend stabil zu halten, belastet man Transistorstufen mit höchstens 10% ihres Kollektorstroms. Ferner soll die Kollektor-Emitter-Spannung mindestens 1 V sein, damit die Transistoren mit Sicherheit im linearen Kennlinienbereich $U_{CE} > U_{CE_{sat}}$ arbeiten. Nach diesen Gesichtspunkten läuft die Dimensionierung folgendermaßen ab:

$$I_{C3} \approx 10 \cdot I_{M_{max}} = 10 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 1 \text{ mA}.$$

Damit wird

$$R_{C3} = \frac{U_1}{I_{C3}} = \frac{2,7}{1 \cdot 10^{-3}} = 2,7 \text{ kOhm}.$$

Gewählt wird ein Transistor AF 125 oder ein ähnlicher Typ. Für I_{C2} gilt

$$I_{C2} \geq 10 \cdot I_{B3} = 10 \cdot \frac{I_{C3}}{\beta_3} = 10 \cdot \frac{10^{-3}}{50} \\ = 0,2 \text{ mA}.$$

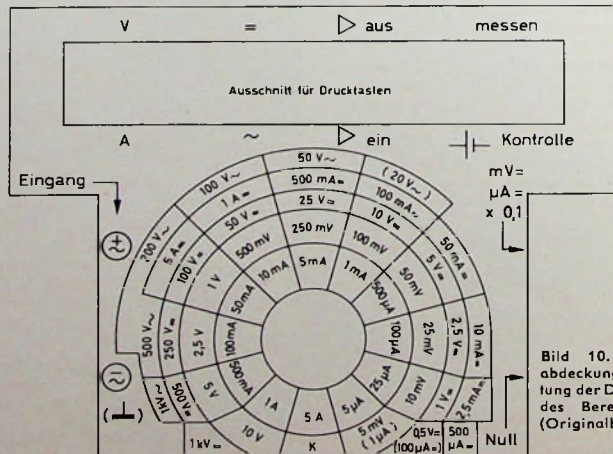


Bild 10. Frontplattenabdeckung mit Beschriftung der Drucktasten und des Bereichumschalters (Originalbreite 8,5 cm)

Die Rückrechnung ergibt

$$U_{C1} = U_{B2} \\ = U_2 - I_{C1} \left(R_{C1} + \frac{P_0}{2} \right) \\ \approx 1,8 \text{ V.}$$

Der Spannungsabfall an R_{20} ist also

$$U_{E2} - U_{B4} = U_{B2} - U_{BE2} + U_1 - U_{R20} \\ = 1,8 - 0,5 + 2,7 - 1,7 \\ = 2,3 \text{ V} \\ R_{20} = \frac{U_{E2} - U_{B4}}{I_{C2}} \\ = \frac{2,3}{2 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}} \\ = 4,6 \text{ k}\Omega \approx 4,7 \text{ k}\Omega.$$

Da der Basisstrom von $T1$ an R_E einen Spannungsabfall verursachen würde, wird er über R_{B1} und den Spannungsteiler P_∞ geführt. Zur Nullpunkteinstellung wird zunächst bei kurzgeschlossenen Eingangs-klemmen mit P_0 der Zeiger auf den Nullpunkt der Skala gebracht und dann bei offenen Klemmen der Nullabgleich mit P_∞ wiederholt. Die Schlitze des Trimmwiderstandes P_∞ ist seitlich am Gehäuse herausgeführt, denn er braucht nur selten nachgestellt zu werden.

Für R_{B1} gilt

$$R_{B1} \approx \frac{U_2}{2 \cdot I_{B1}} = \frac{U_2 \cdot B_1}{2 \cdot I_{C1}} \\ = \frac{4,8 \cdot 120}{2 \cdot 60 \cdot 10^{-6}} = 4,8 \text{ M}\Omega \approx 4,7 \text{ M}\Omega.$$

$B_1 = 120$ kann man aus dem Datenblatt des BC 109 C für $I_C = 60 \mu\text{A}$ entnehmen. P_∞ soll klein gegen R_{B1} sein. Daher wurde $P_\infty = 500 \text{ k}\Omega$ gewählt.

Der Kleinsignal-Eingangswiderstand der Verstärkerschaltung (zwischen den Basisanschlüssen von $T1$ und $T1'$) ist

$$Z_{\text{ein}} \approx (1 + k \cdot V_0) \cdot 2 \cdot h_{11e} (T1).$$

Mit $k = R_{GK}/(R_M + R_{GK}) = 1/101$, $V_0 = 20000$ und $h_{11e} (I_C = 60 \mu\text{A}) \approx 20 \text{ k}\Omega$ erhält man

$$Z_{\text{ein}} \approx (1 + 20000/101) \cdot 2 \cdot 20 \cdot 10^3 \\ \approx 8 \text{ M}\Omega.$$

Dem Eingangs-Abschlußwiderstand R_E liegen also $R_{B1} \approx 5 \text{ M}\Omega$ und $Z_{\text{ein}} \approx 8 \text{ M}\Omega$ parallel, die im Vergleich zu $5 \text{ k}\Omega$ zu vernachlässigen sind. Um hochfrequente Eigenschwingungen zu unterdrücken, wurden die keramischen Kondensatoren $C1$ und $C2$ eingebaut. Der Kondensator $C5$ setzt die Grenzfrequenz des Meßinstruments herauf; ohne ihn ergab sich bereits bei $1 \dots 2 \text{ kHz}$ ein Abfall von 1% .

Der Verstärker und die Spannungsstabilisierung wurden auf einer gedruckten Schaltung (Bild 8) aufgebaut, die an die Anschlußklemmen des Meßinstruments angeschraubt wurde. Bild 9 zeigt die Verdrahtung des Gerätes und Bild 10 eine Skizze der Frontplattenabdeckung mit der Beschriftung des Meßbereichumschalters und der Drucktasten.

einwandfrei arbeitete und Hochspannung vorhanden war, konnte der Fehler nur im ZF- oder im Regelspannungsteil des Gerätes liegen. Nach Herausziehen des Antennensteckers wurde der Bildschirm hell. Als fehlerhafte Stufe kam jetzt einwandfrei die Regelspannungserzeugung in Frage, was Messungen auch bestätigten. Die Regelspannung an der Anode der Taströhre war annähernd Null Volt. Ein Austauschen der Video-Endstufen- und der Taströhre brachte keinen Erfolg. Da der Fehler thermisch bedingt war, wurden sämtliche Bauelemente dieser Stufe mit Kälte-Spray besprüht. Der gewünschte Erfolg blieb aber aus. Beim Oszillografieren zeigte sich, daß an der Anode der Taströhre kein Zeilenimpuls vorhanden war. Die Primärwicklung des Horizontalausgangsübertragers wurde jetzt noch einmal intensiv unterkühlt. Nach einigen Sekunden war das Bild wieder normal.

Der Zeilentransformator wurde ausgetauscht, und auch nach längerem Probetrieb lief das Gerät wieder einwandfrei. Die.

Kein Bild, Hochspannungsüberschläge im Zeilentransformator-Käfig

Bei einem Farbfernsehergerät traten starke Hochspannungsüberschläge zwischen der Heizschleife und dem Kern des Zeilentransformators auf. Die Heizschleife wurde ersetzt. Nach Inbetriebnahme des Gerätes war das Bild unscharf, in vertikaler und horizontaler Richtung zu groß und die Hochspannungsstabilisierung nicht mehr einwandfrei. Das Bildformat änderte sich bei Helligkeitsschwankungen. Zunächst wurde die Zeilenbreite eingestellt und dann die Boosterspannung gemessen. Sie wurde auf den Sollwert justiert und die Zeilenbreite nochmals korrigiert.

Die Hochspannungsstabilisierung mußte ebenfalls neu eingestellt werden. Dazu wurden Helligkeit und Kontrast aufgedreht und die Hochspannung auf 25 kV gebracht. Steht kein Meßgerät ausreichender Genauigkeit zur Verfügung, kann diese Einstellung auch durch Beobachten des Bildes durchgeführt werden. Der richtige Punkt ist dann gefunden, wenn sich die Bildgröße beim Regeln der Helligkeit nur noch geringfügig verändert.

Zum Einstellen der Schärfe benötigt man ein Schwarz-Weiß-Testbild mit großer Helligkeit und großem Kontrast. Zunächst wird der Regler für die Strahlfokussierung auf optimale Zeilenschärfe gebracht. Dann dreht man den Regler so weit zurück, bis die Zeilenstruktur fast verschwimmt. Die Schärfe der senkrechten Linien des Besens oder des 4-MHz -Signals eines Testbildes sollen dabei ein Optimum erreichen. Die Verdickung der Zeilen vermeidet eine Moirébildung. Sie kann durch die Punktstruktur des Schirmes bei zu stark gezeichneten Zeilen entstehen. Nach dieser Neueinstellung müssen selbstverständlich die Farbreinheit und die Konvergenz überprüft und korrigiert werden. Gegebenenfalls sind vorher Bildlage und Bildgeometrie zu justieren. d.

