

BERLIN

FUNK- TECHNIK



24 | 1968 +

2. DEZEMBERHEFT

auch 55-cm-Farbbildröhren
in Permacolor-Technik



63011

Warum Gold?

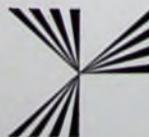
Mit *Permacolor* liegt Gold richtig, denn am goldenen Farbton erkennen Sie am besten die Qualität einer Farbbildröhre. Achten Sie darauf! Unsere neuen Farbbildröhren in *Permacolor*-Technik haben immer die gleiche, brillante Farbbildwiedergabe, auch gleich nach dem Einschalten. Durch eine spezielle Aufhängung der Lochmaske konnten wir das Erreichen. Übrigens, der Zeitaufwand für den Service ist damit wesentlich verringert worden. Das ist für Sie bares Geld! Bisher war der Kontrast bei Farbbildröhren ein Problem. Wir haben jetzt durch besondere Wahl des roten Phosphors die Helligkeit des Schirmbildes um 20% gesteigert. Damit wird selbst in hellen Räumen Farbfernsehen problemlos. Und nicht zu vergessen: beim Schwarzweiß-Empfang sehen Sie wirklich weiße Flächen.

Hervorragend ist auch die Qualität. Weltweite Erfahrungen und jahrzehntelange Entwicklungen stecken in jeder *Permacolor*-Farbbildröhre. Untersuchungen über die Lebensdauer zeigten Betriebszeiten, die nur mit Langlebensdauer-Röhren vergleichbar sind. Selbstverständlich sind SEL-Farbbildröhren auch in SELBOND®-Technik lieferbar.

Der Vorteile wegen: SEL-Farbbildröhren mit *Permacolor*!

Standard Elektrik Lorenz AG
Geschäftsbereich Bauelemente
Vertrieb Röhren
73 Eßlingen, Fritz-Müller-Straße 112
Telefon: ** (07 11) 351 41, Telex: 7-23 594

Im weltweiten **ITT** Firmenverband



SEL

gelesen · gehört · gesehen	924
FT meldet	926
Optimismus und Flexibilität — Rückschau 1968 · Ausblick 1969	929
Aus dem Ausland	
Sound-in-Vision-System	930
Bericht von der electronica 68	
Neue Bauelemente für Nachrichtentechnik und Elektronik	931
Persönliches	934
Halbleiter	
Integrierte Analog-Schaltungen	935
Pellierelemente regeln das häusliche Klima	937
Sendertechnik	
Der Variakoppler, ein neuartiges Schaltungselement für die aktive Reserveschaltung von TV-Großsendern	938
Phono	
Achtzig Jahre Schallplatte	938
Farbfernsehen	
Fernseh-ZF-Teil mit neuartigen Filtern	939
Farbfernsehempfänger „Goya Luxus“	942
Technik und Entwicklungstendenzen bei Farbfernsehempfängern	942
Magneton	
Magnetlängere-Selbstbau	943
BASF-Magnetplattenstapel „616“ und „621“ für Computer	944
Agl-Instrumentationsband PET 636 für magnetische Meßwertspeicherung	944
Kein Löschen des Tonbandes durch Farbfernsehgeräte ..	944
Bericht von der Interkama 1968	
Zeigermeßgeräte	945
FT-Bastel-Ecke	
Elektronischer Parklichtschalter	948
Für den jungen Techniker	
Der Oszillograf in der Service-Werkstatt	949
Neue Bücher	952

Unser Titelbild: In Abhörkabinen erfolgt in der Berliner Tonbandgeräte-Fertigung von AEG-Telefunken die Endkontrolle und Freigabe zur Verpackung der Batterie-Tonbandgeräte.