Fernseh-Service VHF/UHF-Bereiche unempfindlich

Das eingelieferte Gerät war relativ neu. Auf UHF sowie VHF lieferten selbst stark einfallende Sender nur verrauschte Bilder. Zuerst wurde überprüft, ob die ZF-Empfindlichkeit ausreichend war. ZF- und Videoteil waren in Ordnung, und so konnte der Fehler nur im Tuner liegen. Der Tuner, mit Elektronik-Abstimmung ausgestattet, hatte einen getrennten UHF-Teil. Beim Messen der Transistorspannung in den beiden Tunern waren je nach Einschaltedauer des Gerätes wechselnde Werte an den Vorstufentransistoren $T1$ und $T2$ vorhanden. Sie erhalten ihre gemeinsame Basisspannung von dem Regelspannungsverstärker mit dem Transistor $T3$ (Bild 1). Die Zuführung wurde am Tuner abgetrennt. Die Spannung am Kollektor von $T3$ war jedoch immer noch nicht auf ihren Sollwert von 10 V angestiegen, sie lag bei etwa 5 V . Die Betriebsspannungen und die Widerstände waren in Ordnung. Der Verdacht fiel jetzt auf den Elektrolytkondensator $C2$, was sich nach dem Auswechseln auch bestätigte. Der Elektrolytkondensator wurde durch Aufheizen von einer benachbarten Röhre her defekt.

Nach dem Anschluß des Tuners brach die Spannung aber wieder um einige Volt zusammen. Es wurde nun wechselweise die Basisspannungszuführung vom VHF- und UHF-Tuner abgetrennt.

Dabei stellte sich heraus, daß der UHF-Tuner den Fehler verursachte. Der Verdacht fiel auf den Vorstufentransistor AF 239 S. Da nach dem Ablöten des Basisanschlusses von $T1$ die Spannung immer noch nicht anstieg, blieb als

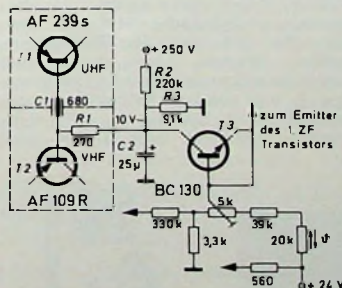


Bild 1. Schaltung eines Regelspannungsverstärkers in einem Schwarz-Weiß-Empfänger

Fehlerursache schließlich nur noch der Durchführungskondensator $C1$ (680 pF) übrig. Dieser Kondensator hatte Feinschluß. Nach dem Austausch dieses Bauelementes war der Empfang in allen Bereichen wieder einwandfrei. d.

Bildschirm nach Erwärmung dunkel

Ein Schwarz-Weiß-Fernsehergerät wurde nach der Erwärmungszeit von etwa 5 Minuten plötzlich dunkel. Auch die Tonwiedergabe verminderte sich in der Qualität. Da die Horizontal-Endstufe

Elektronische Brandschutzsysteme

1. Aufgaben des Brandschutzes

Ein wirksamer Brandschutz hat folgende Aufgaben:

a) Vorbeugender Brandschutz

Der vorbeugende Brandschutz soll durch entsprechende Vorkehrungen einen Brand weitgehend unmöglich machen, zum Beispiel durch Verwendung geeigneter unbrennbarer oder schwer entflammbarer Materialien für den Bau und die Einrichtung, durch vorschriftsmäßige elektrische Installation und Unterteilung in Brandabschnitte bei größeren Gebäuden oder Hallen. Dazu gehören auch Kenntnisse über die Entflammbarkeit der lagerten Stoffe, Beachtung der Vorschriften über die Lagerung feuergefährlicher Stoffe, zweckmäßige Anordnung von Handfeuerlöschern usw.

b) Brandmeldung (Brandalarm)

Die Brandmeldung steht als selbständiges Gebiet zwischen Brandverhütung und Brandbekämpfung. Wie die Praxis gezeigt hat, lassen sich Brände nicht gänzlich verhindern. Man muß also mit Brandursachen rechnen und daher Mittel zu ihrer Entdeckung und Bekämpfung vorsehen. Wichtig ist, daß Brandentdeckung und Alarmierung möglichst frühzeitig erfolgen, denn die Erfahrung lehrt, daß die meisten Brände verhältnismäßig leicht zu löschen sind, wenn sie sich noch im Entstehungsstadium befinden. Eine wirksame Brandbekämpfung ist daher ein Wettlauf mit der Zeit.

c) Brandbekämpfung

Zur Brandbekämpfung stehen heute moderne Löschmittel und -geräte sowie gut organisierte öffentliche und Werkfeuerwehren zur Verfügung. Bei automatischen, stationär eingebauten Löschanlagen verwendet man je nach der Art des zu schützenden Objekts Wassersprinkleranlagen, Sprühfutanlagen, Wasserschleieranlagen, Schaum- oder CO₂-Löschanlagen.

2. Die Notwendigkeit automatischer elektronischer Brandmelder

Jeder Brand verläuft (abgesehen von Explosionen) in erster Annäherung exponentiell. Der notwendige Löschaufwand und der verursachte Schaden sind also eine Funktion der Zeit. Je kürzer die Zeitdauer bis zur Brandentdeckung und -meldung ist, um so rascher und wirksamer kann die Brandbekämpfung erfolgen. Kurze Brandmeldezeiten erreicht man durch den Einsatz automatischer elektronischer Brandmelder.

Eine automatische Brandmeldung ist vor allem nachts und in schlecht bewachten oder unbesetzten Anlagen eine absolute Notwendigkeit. Im Zuge der Automatisierung nimmt die Anzahl der unbemannten Anlagen ständig zu. Dazu gehören UKW-Stationen, Fernseh-

setzer, Relaisender, Kraftwerkanlagen und -zentralen, Schalt- und Verteilerstationen, Telefonzentralen, Wasserpumpwerke, Kläranlagen und ähnliche Einrichtungen. Sind diese von menschlichen Behausungen oder der nächsten Feuerwehrzentrale weit entfernt, so empfiehlt es sich, zusätzlich eine automatische Feuerlöschanlage vorzusehen. Automatische Brandmelder sind auch überall dort erforderlich, wo wertvolles unersetzbares Gut (zum Beispiel in Bibliotheken, Museen usw.) zu schützen ist oder wo feuergefährliche Gegenstände gelagert sind. In erster Linie gilt es aber, Menschenleben vor den Gefahren des Feuers und der dabei entstehenden giftigen Gase zu bewahren. Daher sollten Theater, Kinos, Warenhäuser, Kinder- und Altersheime mit automatischen Brandmeldeanlagen ausgerüstet sein. Durch die steigende Verwendung von Kunststoffen, vor allem von PVC mit „Weichmachern“, ergibt sich ein neuer Aspekt, nämlich der Schutz wertvoller metallischer und elektronischer Geräte und Maschinen vor der zerstörenden Wirkung der bei einem Brand dieser Kunststoffe entstehenden Salzsäuredämpfe.

3. Aufbau einer modernen, selbsttätigen Brandmeldeanlage

Alle Brandmeldeanlagen sind nach dem gleichen Prinzip aufgebaut. Sie bestehen aus den Fühlern und Wandlern, den Übertragungsleitungen von den Brandmeldern zur Signalzentrale und aus der Signalzentrale mit den Anzeige- und Alarmauslöseorganen.

Die Fühler und Wandler sind im „automatischen Brandmelder“ vereinigt. Die Fühler haben die Aufgabe, eine bestimmte physikalische Größe zu messen, die sich aus den Brandkenngrößen (Wärme, Licht, Rauch und unsichtbare Brandgase) ergibt. Diese werden in eine analoge Hilfsgröße umgewandelt, zum Beispiel in eine elektrische Spannung, eine Länge oder

einen Druck. Die Wandler formen schließlich die Hilfsgröße in ein zur Fernübertragung geeignetes elektrisches Signal um.

Die Größe der Signalzentrale richtet sich nach der Anzahl der anzuschließenden Meldergruppen. Kleine bis mittlere Anlagen werden im allgemeinen für 5...15 (Bild 1), größere für 50 und mehr Gruppenanschlüsse ausgelegt. Die Anforderungen, die an eine Zentrale gestellt werden, sind ungewöhnlich hoch. Sämtliche zu den einzelnen Meldern gehenden Leitungen müssen ruhestromüberwacht sein, und die gesamte Anlage ist periodisch nach einer besonderen Vorschrift zu überprüfen. In der Zentrale werden Alarm und Störungen getrennt voneinander optisch und akustisch angezeigt. Es lassen sich auch direkte Verbindungen zur Polizei, Feuerwehrzentrale oder auch zu einzelnen Teilnehmern vorsehen, die die Alarmmeldung dann sofort erhalten.

Die einzelnen Brandmelder werden zu Gruppen von je 5 bis 15 Meldern zusammengefaßt und hintereinander geschaltet. Die einzelnen Gruppen sind dann sternförmig an die Zentrale geführt. Jede Gruppe ist so zusammengesetzt, daß sie räumlich möglichst dicht beieinanderliegende Melder umfaßt. Um einen zu großen Aufwand an Leitungen zu vermeiden, wird in der Signalzentrale lediglich ein „Gruppenalarm“ gegeben. Damit man im Alarmfall den alarmgebenden Melder aus der Gruppe sofort herausfinden kann, sind die Feuermelder mit einer individuellen Anzeige ausgerüstet, die den betreffenden Melder nach der Alarmgabe deutlich kenntlich macht.

4. Brandmeldersysteme

Die Forderung nach automatischer Brandmeldung kann mit verschiedenen Systemen erfüllt werden. Die Auswahl richtet sich nach dem zu schützenden Gut und nach den örtlichen Gegebenheiten. Allgemein wird derjenige Melder den besten Schutz bieten, der möglichst frühzeitig alarmiert, ohne dabei überempfindlich zu sein, denn Fehlalarme sind wenig geschätzt. Von der Industrie wurden verschiedene Meldersysteme entwickelt, die auf verschiedenen Auswertekriterien basieren.

4.1. Thermische Brandmelder

Bei den thermischen Brandmeldern, bei denen die Wärme als Auswertekriterium dient, unterscheidet man Maximal- und Differentialmelder. Da es sich hierbei um mechanisch wirkende Systeme handelt, sei ihre Wirkungsweise nur kurz behandelt.

Die Thermo-Maximalmelder enthalten Kontakte, die sich beim Erreichen einer bestimmten am Melder einstellbaren Grenztemperatur öffnen oder schließen und auf diese Weise einen Alarm auslösen. Sie werden hauptsächlich dort eingesetzt, wo zu

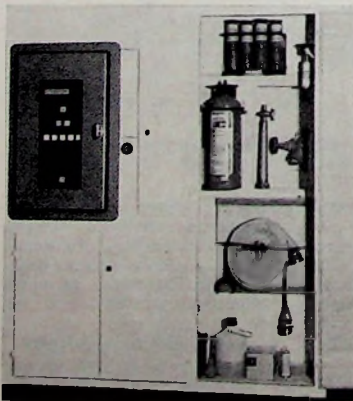
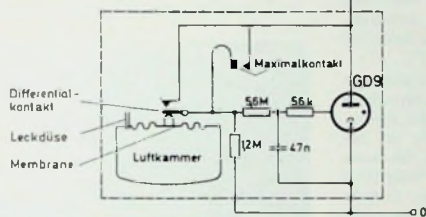


Bild 1. Kleine Signalzentrale (Cerberus), kombiniert mit Löschanlagen

erwarten ist, daß sehr hohe Temperaturen auftreten. Ihre Ansprechempfindlichkeit ist verhältnismäßig klein. Um die Meldesicherheit zu erhöhen, kombiniert man sie vielfach mit Differentialmeldern. Maximalmelder werden gewöhnlich als Schmelzlotmelder, (gegebenenfalls auch mit Verstärkung und Auslösewirkung durch Federkraft), als Bimetall-Schmelzlotmelder oder auch als rückstellbare Bimetallschalter ausgeführt und meistens auf eine Auslösetemperatur von 70 °C eingestellt.

Die Thermo-Differentialmelder werden im allgemeinen mit Maximalmeldern kombiniert. Ihr Prinzip besteht darin, daß sie bei Überschreiten eines bestimmten „Temperaturgradienten“ (Temperaturanstieg um beispielsweise 10 grd/min) Alarm auslösen. Man setzt sie hauptsächlich dort ein, wo das Brandrisiko einen raschen Temperaturanstieg erwarten läßt. Die Ansprechempfindlichkeit ist höher als beim Maximalmelder.



Als Beispiel für einen elektronischen Differentialmelder mit Maximalkontakt soll der Typ „DES 5“ von Cerberus beschrieben werden. Wie Bild 2 erkennen läßt, wird hier ein Luftkammer-system mit angeschlossener Kaltkathodenröhrenverstärker verwendet. Bei Erreichen des eingestellten Temperaturgradienten (je nach Typ 5, 10 oder 15 grd/min) dehnt sich die Membrane so weit aus, daß der Differentialkontakt schließt. Die Differentialwirkung erreicht man hier durch eine Leckdüse mit kleiner Bohrung, durch die die eingeschlossene Luft langsam entweichen kann. Die Auslösung des zusätzlich angebrachten Maximalkontaktes erfolgt bei Erreichen der eingestellten Grenztemperatur (70 °C) durch einen Bimetallstreifen. Durch Schließen einer der beiden Kontakte erhält der Starter der Kaltkathodenröhre die erforderliche Zündspannung, die Röhre zündet, und es fließt ein Anodenstrom von

etwa 10 mA über die Leitung zur Signalzentrale, in der durch Betätigen eines Relais Alarm ausgelöst wird. Zur raschen Feststellung des ausgelösten Melders ist im Melder eine Signallampe eingebaut, die, sobald der Melder auslöst, ein weithin sichtbares Blinklicht erzeugt.

4.2. Frühwarnmelder

Zu den Frühwarnmeldern gehören die Flammenmelder, die Rauchmelder und die Brandgasmelder.

4.2.1. Flammenmelder

Flammenmelder nutzen die von jeder offenen Flamme ausgehende mit 5...30 Hz modulierte spezifische Strahlung aus, wobei lediglich der Ultraviolettbereich ausgewertet wird. Die

Bild 2. Prinzipschaltung des Cerberus-Thermodifferentialmelders „DES 5“

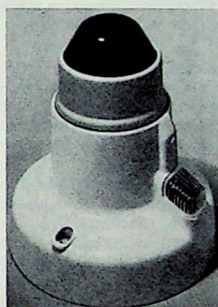


Bild 3. Flammenmelder „SES 5 A“ von Cerberus; die Sammellinse läßt nur UV-Strahlung durch

Flamme stellt im Prinzip einen Lichtmodulator dar. Ohne Ausnutzung dieser Modulation wäre es nicht möglich, unmoduliertes Sonnenlicht oder das mit 100 Hz modulierte Glühlampenlicht vom Licht einer Brandflamme eindeutig zu unterscheiden. Die von der Flamme ausgehende modulierte Strahlung wird von der Sammellinse des Melders¹⁾ eingefangen (Bild 3), die nur UV-Strahlung durchläßt und sie auf ein Photoelement projiziert, das sie in eine äquivalente Spannung umwandelt. Die

¹⁾ Es gibt noch andere Systeme, die aber alle auf das gleiche Prinzip hinauslaufen.

Spannung dient zur Zündung einer Kaltkathodenröhre, die dann ihrerseits das Alarmrelais betätigt.

Ein Flammenmelder ist dort von Vorteil, wo bei einem Brand mit sofortiger offener Flamme zu rechnen ist, das heißt, wo leicht entzündliche Stoffe gelagert sind. Weniger geeignet erweisen sie sich bei Schmelbränden. Oft wird daher eine Kombination von Flammen- und Rauch- oder Brandgasmelder gewählt.

4.2.2. Rauchmelder

Hier unterscheidet man Systeme, die auf der Lichtabsorption, und solche, die auf der Lichtstreuung beruhen. Im ersten Fall müssen von einer Glühlampe ausgehende Lichtstrahlen einen Zylinder durchlaufen, der in zwei Kammern geteilt ist, von denen die eine die Vergleichskammer darstellt und geschlossen ist, während in die zweite Rauch eindringen kann. In beiden Kammern fällt der Lichtstrahl auf

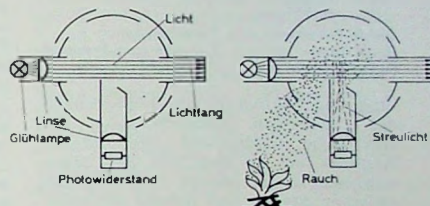


Bild 4. Prinzip des auf der Lichtstreuung beruhenden Rauchmelders

je einen Photowiderstand. Dringt Rauch in die zweite Kammer ein, so verringert sich die Intensität des auf den Photowiderstand fallenden Lichtstrahls. Die sich dabei ergebende Stromdifferenz wird in einer Brücke gemessen und zur Alarmgabe ausgewertet.

Beim Rauchmelder mit Lichtstreuung (Bild 4) wird ein Lichtbündel durch eine Meßkammer geschickt, in die zwar Rauch, aber kein anderes Licht eindringen kann. Sobald als Folge eines Brandes Rauch entsteht, wird der Lichtstrahl in der Kammer durch die Rußpartikel gestreut und auf einen Photowiderstand abgelenkt, dessen Leitfähigkeit sich durch die Belichtung erhöht. Melder dieser Art werden u. a. von W. Schultz & Sohn, Edwards, Pyro-tector und Pyrene angeboten. Der Pyrene-Melder ist auch als Miniaturausführung (Typ „MSD 1“) erhältlich, die speziell für den Computerschutz und zum Schutz von Klimakanälen entwickelt wurde. Wenn ein erhöhtes Sicherheitsbedürfnis besteht, werden Rauchmelder auch mit thermischen Meldern kombiniert.