Aufnahme: AEG-Telefunken

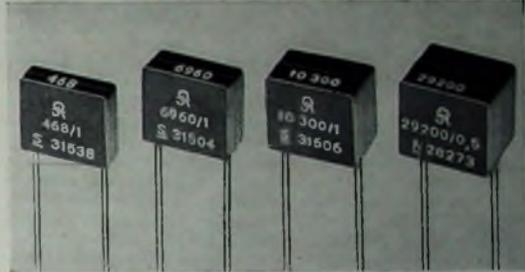
Aufnahmen: Verlasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verlasser, Seiten 922, 927, 928, 951, 953—956 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichbarndamm 141—167, Tel.: (03 11) 4 12 10 31, Telegramme: Funktechnik Berlin, Fernschreiber: 01 81 632 vrlkt, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin, Chefredakteur: Werner W. Dielenbach, Kempen/Allgäu, Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Chefredakteur: B. W. Beerwirth, Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postcheck: 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



JAHRE Elektronische Bauelemente

Glimmer-Kleinkondensatoren
für Filterschaltungen



JAHRE-
Mica-Print Bauform 35

Besondere Merkmale:

Niedriger Temperaturkoeffizient, geringe Verluste, gute Langzeitkonstanz, hoher Isolationswiderstand, enge Kapazitätstoleranzen, einheitliche Höhe, quaderförmiges Gehäuse, gute Raumnutzung bei kompaktem Aufbau, radiale Anschlüsse.

Als Ergänzung dieser Reihe:

Bauform 53.5
für höhere Kapazitätswerte

Kapazitätsbereich: 4 700 ... 51 000 pF

Kapazitätstoleranzen: 0,5 %, 1 %, 2 %, 5 %, 10 %

Nenngleichspannung: 250 V —

Temperaturbereich: — 40° C ... + 100° C

Abmessungen in mm (max): 22 × 12,2 × 10,4
Drahtabstand: 10 mm



RICHARD JAHRE
Spezialfabrik für Kondensatoren

1000 Berlin 30 · Lützowstraße 90
Telefon: 0311-13 11 41 · Telex: 1 84 119



Farbfernsehen in Österreich

Am 1. Januar 1969 beginnt der Österreichische Rundfunk mit der Ausstrahlung eines Farbfernsehversuchsprogramms nach dem PAL-System. Die Farbsendungen werden über alle Sender des 1 Programms übertragen. Im Januar sind 28 1/2 Stunden Farbprogramm vorgesehen und in den folgenden Monaten jeweils 20 bis 30 Stunden. Alle Programmübernahmen von ausländischen Stationen, die der ORF in Farbe angeboten werden, wird der ORF auch in Farbe senden.

Koffersuper „pinguette 220“ von Akkord Radio

„pinguette 220“, ein neuer Koffersuper von Akkord-Radio, hat einen eingebauten Netzteil; außer aus Batterien (9 V) kann er also ohne weiteres bei automatischer Abschaltung der Batterien auch direkt am Lichtnetz betrieben werden. Weitere technische Kurzdaten: UKML; 10 Trans + 5 Halbleiterdioden; 17 Kreise; Klangwaage; 2-W-Endstufe; Ovallautsprecher 10 cm x 15 cm; Anschlüsse für TA, TB, Ohrhörer und Zweitlautsprecher; Ferritstab und Teleskopantenne; Abmessungen 28 cm x 17 cm x 7,5 cm; Gewicht 1,6 kg o. B.

Reiseempfänger von National

Das in Deutschland jetzt angebotene Reiseempfänger-Programm 1968/69 von National enthält die vier Taschenempfänger „TMR-1“ (M), „R-1031“ (M), „R-1077“ (M), „R-2057 L“ (ML) und die zwölf Koffereempfänger „RF-611“ (UM), „RF-621 L/H“ (UML oder UKML), „RF-670 H“ (UKM), „RF-680 L“ (UML), „RF-800 DB“ (UM, Netz- und Batteriebetrieb), „RF-757 D“ (UM, Netz- und Batteriebetrieb, automat. UKW-Scharfabstimmung), „RF-893 L“ (UML), „RF-894 L“ (UKML, automat. UKW-Scharfabstimmung), „RF-895 L“ (UKML, Kurzwellenlupe, automat. UKW-Scharfabstimmung), „Radar-Matic RF-880 L“ (UML, Suchlaufautomatik, automat. UKW-Scharfabstimmung), „Weltempfänger RF-3000“ (U3KML), „Weltempfänger RF-5000“ (U8KML, Kurzwellenlupe, automat. UKW-Scharfabstimmung).