4.2.3. Brandgasmelder

Dieser Meldertyp reagiert auf die im Anfangsstadium eines Brandes entstehenden unsichtbaren Brandgase. Er ist ein Frühmelder, der speziell bei langsam verlaufenden Schmelbränden den wirksamsten Schutz darstellt. Das Eindringen von Brandgasen in den Melder bewirkt eine Veränderung des Gleichgewichtszustandes zweier Ionisationskammern, die als Kriterium für die Alarmauslösung ausgenutzt wird. Wie Bild 5 zeigt, liegen die beiden Ionisationskammern in Serie an einer

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Augustheft 1969 unter anderem folgende Beiträge:

- Ein Kammfilter für das PAL-Verfahren
- Der Operationsverstärker als Summierer, Ladungsverstärker und Integrator
- Analoger Signalspeicher für kurzzeitige Vorgänge
- Ein Suchsystem für Konstrukteure
- Die Speicher-Schaltdiode und ihre Wirkungsweise als Frequenzvervielfacher

Physics Exhibition, London

Derzeitige Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Fertigung von Silizium-Planar-Bauelementen

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

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 12,75 DM vierteljährlich, einschließlich Postgebühren und 5,5% Mehrwertsteuer, Einzelheft 4,40 DM
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

Gleichspannung. Während die Meßkammer 1 offen ist, ist die Vergleichskammer 3 gegen Außenluft abgeschlossen. In beiden Kammern wird die Luft durch die Strahlung eines Americium-Präparates (2, 4) ionisiert. Treten infolge eines Brandes (es genügt schon das Schwelen von Putzplatten) Schwebeteilchen in die offene Kammer ein, so absorbieren diese einen Teil der Strah-

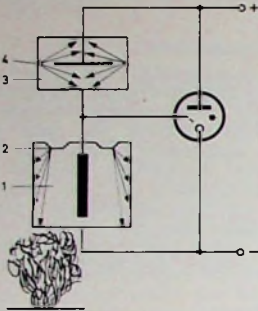


Bild 5. Prinzip des Brandgasmelders (System Cerberus)
1 Meßkammer, 2, 4 Americium-Präparat, 3 Vergleichskammer

lung und behindern die Beweglichkeit der Elektronen. Dadurch steigt der elektrische Widerstand der offenen Kammer an, so daß sich der Spannungsabfall und damit das Potential zwischen Starter und Katode der angeschlossenen Kaltkathodenröhre erhöht. Überschreitet die Spannung am Starter die Zündspannung, die bei etwa 130 V liegt, so zündet die Röhre und führt einen Anodenstrom von etwa 10 mA, der über die Leitung zu dem in der Signalzentrale untergebrachten Alarmrelais fließt und dieses betätigt. Der weitgehend temperaturunabhängige und klimafeste Melder besteht aus

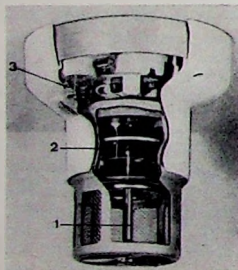


Bild 6. Schnittbild eines Cerberus-Brandgasmelders (Aufputzmodell): 1 Meßkammer, 2 Vergleichskammer, 3 Indikatorlampe (die Kaltkathodenröhre ist nicht sichtbar)

einem steckbaren Einsatz, der in einer Fassung montiert ist und für Aufputz-, Unterputz- und Hängemontage geliefert wird (Bild 6). Er enthält die beiden erwähnten Kammern, die Kaltkathodenröhre und die Indikatorlampe, die den ausgelösten Melder signalisiert. Der Melder hat keine bewegten Teile und ist nach jedem Alarm sofort wieder betriebsbereit.

5. Auswahl der Melder

Die Auswahl der Melder richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Überall dort, wo mit Schwelbränden, also verhältnismäßig später Flammen-

bildung und nur langsamer Temperaturerhöhung zu rechnen ist, wird man dem Rauch- oder Brandgasmelder den Vorzug geben. Die höchste Empfindlichkeit hat der Brandgasmelder, wie Versuche und die Praxis bewiesen haben. Flammenmelder werden zweckmäßigerweise dort eingesetzt, wo explosive Stoffe gelagert sind, die sofort mit heller Flamme brennen. Thermische Melder reagieren relativ spät und sollten nur dort Verwendung finden, wo Umgebungseinflüsse den Einsatz von Frühwarnmeldern unmöglich machen. Vielfach werden sie zur Erhöhung der Sicherheit mit Frühwarnmeldern kombiniert.

6. Installation der Melder

Eine Brandmeldeanlage muß der Art des Objekts, dem Brandrisiko sowie der Art und Höhe des Raumes angepaßt sein. Die Höhe spielt dabei eine besonders wichtige Rolle. Die Melder werden im allgemeinen an der Decke des zu schützenden Raumes montiert, wobei man sie, wie bereits erwähnt, zu Gruppen zusammengefaßt mit der Zentrale verbindet.

Bei der Anordnung der Melder ist zwischen Raumschutz und Objektschutz zu unterscheiden. Während beim Raumschutz die Melder gleichmäßig an der Decke verteilt werden (Bild 7), ist beim Objektschutz der Melder möglichst nahe an das zu schützende Objekt heranzubringen (Bild 8), das heißt, möglichst senkrecht über diesem zu montieren. In Sonderfällen kann man ihn auch zum Beispiel in einem zu schützenden Schaltschrank unterbringen.

Die von einem Melder geschützte Fläche richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Als Faustregel können je Melder folgende Schutzflächen angenommen werden: 20 ... 30 m² bei thermischen Meldern, 800 ... 1000 m² bei Flammenmeldern und 50 ... 70 m² bei Brandgasmeldern.



Bild 7. Schutz einer Lagerhalle durch an der Decke angebrachte Brandgasmelder



Bild 8. Brandgasmelder als Objektschutz in einer Schaltanlage

Die Anschlußtechnik der lötfreien Wickelverbindungen

Schluß von Seite 714

ist. Zu diesem Zweck werden mehrere Verbindungen mit einer Abzugswaage axial von der Anschlußfahne abgezogen (Bild 13). Der Durchschnittswert der so geprüften Verbindungen, darf dabei einen bestimmten Wert nicht über- oder unterschreiten.

Bei der Abwickelprüfung wird untersucht, ob der Draht bei der Herstellung des Wikkels nicht übermäßig beansprucht wurde. Dazu werden ebenfalls mehrere Verbindungen mit Hilfe eines Entdrahtungswerkzeuges oder von Hand sorgfältig in radialer Richtung von der Anschlußfahne gelöst. Der Draht darf dabei nicht brechen. Der abgewinkelte Draht ist zu prüfen, ob er beim Wickelvorgang übermäßig beansprucht wurde. Er darf zum Beispiel keine Riß- oder Bruchstellen aufweisen.

4. Schlußfolgerungen

Lötfreie Wickelverbindungen sind vor allem deshalb interessant, weil es sich dabei um Verbindungsstellen handelt, die eine raumparende Bauweise ermöglichen. Ein weiterer Vorteil besteht

darin, daß die Anschlußpunkte rasch und bequem, ja sogar vollautomatisch hergestellt werden können.

Vom betrieblichen Standpunkt müssen jedoch bestimmte Nachteile in Kauf genommen werden, und zwar zum Beispiel:

- ◀ Die Verbindungsstellen können nicht geprüft werden, ohne zerstört zu werden.
- ◀ Durch die gegebene Anordnung bedingt, müssen praktisch bei jedem Trennen von Verbindungsstellen zusätzliche Anschlußpunkte gelöst werden.
- ◀ Bei jeder Trennstelle entsteht ein Drahtverlust von rund 35 mm. Das führt dazu, daß bei mehrmaligem Trennen einzelne Kabeladern ausgetauscht werden müssen.

Die lötfreie Anschlußmethode wird überall dort ihre berechnete Anwendung finden, wo die Verdrahtungen nicht geändert werden müssen oder andere Trennstellen mit Steckereinheiten bereits vorhanden sind.

Logische Schaltungen

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 17, S. 670

Bistabile und monostabile Flip-Flop

Bistabile Flip-Flop dienen als Speicher, monostabile Flip-Flop als Impulsformer. Die konventionelle Schaltung aus diskreten Bauelementen sei für beide Arten als bekannt vorausgesetzt, so daß hier gleich die Ausführungsformen der integrierten Technik behandelt werden sollen.

Den monostabilen Multivibrator vermeidet man am besten ganz. Durch geschickte Kombination anderer Möglichkeiten läßt sich der Einsatz eines Monoflop (im Amerikanischen auch als Single-shot-multivibrator bezeichnet) fast immer umgehen, und es hat durchaus seine guten Gründe, warum man das versuchen sollte. Es gibt Firmen mit einem äußerst reichhaltigen Sortiment logischer Schaltungen, einen monostabilen Multivibrator aber sucht man darunter vergebens.

Aus hier nicht näher zu untersuchenden Gründen sprechen diese Monoflop auf Störspannungen leichter an als andere Bauelemente. Es bedarf eines hervorragenden Netztes, das auch bei höchsten Frequenzen noch einen sehr kleinen Innenwiderstand aufweist, und gut gesiebter Versorgungsleitungen, wenn man Störspannungen vermeiden und einen Monoflop sicher vor dem ungewollten Ansprechen bewahren will.

Kommerzielle Monoflop in integrierter Technik haben Sperreingänge, mit denen man ein Ansprechen unterbinden kann (was zusätzlichen Schaltungsaufwand bedeutet). Aber kurz bevor das Element ansprechen soll, muß man es eben doch entriegeln – und Vorsorge treffen, daß es dann wirklich nur vom Sollimpuls und nicht von irgendwelchen Störimpulsen ausgelöst wird.

Die in IS-Technik erhältlichen Standard-Monoflop sind vergleichsweise recht kostspielig und dabei nicht einmal als Quelle konstanter Impulslänge brauchbar, da die Widerstandswerte – von denen die erzeugte Ausgangsimpulslänge entscheidend abhängt – in integrierter Technik stark temperaturabhängig sind.

Wenn sich beispielsweise in einer Experimentierschaltung ein Monoflop nicht umgehen läßt (oder wenn man glaubt, daß er sich nicht umgehen läßt), sollte man vernünftigerweise nicht die etwa

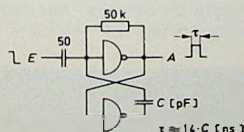


Bild 15. Getriggter monostabiler Multivibrator (Monoflop) aus Invertiern oder NAND-Gattern

25 DM für eine fertige IS aufwenden, sondern dieses Element aus NAND-Gattern aufbauen, wie es Bild 15 zeigt. Eine negativ-gehende Flanke am Eingang E erzeugt einen positiven Impuls

der Länge τ am Ausgang A. Der Kopplungskondensator hat einen Wert von etwa 50 pF für Eingangsfanken im ns-Bereich. Für weniger steile Flanken muß er natürlich entsprechend größer sein, womit aber auch die Störempfindlichkeit größer wird.

Wichtiger sind die bistabilen Multivibratoren (Binary), die auch als Flip-Flop bekannt sind. Für eine Fülle verschiedener Anwendungen gibt es verschiedenste Ausführungsformen. Einige der wichtigsten Typen seien näher betrachtet.

Die einfachste Form ist der Speicher (Bistable latch) gemäß Bild 16. Die Gatter 3 und 4 bilden das bistabile

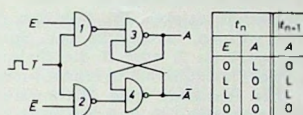


Bild 16. Getakteter 1-bit-Speicher, gebildet aus vier NAND-Gattern

Element, die Gatter 1 und 2 die Ansteuerschaltung. Ziel dieser Schaltung ist, den Zustand einer Eingangsgröße E zu einem bestimmten Zeitpunkt zu speichern, das heißt in ein Gedächtnis (Memory, Register) einzuschreiben, aus dem es zu jedem beliebigen Zeitpunkt abgelesen werden kann, auch wenn sich die Eingangsgröße längst wieder mehrfach geändert hat.

Bei der Anordnung nach Bild 16 handelt es sich um einen Speicher für 1 bit, das heißt für eine einzige binäre Größe E. Meistens steht zugleich mit einer Größe E auch ihre Inversion \bar{E} zur Verfügung. Beide werden für den Speicher benötigt. Sollte nur die Information E zugänglich sein, bildet man die zusätzlich erforderliche Größe \bar{E} durch einen Inverter (Bild 17).

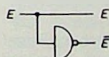


Bild 17. Bildung der Inversion einer Größe, z. B. zur Speisung des Speichers nach Bild 16

Wenn das Zähl- oder Rechenergebnis vorliegt, das gespeichert werden soll, gibt man den positiven Taktimpuls T (Clock pulse = C. P.) auf die Eingangsgatter 1 und 2. Diese steuern dann den Speicher-Flip-Flop so, daß die Ausgangsgröße A der Eingangsgröße E entspricht. Wenn das Taktsignal wieder verschwindet, können die Eingänge den Flip-Flop nicht mehr beeinflussen. Die Gatter 1 und 2 wirken also als Tor, das vom Taktimpuls für die Eingangssignale geöffnet oder gesperrt wird.

Die Wahrheitstafel im Bild 16 gibt links alle möglichen Kombinationen von Eingangs- und Ausgangssignalen zur Zeit t_n (zur Zeit des n-ten Taktes, das heißt vor dem Taktimpuls) an; rechts daneben erscheinen die Ausgangssignale zur Zeit t_{n+1} (zur Zeit des Taktes

$n+1$, das heißt nach dem Taktimpuls). Es zeigt sich, daß das Ausgangssignal A_{t_n+1} ein genaues Abbild des Eingangssignals E_{t_n} ist, unabhängig davon, welches Signal A_{t_n} vor Eintreffen des Taktimpulses gespeichert war. Mit anderen Worten: Wenn der zuvor gespeicherte Zustand dem neuen Eingangssignal entspricht, ändert sich die Stellung des Speichers nicht; ist der neue Wert dagegen die Inversion des alten Speicherwertes, dann kippt der Flip-Flop in diese neue, dem Eingangssignal entsprechende Lage.

Für die erste Zeile der Wahrheitstafel im Bild 16 soll dieser Vorgang verfolgt werden. Vor dem Taktimpuls ist $E = 0$ und $A = L$. Zunächst soll gezeigt werden, daß der Speicher diesen Wert festhält, solange kein Taktimpuls anliegt, also solange keine neue Information in den Speicher eingeschrieben wird.

$A = L$ bedeutet, daß der Ausgang von Gatter 3 Signal L führt. Der Ausgang von 3 arbeitet aber auf einen Eingang von 4. Dieser Eingang liegt also auch auf L. Bei den beiden Eingangsgattern 1 und 2 handelt es sich ebenfalls um NAND-Gatter, deren jeweils einer Eingang (der Takteingang) auf 0 liegt. Damit müssen beide Ausgänge von 1 und 2 auf L liegen (Ausgang eines NAND-Gatters ja nur dann 0, wenn alle Eingänge L). Damit liegen beide Eingänge des Gatters 4 auf L, sein Ausgang also auf 0 (da $A = L$ – wie vorausgesetzt –, muß $\bar{A} = 0$ sein). Somit liegt zwar ein Eingang des Gatters 3 auf L (der von 1 kommende), der andere (von 4 kommende) aber auf 0. Der Ausgang von 3 wird damit zwangsläufig auf L gehalten; der Zustand ist stabil.

Bei Eintreffen des Taktimpulses geht nun einer der beiden Ausgänge von 1 und 2 auf 0 (ohne Taktimpuls sind beide dauernd L ohne Rücksicht auf den Wert von E oder \bar{E}), und zwar geht der Ausgang desjenigen Gatters auf 0, dessen beide Eingänge auf L liegen. In der ersten Zeile der Wahrheitstafel liegt der Fall vor $E = 0$, damit also $\bar{E} = L$. Es wird bei Eintreffen des Taktimpulses also der Ausgang des Gatters 2 auf 0 gehen; damit geht zwangsläufig der Ausgang 4 auf L. Jetzt liegen beide Eingänge von 3 an L; damit wird $A = 0$ (der Wert $E = 0$ ist also gespeichert und liegt vor als $A = 0$). Selbst wenn der Taktimpuls nun wieder verschwindet (und der Ausgang von 2 wieder L wird), wird der Speicher-Flip-Flop seinen Zustand beibehalten, weil inzwischen ja der andere (von 3 kommende) Eingang des Gatters 4 auf 0 liegt und es somit gleichgültig ist, ob der von 2 kommende Eingang des Gatters 4 auf 0 oder L liegt.

Dieser ganze Umschaltvorgang ist langwieriger zu beschreiben, als man ihn sich an Hand des Bildes 16 klar macht. Es sei deshalb in Zukunft auf diese langatmige Beschreibung verzichtet, da an Hand des ausgeführten Beispiels die Funktionen der weiteren Schaltungen von selbst verstanden werden.

Eine Anordnung nach Bild 16 wird auch RS-Flip-Flop genannt. (R = reset = Rücksetzen, S = set = Setzen). Unter Setzen eines Flip-Flop versteht man,

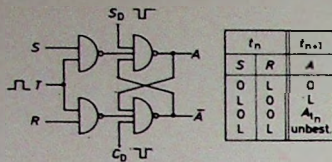


Bild 18. Getakteter RS-Flip-Flop mit Setz- und Löscheinang

seinen bevorzugten Ausgang auf L bringen. Im Bild 18 ist der Flip-Flop noch einmal mit den üblichen Bezeichnungen eines RS-Flip-Flop dargestellt. S und R sind die „vorbereitenden“ Eingänge. Sie bestimmen, in welche Position der Flip-Flop mit dem nächsten Taktimpuls T gesteuert werden soll. Da die Information, die am Eingang liegt, nur zur Zeit des positiven Taktimpulses in den Flip-Flop übernommen wird, spricht man von einem getakteten (clocked) RS-Flip-Flop.