Neuer Plattenspieler „mister hit“ von AEG-Telefunken für zwei Geschwindigkeiten

Mit dem Plattenspieler „mister hit“ stellte AEG-Telefunken jetzt einen preisgünstigen Plattenspieler-Koffer vor, der nur

für die beiden heute meistgebräuchlichen Geschwindigkeiten 33 1/3 und 45 U/min ausgelegt ist. Die Auflagekraft des Tonarms läßt sich einstellen. Das Gerät enthält einen mit Transistoren bestückten 1,5-W-Verstärker und im Deckel einen Lautsprecher.

Buchsenkombinationen in Einschnappbauweise

Neben einrastbaren Tonabnehmerbuchsen in Einzelausführung liefert Stocko jetzt auch Buchsenkombinationen, weil ohnehin bei jedem Gerät wenigstens zwei Buchsen benötigt werden. Das bewährte Einschnappsystem wurde auch hier beibehalten. Die Buchsenkombinationen bestehen aus schwarzem Nylon, sind stirnseitig genarbt und können lückenlos aneinandergereiht werden. Die Aufnahmeplatte kann bis zu 1,5 mm dick sein. Es stehen vier verschiedene Kombinationen zur Verfügung, und zwar „MKZ 1004“ (Zweitlautsprecher- und Diodenbuchse mit zusätzlichem Meßpunkt), „MKZ 1005“ (zwei Diodenbuchsen mit Federanordnung 180°), „MKZ 1006“ (zwei verschiedene Diodenbuchsen mit Federanordnung 180° und 240°) sowie „MKZ 1007“ (zwei Zweitlautsprecherbuch-

sen). Alle Zweitlautsprecherbuchsen haben eine Schaltfeder aus gehärtetem Berylliumkupfer. Alle übrigen Kontaktfedern sind aus versilbertem Messing hergestellt. Die Kontaktfedern sind vibrations sicher eingerastet.

2-Geräte-Verstärker von Kathrein

Vor allem für den Anschluß von zwei Teilnehmern an eine Antennensteckdose oder an eine Antenne liefert Kathrein jetzt auch die breitbandigen, mit Transistoren bestückten 2-Geräte-Verstärker der „5245“er Reihe („5245/1“: F I... F V; „5245/3“: F III... F V; „5245/4“: F IV/V). Diese ferngespeisten Kleinverstärker werden von einem Netzteil „5246“ mit Strom versorgt. Im Netzteil „5246“ ist ein Verteiler eingebaut, der auch den Anschluß von zwei Leitungen erlaubt. Die Verstärkung eines Verstärkers ist je nach Kanal 11...15 dB.

Neues Drehlager für Antennenreflektoren

Marconi hat ein Drehlager für Antennenreflektoren von Satelliten-Bodenstationen entwickelt, bei dem die riesigen Reflektoren mit einem Gewicht von Hunderten von Tonnen auf Gleitflächen laufen, die aus

REVOX Hi-Fi Stereo-Verstärker

Mit dem REVOX A50 haben wir einen Hi-Fi Stereo-Verstärker geschaffen, der in seiner Konzeption zur internationalen Spitzenklasse gehört. Die Leistungsreserve des REVOX A50 liegt mit 2x40 Watt Dauerleistung (2x70 Watt Musikleistung) ungewöhnlich hoch. Gleichzeitig weist er sehr geringe Verzerrungen und einen hohen Fremdspannungsabstand auf. Die vorzüglichen Daten gelten für den ganzen Kanal, da beim Kompakt-Verstärker A50 der Vorverstärker integriert ist.