Die Eingänge C_D und S_D gestatten, die eingegebene Information zu löschen (C = clear = Löschen, S = set = Setzen), unabhängig vom Taktimpuls und unabhängig auch von der gerade anstehenden Eingangsinformation. Ein negativer Impuls an C_D „löscht“ A auf O, ein negativer Impuls an S_D „setzt“ A auf L. Das D im Index steht für „direct“, das heißt unabhängig von Takt-, S- und R-Eingang.

Die Wahrheitstafel sieht hier ein wenig anders aus als im Bild 16, weil die Eingänge R und S nun nicht mehr zwangsläufig zueinander invers sein müssen, wie das für das Speicherelement im Bild 16 vorausgesetzt wurde. Solange R und S invers zueinander sind (die ersten beiden Zeilen der Wahrheitstafel) folgt A_{t_n+1} (das heißt das Ausgangssignal nach erfolgtem Taktimpuls) der Information am S-Eingang, wie schon aus Bild 16 bekannt. Wenn aber beide Eingänge zur Zeit des Taktimpulses O-Signal führen, dann bleiben trotz des Taktimpulses beide Ausgänge der Torgatter auf L; der Flip-Flop verändert also seine Lage nicht (N. C. = no change = keine Änderung). Daraus folgt $A_{t_n+1} = A_{t_n}$.

Wenn dagegen sowohl R als auch S zur Taktzeit L-Signal führen, werden beide Torausgänge O und damit beide Flip-Flop-Ausgänge L. Das ist ein instabiler Zustand. Nach Abklingen des Taktimpulses bleibt es daher dem Zufall überlassen, in welche der beiden möglichen stabilen Lagen ($A = O$ oder $A = L$) der Flip-Flop fällt (U. D. = undetermined = unbestimmt).

Neben dem RS-Flip-Flop ist der noch vielseitigere JK-Flip-Flop zu erwähnen. Die Bezeichnung JK wurde aus dem Amerikanischen übernommen, wie all die anderen gebräuchlichen Aus-

drücke auch; woher sie sich allerdings ableitet, ist dem Verfasser bis heute unbekannt geblieben.

Die Funktion eines JK-Flip-Flop läßt sich an Hand von Bild 19 klarmachen. Hier hat man es mit einem getriggerten Flip-Flop zu tun (pulse-triggered), der nicht mehr vom Spannungspegel eines Taktimpulses (L oder O), sondern von einer negativ-gehenden Flanke (das heißt einer L-O-Flanke) geschaltet

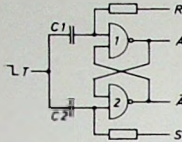


Bild 19. Getriggelter RS-Flip-Flop; wenn R mit A und S mit A verbunden wird, entsteht ein getriggelter JK-Flip-Flop

wird. Die gezeigte Anordnung ist ein Zwitter zwischen integrierter Schaltung (den beiden den Flip-Flop bildenden Gattern 1 und 2) und einem Aufbau mit diskreten Bauelementen. R und S bilden den Setz- beziehungsweise Rücksetz-Vorbereitungseingang. Wenn die Widerstände zu etwa 10...50 kOhm gewählt werden, beeinflusst der Spannungspegel an R oder S die Stellung des Flip-Flop zunächst überhaupt nicht. Es wird lediglich eine Vorbereitung dafür getroffen, in welcher Art der Flip-Flop bei der nächsten Triggerflanke schalten soll.

Die Eingangssteuerung ist also hier die gleiche wie bei der üblichen Schaltung konventioneller Flip-Flop, die mit diskreten Bauelementen aufgebaut sind: Eine positiv-gehende Flanke (O-L-Flanke) am Takteingang beeinflusst den Flip-Flop wegen der in den Gattereingängen liegenden Dioden überhaupt nicht.

Nun sei folgende Konstellation vor Eintreffen der L-O-Triggerflanke angenommen: $A = L$, $R = L$, $S = O$. Damit ist C1 entladen (beide Beläge auf L); C2 ist geladen. Das Potential am Gattereingang 2 ist durch den auf O liegenden Widerstand ($S = O$) kleiner als L (aber noch hinreichend hoch, so daß das Gatter diesen Spannungspegel noch als L liest). Die Triggerflanke wird – bei ausreichender Steilheit beziehungsweise hinreichend großen Kapazitäten – mit nahezu der vollen Amplitude ihrer Stirn auf die Gattereingänge übertragen. Am Gatter 1 subtrahiert sich vom ursprünglichen Pegel L eine Spannung von etwas weniger als L, so daß immer noch eine positive Restspannung erhalten bleibt. Am Gatter 1 ändert sich also zunächst nichts. Am Gatter-2-Eingang subtrahiert sich von dem statischen Pegel, der nennenswert unterhalb des vollen L-Pegels liegt, die L-O-Flanke. Dieser Gattereingang wird damit kurzzeitig auf un-

terhalb des Nullpegels gesteuert; die Transistoren dieses Gatters werden also gesperrt. Der Ausgang A springt deshalb von L auf O und hält damit Gatter 2 gesperrt, auch wenn der Triggerimpuls abklingt.

Der Ausgang A folgt im Moment einer Triggerflanke also wieder der Information des Vorbereitungseingangs S. Es ergibt sich damit die gleiche Wahrheitstafel wie für Bild 18. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Anordnungen besteht demnach nur darin, daß an Stelle eines getakteten jetzt ein getriggelter RS-Flip-Flop vorliegt. Zum JK-Flip-Flop wird die Schaltung nach Bild 19 nun dadurch, daß der Eingang R mit dem Ausgang A und der Eingang S mit dem Ausgang A verbunden wird. Selbstredend lassen sich auch in dieser Schaltung C_D - beziehungsweise S_D -Anschlüsse wie im Bild 18 anbringen, so daß der Flip-Flop unabhängig vom Taktimpuls in die eine oder andere Stellung gesetzt werden kann. Dazu benötigt man dann natürlich Gatter mit je 3 Eingängen.

Der jetzt aufgebaute JK-Flip-Flop schaltet bei jeder Triggerflanke um. Die Triggereingänge werden nämlich durch die mit dem zugehörigen Ausgang verbundenen Widerstände jetzt so gesteuert, daß der negative Triggerimpuls immer auf das jeweils stromführende Gatter trifft, dieses sperrt und damit die Umschaltung bewirkt.

Im Bild 20 ist diese Funktion des JK-Flip-Flop dargestellt. Mit jeder negativ-gehenden Flanke des Taktimpulses

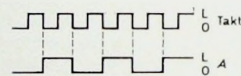


Bild 20. Takt- und Ausgangsimpulse eines JK-Flip-Flop

schaltet der Flip-Flop um. Wenn der Ausgang $A = O$ war, wird er also umgeschaltet nach $A = L$. Die positiv-gehende Taktflanke bleibt ohne Einfluß; die nächste negativ-gehende schaltet A wieder zurück auf O. Zwischen Eingang und Ausgang findet also eine Frequenzteilung 2:1 statt. So ist denn auch eine der Hauptanwendungen des JK-Flip-Flop die Frequenzteilung beziehungsweise die auf sie zurückgeführte binäre Zählung.

Man arbeitet aber aus den gleichen Gründen ebenso ungern mit getriggerten Flip-Flop wie mit den flankengesteuerten Monovibratoren. Deshalb ist in der Digitaltechnik auch der getaktete JK-Flip-Flop die gebräuchlichere Ausführung. Es bedarf aber eines Kunstgriffes, den JK-Flip-Flop mit Spannungspegeln zu steuern, das heißt ihn zu takten anstatt zu triggern. Wenn

Ein Sekt
der
begeistert



SCHLOSS WACHENHEIM
Lekt

der Flip-Flop zum Beispiel bei jedem L am Takteingang umschalten soll, ergibt sich bei einem einfachen bistabilen Multivibrator ein instabiler Betrieb dadurch, daß der Umschaltvorgang beendet ist, der Taktimpuls aber noch ansteht, also eine neue Umschaltung auslöst usw. Unter Umständen schwingt der Multivibrator also, und zwar solange der Taktimpuls ansteht. Die Lage, in die er dann nach Abklingen des Taktimpulses fällt, ist rein zufällig.

Man umgeht diese Schwierigkeit durch zwei hintereinander geschaltete Flip-Flop, den Master- und den Slave-Flip-Flop (wörtlich Herr und Knecht, im

des Taktimpulses sperren nun zunächst die beiden Tore 1 und 2, so daß der Inhalt des Master-Speichers durch Änderungen der Eingangssignale nun nicht mehr verändert werden kann. Dann erst (bei einem niedrigeren Spannungspegel der abfallenden Flanke des Taktimpulses) öffnen die Tore 5 und 6 und schalten den Slave-Flip-Flop 7 und 8 um.