Die Bedienungsmöglichkeiten sind universell und weisen Stufen-Klangregler, Monitor-Taste, Geräuschfilter und von vorne einstellbare Pegel-Vorregler für alle Eingänge auf. Die Elektronik des Verstärkers ist vollständig mit Silizium-Transistoren ausgerüstet.

Wir senden Ihnen gerne ausführliche Informationen.



Willi Studer GmbH, 7829 Löffingen - Schwarzwald
ELA AG, 8105 Regensdorf - Zürich
REVOX EMT GmbH, 1170 Wien, Rupertusplatz 1

Kunststoff hergestellt sind. Diese Neuentwicklung erlaubt die Beseitigung jedes möglicherweise auftretenden Fehlers im Hauptlager in weniger als einem Tag, und in vielen Fällen kann die Anlage ihren Betrieb während der Reparatur fortsetzen. Diese Drehlager wurden bereits bei zwei neuen Stationen der *Cable and Wireless* in Bahrain und Hongkong eingebaut.

Radarbild-Übertragungsstrecke für Österreich

Die österreichische Post- und Telegraphenverwaltung hat in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Zivilluftfahrt AEG-Telefunken einen Auftrag über eine Radarbild-Übertragungsstrecke zwischen der Radarstation Kohlberg bei Engelhartzell und dem Flughafen Wien-Schwechat mit Abzweigung zum Flughafen Salzburg erteilt. Der sich auf etwa 3 Mill. DM belaufende Auftrag umfaßt die komplette Lieferung von Breitband-Richtfunkanlagen im 2-GHz-Bereich, ein Richtfunk-Begleitsystem im 7-GHz-Bereich sowie die von AEG-Telefunken neuentwickelten Auf- und Abbereitungsanlagen für die Zusammenfassung der Radarbildsignale zur Übertra-

gung über nur einen Breitbandkanal.

Siemens rüstet deutsches Satelliten-Kontrollzentrum aus

Von der Deutschen Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DVL) erhielt Siemens den Auftrag für die vollständige Instrumentierung des geplanten deutschen Kontrollzentrums für Satellitenbeobachtung in Oberpfaffenhofen/Obb. Der Auftrag umfaßt unter anderem Geräte und Einrichtungen für die Datenübertragung, Datenaufbereitung und Datenverarbeitung in Verbindung mit einem Prozeßrechner des Siemens-Systems „300“.

Nachrichtentechnisches ITT-Symposium in Moskau

Unterstützt von den sowjetischen Ministerien für Nachrichtentechnik, Elektronik und Rundfunkindustrie, veranstaltete die *International Telephone and Telegraph Corporation* (ITT) vom 20. bis 27. November 1968 in Moskau ein Symposium. In 21 Vorträgen wurde ein Überblick über moderne Nachrichtentechnik von Teilnehmereinrichtungen bis zu Satellitenverbindungen gegeben. Etwa 500 sowjetische Fach-

leute hatten Gelegenheit, die Vorträge zu hören und Mustergeräte zu sehen.

An dem Symposium wirkten fünf europäische Gesellschaften des ITT-Firmenverbandes mit: *Bell Telephone Manufacturing Company* (BTM), Belgien, *Fabbrica Apparecchiature per Comunicazioni Elettriche Standard SpA* (FACE Standard), Italien, *Standard Elektrik Lorenz AG* (SEL), Bundesrepublik Deutschland, *Standard Radio & Telefon AB* (SRT), Schweden, und *Standard Telephone and Cables Ltd.* (STC), England.

Muskelpulse steuern Prothese

Medizinische Forschungen in Kanada, Italien, Österreich, der UdSSR, den USA und der Bundesrepublik und die modernen elektronischen Miniaturbauteile führten zur Entwicklung einer elektronisch gesteuerten und elektromotorisch angetriebenen Armprothese. Dabei werden schwache elektrische Impulse, die bei der Muskelbewegung des Armstumpfes entstehen, von Elektroden abgegriffen, verstärkt und schalten den Antriebsmotor für Greif- und Drehbewegungen. Den Strom für den Motor liefert eine 12-V-Nickel-Cadmium-Batterie, de-

ren Kapazität von 500 mAh für einen Tagesbedarf ausreicht.

Antennenmessungen mit Hubschrauber

Die Bundespost ist ständig bemüht, den Empfang des 2. und 3. Fernsehprogramms zu verbessern. Da die Empfangsqualität aber hauptsächlich von der Leistung und Strahlungscharakteristik der Sendeantenne abhängt, müssen diese Daten immer wieder meßtechnisch überprüft werden. Zur Aufnahme der Strahlungsdiagramme wird jetzt ein Hubschrauber verwendet, mit dem sich diese Messungen schneller, genauer und billiger als bisher durchführen lassen.

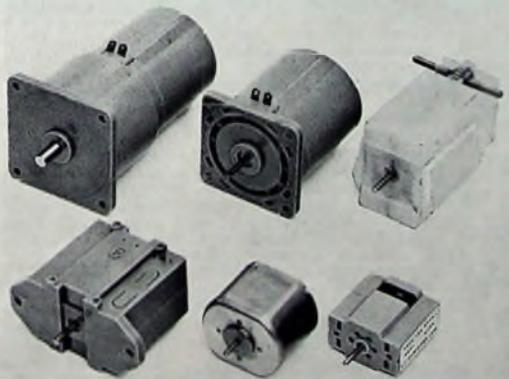
Programmierter Unterricht im Programmieren

Siemens hat in den Schulen, in denen Vertriebs-, Wartungs- und Programmierkräfte ausgebildet werden, bereits für einzelne Teilgebiete den programmierten Unterricht eingeführt. Zum Beispiel wird bei der Ausbildung auf dem Gebiet der Fernschreibtechnik der Unterricht in den Grundlagen dieser Technik und im Programmieren von Siemens-„Selex“-Anlagen in Form programmierter Unterweisungen erteilt.

VALVO

Bauelemente für die gesamte Elektronik

Gleichstrom-Kleinstmotoren



In der ständig erweiterten Reihe unserer Gleichstrommotoren stehen jetzt unter anderem Typen für folgende Anwendungen zur Verfügung:

Haushaltskleingeräte

Qualitätsspielzeug (funkentstört durch VDR)

Filmkameras

Industrielle Vorschubaufgaben

Unsere Motoren wurden speziell im Hinblick auf elektronische Steuerung und Konstanthaltung einer oder mehrerer Drehzahlen entwickelt.

Wir sind Ihnen gern bei der Anpassung der Motoren und einer Steuerelektronik an Ihre Antriebsaufgaben behilflich.

Lieferung an den Fachhandel durch die Deutsche Philips GmbH, Handelsabteilung für elektronische Bauelemente, 2 Hamburg 1, Hammerbrookstraße 69