Zu Beginn eines Taktimpulses verläuft die Sache umgekehrt. Die Tore 5 und 6 werden bei einem niedrigeren Spannungspegel gesperrt, als die Tore 1 und 2 geöffnet werden. Zunächst wird also die Verbindung zwischen Master- und Slave-Flip-Flop unterbrochen, dann

gesperrt, und es gelangt überhaupt keine neue Information in den Flip-Flop; er schaltet also überhaupt nicht um: $A_{tn} = A_{tn+1}$. Wenn nur der Eingang J auf O liegt, dann wird der Ausgang A beim nächsten Takt auf O gesetzt (oder bleibt auf O stehen, wenn er diesen Zustand schon zur Zeit t_n hatte). Wenn nur K auf O liegt, fällt (oder bleibt) der Ausgang A beim nächsten Takt auf O (oder A auf L).

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die Tore 1 und 2 natürlich vier, fünf oder mehr Eingänge haben können und damit zwei, drei oder mehr vorbereitende J- und K-Eingänge zur Verfügung stehen. Die Bedingung $J = L$ beziehungsweise $K = L$ ist dann so zu verstehen, daß jeweils an allen vorhandenen J- beziehungsweise K-Eingängen L liegen muß. Das gleiche gilt sinngemäß für den RS-Flip-Flop nach Bild 18.

Das übliche Schaltsymbol eines Flip-Flop zeigt Bild 22. Flip-Flop in einer etwa Bild 18 oder Bild 21 entsprechenden Anordnung sind einzeln oder auch mehrere zusammen in einer einzigen IS zu haben.

Damit ist das Rüstzeug für die Projektierung und den Bau eines digitalen Gerätes gegeben. In einem der nächsten Hefte wird mit der Beschreibung eines einfachen elektronischen Frequenzzählers begonnen, der unter Beachtung der hier vermittelten Grundlagen leicht nachgebaut werden kann.

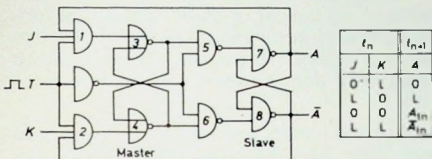
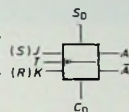


Bild 21. Getakteter JK-Flip-Flop aus neun Gatterfunktionen

Bild 22. Schaltsymbol des RS- oder JK-Flip-Flop mit direktem Setz- und Löscheinang; der Löscheinang wird häufig auch als Reseteingang bezeichnet



Deutschen aber auch Haupt- und Zwischenspeicher genannt). Im Bild 21 ist ein solcher getakteter JK-Flip-Flop gezeigt. Um die Übersichtlichkeit nicht zu erschweren, wurden die direkten Setzbeziehungsweise Löscheingänge (S_D , R_D) fortgelassen. Diese direkten Eingänge müssen bei einem Master-Slave-Flip-Flop beide Flip-Flop in die gewünschte Stellung bringen (Master und Slave).

Der Slave-Flip-Flop mit den Gattern 7 und 8 und den Eingangstoren 5 und 6 entspricht genau dem RS-Flip-Flop gemäß Bild 16. Lediglich wird hier der Taktimpuls über einen Inverter zugeführt. Die Tore 5 und 6 sind also zur Weiterleitung von Informationen geöffnet, solange kein Taktimpuls vorliegt. Diese Tore beziehen ihre Information von den Ausgangssignalen des Master-Flip-Flop, der von den beiden NOR-Gattern 3 und 4 gebildet wird. In den Master-Flip-Flop gelangen Informationen nur dann, wenn die Tore 1 und 2 geöffnet sind, also nur, wenn $T = L$ ist. An den Toren 1 und 2 liegt außerdem die für den JK-Flip-Flop typische Rückführung von dem jeweils zugehörigen Ausgang A beziehungsweise A. Ohne diese Rückführung würde es sich um einen getakteten RS-Master-Slave-Flip-Flop handeln.

Eine Unstabilität wird hier nun dadurch vermieden, daß die Informationen A_{tn} bzw. \bar{A}_{tn} zur Zeit des Taktimpulses in den Master-Flip-Flop übernommen werden, sich während dieser Zeit aber nicht ändern (die Eingänge J und K sollen zunächst unberücksichtigt bleiben). Auf der abfallenden Flanke

erst schaltet der Master-Flip-Flop gegebenenfalls um.

Die Funktion der vorbereitenden Eingänge J und K versteht sich nach dem Vorgesagten nun beinahe von selbst: Wenn beide Eingänge J und K L-Signal haben, schaltet der Ausgang bei jedem Takt um (normaler Frequenzteiler, $A_{tn+1} = \bar{A}_{tn}$). Wenn beide Eingänge O-Signal haben, dann sind beide Tore

Ausbildung

XII. dhfi-Grund-Seminar

Vom 6. bis 11. Oktober 1969 findet in Deidesheim/Weinstraße, Hotel Reichsrat von Buhl, das XII. dhfi-Grund-Seminar statt. Das Programm umfaßt die Themen:

Der Hi-Fi-Markt und seine Entwicklung von 1960 bis 1969

Musik verkaufen — Das musikalische Grundwissen des Hi-Fi-Verkäufers

Grundsätzliches über den Aufbau und die Verwendung von Mikroföhnen

Tonband und Tonbandgerät; Aufbau, Funktion, Qualitätsmerkmale

Schallplattenabstufungssysteme; Aufbau, Funktion, Qualitätskriterien

Musik im Wandel der Zeiten

Das Schallplattenkonzert

Die technischen Voraussetzungen im Fachgeschäft; das Studio

Wie verkauft man Hi-Fi? Kundenkreise und deren Ansprache

Das Verkaufsgespräch in der Praxis

Transistoren — moderne Bausteine der Unterhaltungselektronik

Wie funktioniert der Lautsprecher? Konstruktion, Qualitätsmerkmale

Tuner, Verstärker, Steuergerät — Was muß der Hi-Fi-Verkäufer wissen?

Den Abschluß des Seminars bildet eine schriftliche Abschlußprüfung als Grundlage für die Verleihung der Urkunde „Anerkannter High-Fidelity-Fachberater dhfi“. Anmeldungen sind an das Deutsche High-Fidelity Institut e.V., 6 Frankfurt a. M., Feldbergstr. 45, Telefon (0611) 723782, zu richten.

Elektronik-Lehrgänge der Volkshochschule Hamburg

Die Hamburger Volkshochschule beginnt am 14. Oktober um 17.45 Uhr und um 19.45 Uhr mit zwei neuen Einführungs-Lehrgängen Elektronik I, in denen die physikalischen Grundlagen der Elektronik sowie passive und aktive Bauelemente (Röhre, Transistor, Triac, integrierte Schaltung) behandelt werden. Von den weiterführenden Vorlesungen Elektronik IV und Elektronik VI, die am 15. Oktober beginnen, bringt Elektronik IV eine theoretische und praktische Einführung in die Halbleiter-Meßtechnik und Elektronik VI neben Vorlesungen über spezielle Themen der Halbleitertechnik auch selbständige Arbeit der Hörer an Oszillografen und Experimentiergeräten.

Alle Lehrgänge finden im Elektro-Labor des Pädagogischen Instituts der Universität, Hamburg 13, Von-Melle-Park 8, statt; Lehrgangs-Gebühr 10 DM. Anmeldungen für den Lehrgang Elektronik I sind nur in der Geschäftsstelle der Volkshochschule, Hamburg 36, Karl-Muck-Platz 1, und für die Lehrgänge Elektronik IV und Elektronik VI nur beim Dozenten, Dipl.-Ing. J. Philippsen, Hamburg 22, Von-Essen-Str. 93, möglich.