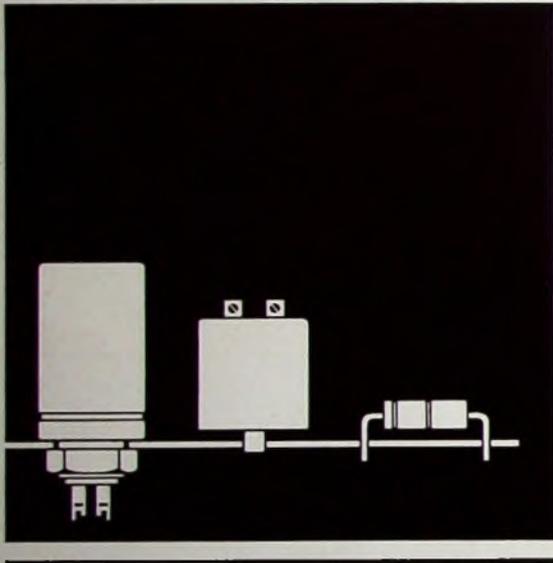


VALVO GmbH Hamburg



Hydra-
Kondensatoren

Hochkapazitive Aluminium- Elektrolyt- Kondensatoren



für gewöhnliche Anforderungen nach DIN 41332 und VDE 0560/15:
Bauformen (Niedervolt-Typen):
EFE mit Gewindefuß (Einlochbefestigung)
EGA mit oder ohne Gewindefuß am Gehäuse
und Lötflanschen oder Schraubanschlüssen
ESE mit Lötstiftanschlüssen und Lötstiftbefestigung
EK mit Isolierumhüllung, beidseitig angeschweißte
Anschlußdrähte (in Gehäusen ≥ 10 mm ϕ)
Nennspannungen 3 bis 100 V—
Kapazitätswerte von 50 bis 100 000 μ F
Anwendungsklasse HSF nach DIN 40 040

... und außerdem:
Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren
für Elektronen-Blitzgeräte (Hochvolt-Typen);
Einfach- und Doppelknoten-Ausführung. Gehäuse nach
DIN 41 115 mit Lötösen ohne Befestigungsteile

Hydrawerk AG., 1 Berlin 65, Drontheimer Str. 28/34

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

Anhaltende Nachfrage
zur Hannover-Messe

Zur Hannover-Messe 1968 (26. April bis 4. Mai) wird das Messegelände mit mehr als 5200 Ausstellern wieder voll belegt sein. Um der anhaltenden Nachfrage nach Standfläche Rechnung zu tragen, wird bereits zur Hannover-Messe 1969 eine zusätzliche Halle 5A gebaut. Außerdem wird die zunächst nur für das Jahr 1968 vorgenommene provisorische Erweiterung des Freigeländes vorerst beibehalten und weiter ausgedehnt.

Die mehr als 1400 Aussteller der Elektroindustrie werden rund 82 000 m² in Anspruch nehmen und wieder die Hallen 10 bis 13 sowie die Halle 1 belegen, die nach der Messe einem dreigeschossigen Neubau Platz machen muß, um auch in dieser Branche die Standwünsche erfüllen zu können.

Ausstellungserfolg
für amerikanische Firmen
auf der electronica

Für die 41 amerikanischen Firmen, die sich an der electronica 68 in München beteiligten, war die Veranstaltung ein voller Erfolg. Wie ein Sprecher des amerikanischen Handelsministeriums mitteilte, wurden während der Ausstellung Waren im Wert von fast 1 Mill. DM verkauft. Darüber hinaus zeichnet sich innerhalb der nächsten 12 Monate ein Nachmessegeschäft von etwa 18 Mill. DM ab. Die amerikanische Gemeinschaftsschau wurde nach Schätzungen der Ständeleitung von etwa 20 000 Personen aus 27 Ländern besucht.

Weiterer Geschäftsführer
bei der Deutschen Philips GmbH

Mit Wirkung vom 1. Dezember 1968 wurde Dr. Lüder Beeken zum weiteren Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH, Hamburg, berufen. Er war vorher Mitglied der Geschäftsleitung der Valvo GmbH, Hamburg.

Dr. Lüder Beeken wird gleichzeitig Stellvertreter des alleinvertretungsberechtigten Hauptgeschäftsführers Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein sein, in dessen Händen die Gesamtleitung der Geschäftsführung liegt. Geschäftsführer sind weiterhin Gerhard Grosse und Hermann Maschewski.

Dr. Lüder Beeken wurde am 7. Februar 1924 in Otterndorf/Niederelbe geboren. Sein Studium an der Hamburger Universität schloß er mit der Promotion zum Dr. phil. ab. Nachdem er zunächst andere Aufgaben in verschiedenen Industriebereichen übernommen hatte, trat Dr. Beeken bereits 1960 bei der Valvo GmbH ein, bei der er zuletzt als Direktor des Geschäftsbereiches Konsumtechnik tätig war.