Neu: Röhrenpack

Warum strebsame

Nachrichtentechniker Radartechniker Fernsehtechniker Elektromechaniker

ihre Zukunft in der EDV sehen

UNIVAC

Informationsverarbeitung

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

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

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

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

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

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

Preiswerte Halbleiter 1. Wahl

AA 117	DM - ,55
AC 122	DM 1,25
AC 187/188 K	DM 3,45
AD 133 III	DM 6,95
AD 148	DM 3,95
AF 118	DM 3,55
BA 170	DM - ,60
BAY 17	DM - ,75

BC 187	DM 1,20	10/DM 1,10
BC 188	DM 1,10	10/DM 1, -
BC 189	DM 1,20	10/DM 1,10
BC 170	DM 1,95	10/DM - ,95
BF 224	DM 1,75	10/DM 1,65
BRY 34	DM 5,90	10/DM 5,50
ZG 2,7 ... ZG 33	je	DM 2,20
1 N 4148	DM - ,85	10/DM - ,75
2 N 786	DM 2,15	10/DM 2, -
2 N 2218	DM 2,85	10/DM 2,70
2 N 2218 A	DM 3,50	10/DM 3,30

Kostenl. Bauteile-Liste anfordern.
NN-Versand

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

FUNK-TECHNIK, kompl. Jahrg.
von 49 bis 68 abzugeben.
Angebote erb. unter F. L. 8527

TUNER und CONVERTER

UT 85 Hopf-Trans.-Tuner 2 x AF 139
ohne Feintrieb mit Baluntrafo
1 St. 25,50 3 St. à 23,50

Passender Feintrieb mit Knopf 4,50
UT 60 Hopf-Trans.-Einb.-Converter
mit Ein- u. Ausg.-Symm.-Glieder
Schaltg., AF 239, AF 139
1 St. 32,75 3 St. à 30, -

Erste Wahl Orig. Siemens- u. Valvo-
Trans.
AF 139 1 St. 4,35 10 St. à 3,90 25 St. à 3,45
AF 239 1 St. 4,80 10 St. à 4,30 25 St. à 3,85

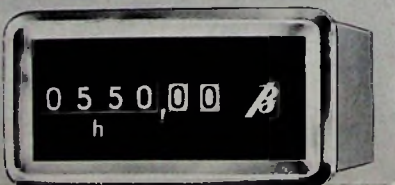
Ober Röhren Zener-Dioden-Transistoren verlangen Sie Liste. Vers. p. Nachn. ab Lager. Preise inklusive Mehrwertsteuer.

Conrad, 8452 Hirschau, Fach FT 31
Ruf 0 96 22 / 225

Unentbehrlich für Hi-Fi- und Bandgeräte

Zeitgeber „Heracon“ schont Ihre wertvollen Platten und Bänder; er sichert zeitgenauen Wechsel von Abtastsystemen und Tonköpfen. Type 550 zum nachträglichen Einbau, 25x50 mm. DM 32,-

Kontrolluhrenfabrik
J. Bauser 7241 Empfingen · Horberg 34



Elektronik-Fachbücher

Neuerscheinungen bekannter Verlage. Große Auswahl. Verlangen Sie gratis „RIM-Fachbücher-Katalog“! Postkarte genügt.

RIM-NF-Bausteinbibel

mit Kombinationsbeispielen. Ca. 67 DIN A4-Seiten.
DM 3,50 + DM 0,70 für Porto.

RADIO-RIM

8 München 15, Postfach 275
Abt. F 2 Telefon 08 11/55 72 21
Telefax 05-28 166 rarim-d



Achtung! Ganz neu!

Kleinzangen-Amperemeter
mit Voltmesser,

Md. | Amp. ~ | Volt ~

A 5/25 150/300/600

B 10/50 150/300/600

C 30/150 150/300/600

D 60/300 150/300/600

nur 122,- DM + MW.

mit eingeb. Ohmmesser

(300 Ω) 168,50 DM + MW.

Elektro-KG - Abt. B 75

6 Ffm. 50, A.E. Schlag 22

Prospekt
FT 12 gratis.

Bastelbuch gratis!

für Funk-Radio-Elektronik-Bastler
und alle, die es werden wollen.

Bauanleitungen, praktische Tips,
Bezugsquellen.

Technik-KG,

28 Bremen 17, Abteilung B D 6

Kaufgesuche

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

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

Hans Kaminsky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

SUCHEN LAUFEND GEGEN KASSE
Röhren, Transistoren, Bauteile und sonstige Lagerposten
TEKA, 845 AMBERG, Georgenstr. 3 T

Interessiert Sie die Technik der modernen Luftfahrtelektronik?

Wir bieten die Chance, von Fernsehen und Radio auf Luftfahrt umzusteigen. Wir sind ein aufstrebender Betrieb für Entwicklung und Fertigung von Sprechfunk-, Notfunk- und Navigationsgeräten. Im Zuge unserer Betriebserweiterung sind eine ganze Reihe neu zu schaffender Arbeitsplätze in unserem Werk Baden-Baden zu besetzen. Es bieten sich bei becker flugfunk viele Aufstiegsmöglichkeiten für zuverlässige und schöpferische Mitarbeiter.

Wir suchen:

Techniker und Fernseh-Rundfunkmechaniker für Abgiecharbeiten

Fachschul- und Diplomingenieure für Entwicklungs-Aufgaben

Wir bieten leistungsgerechte Bezahlung, Umzugsvergütung, und sind bei einer Wohnungssuche behilflich.

Wenden Sie sich telefonisch oder schriftlich an unsere Personalabteilung

becker flugfunkwerk gmbh 757 baden-baden-oos flugplatz telefon 61008/09 telex 0784371

Zur Ergänzung unseres technischen Teams
suchen wir

Elektro-Ingenieur

für **Entwicklungsarbeiten** auf den Gebieten
Verstärker und **Elektronik**.

In unserer Abteilung Versuchsmechanik finden
zudem je ein

Feinmechaniker und Elektromechaniker

selbständige, interessante Arbeitsplätze.

Schriftliche oder telefonische Offerten sind
zu richten an die

Fa. LENCO AG, Plattenspielerfabrik,
CH-3414 Oberburg/Schweiz
Tel. 034/2 40 51

B E R L I N

**Technisch-wissenschaftlicher
Fachliteraturverlag**

sucht zur festen Anstellung

Technische Redakteure

Kenntnisse in der HF- oder Elektrotechnik erwünscht
Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften
und Gehaltsanspruch erbeten unter F. M. 8528



Unsere

Konstruktionsabteilung

für

Hochfrequenz-Kleingeräte

sucht für das

Versuchslokal

einen

Radioelektriker oder Elektroniker (FEAM) oder Schwachstrom - Apparatemonteur

Aufgaben

Messungen an Geräten der Radiotelefonie
und Mehrkanal-Richtstrahltechnik

Anforderungen

abgeschlossene Lehre, einige Erfahrung
in Industrieelektronik

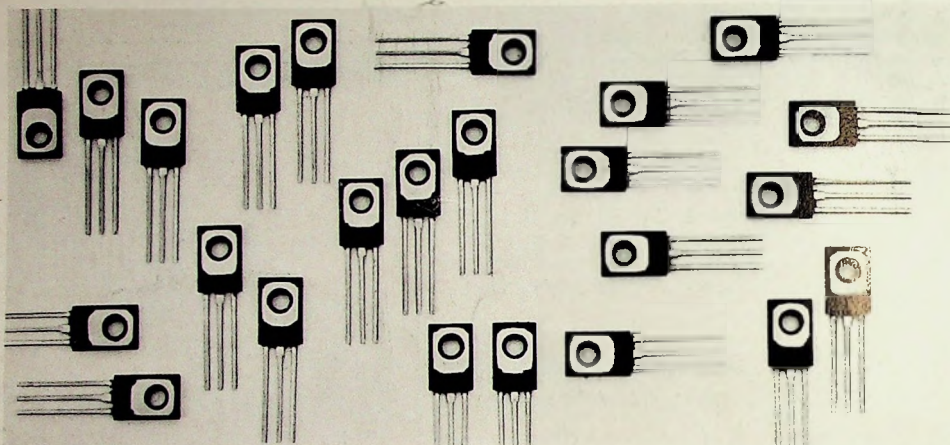
Arbeitsort

Ennetbaden, später Turgi

Interessiert Sie diese Stelle, rufen Sie bitte
Herrn Mathis, Tel. 056 / 75 53 94 an, oder schreiben
Sie uns kurz unter Kennziffer 144/78/54 an
Personaleinstellung 2

**Aktiengesellschaft Brown Boveri & Cie.,
5401 Baden/Schweiz**

BD 135 **NPN- und PNP-Si-Planar-**
 BD 136 **Epitaxial-Transistoren**
 BD 137 **im Kunststoffgehäuse SOT-32**
 BD 138



Die Wahl der Grenz- und Kenndaten zur Unterscheidung der Typenfamilien wurde so getroffen, daß sich eine universelle Anwendungsmöglichkeit in allen Bereichen der Elektronik ergibt. Neben dem Einsatz als Einzeltransistor eignen sich diese Typen auch hervorragend zur Verwendung als komplementäre Treiberpaare in Hi-Fi-NF-Verstärkern, die z. B. mit unseren Si-Endstufentransistoren BDY 20 bzw. 2N 3055 oder BDY 38 bestückt sind.

Das Kunststoffgehäuse SOT-32 hat einen Metallboden, auf den der Kristall direkt aufgelötet ist, so daß eine gute Wärmeableitung gewährleistet wird. Bedingt die Anwendung eine elektrische Isolierung des Kollektors, so bietet diese Gehäuseform den Vorteil einer leichten Montage, was besonders in der Fließbandfertigung willkommen ist.

Kurzdaten:

	BD 135 NPN	BD 136 PNP	BD 137 NPN	BD 138 PNP
Kollektor-Emitter-Sperrspannung		45 V		60 V
Kollektorstrom			1,5 A	
Gesamtverlustleistung			4 W	
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse			10 grd/W	
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung			100 grd/W	
Stromverstärkung bei $I_E = 150 \text{ mA}$		40...250		40...160



VALVO GmbH Hamburg

10020

E.-Thalmann-Str. 56