Artl wieder 20 Jahre in Berlin
Die Artl Radio Elektronik Walter Artl GmbH, Berlin, kann nach dem Verlust ihrer Geschäftsräume während des Krieges und dem Wiederaufbau 1948 schon wieder auf eine 20jährige Tätigkeit zurückblicken. Ihr langjähriger Geschäftsführer,

Kurt Müller, der seit der Wiedereröffnung dabei ist, wurde vor kurzem 60 Jahre.

Neue Niederlassung
der Transistor AG

Unter der Firmenbezeichnung Transistor Bau- und Vertriebs GmbH hat die Transistor AG, Zürich, in Karlsruhe eine Niederlassung errichtet. Gegenstand des Unternehmens sind Entwicklung, Herstellung, Vertrieb und Handel mit Halbleitern aller Art sowie von elektronischen und elektromagnetischen Bauteilen und Geräten. Geschäftsführer sind Dr. P. Kaufmann, Direktor der Transistor AG, und H. U. Stähli, Vize-Direktor und Verkaufsleiter der Transistor AG. Zum verantwortlichen Geschäftsführer und Prokuristen wurde P. Fischer ernannt.

Neue Produktionsstätte für die
Microelectronics Company

Am selben Tag, an dem die Gesellschaft English Electric die Gründung der Marconi-Elliott Microelectronics Ltd. bekanntgab, eröffnete der britische Minister für Technologie einen 9000 m² umfassenden Produktionsbetrieb der Marconi-Elliott Microelectronics in Wilham, dessen Produktionskapazität über 5 Millionen Mikroschaltungen je Jahr ist. Die Produktion in dem neuen Betrieb konzentriert sich zur Zeit hauptsächlich auf bipolare Mikroschaltungen, während die Herstellung von Metall-oxid-Siliziumtransistoren in einer kleineren geschlossenen Abteilung erfolgt.

Interessengemeinschaft
für Rundfunkschutzrechte
zog um

Am 26. und 27. November 1968 zog die Interessengemeinschaft für Rundfunkschutzrechte IGR e. V. u. GmbH in ihr neues Büro in Düsseldorf, Bahnstr. 62, um. Telefonisch ist die Interessengemeinschaft wie bisher unter der Nr. 35 33 81 zu erreichen.

General Manager für die
SGS Deutschland Halbleiter-
Bauelemente GmbH

Die internationale Geschäftsleitung der europäischen SGS-Firmengruppe hat für die Bundesrepublik Dr.-Ing. G. Bellandi als General Manager ernannt. Dr. Bellandi ist seit 1960 in der SGS-Firmengruppe tätig und war vor seiner Ernennung Marketing Manager für Zentral- und Südeuropa. Sein Stellvertreter ist Dr.-Ing. D. Reihner, der technische Leiter der Produktion.

Als Marketing Manager wurde G. Wolf ernannt, der bisher Vertriebsleiter für die Marktgebiete Datenverarbeitung und Unterhaltungselektronik war. R. Bladowski, der bisherige Leiter des Applikationslabors, wurde zum Manager des Entwicklungs- und Applikationslabors ernannt. Das Entwicklungslabor für integrierte Schaltungen befindet sich zur Zeit im Aufbau. Das Applikationslabor wird erweitert und bleibt in der bisherigen organisatorischen Form bestehen.

Mit den **roten** Tantal-
Perlen von Bosch brauchen Sie
nicht schwarz zu sehen.



Informationsscheck: An Robert Bosch GmbH
Produktgruppe Kondensatoren T 8
7 Stuttgart-Mühlhausen, Aldinger Straße 72

Bitte senden Sie uns
gegen diesen Scheck Informationsmaterial über
Tantal-Kondensatoren (mit Muster).

Name _____

Abt. _____

Firma _____

Ort _____

Straße _____

Telefon _____

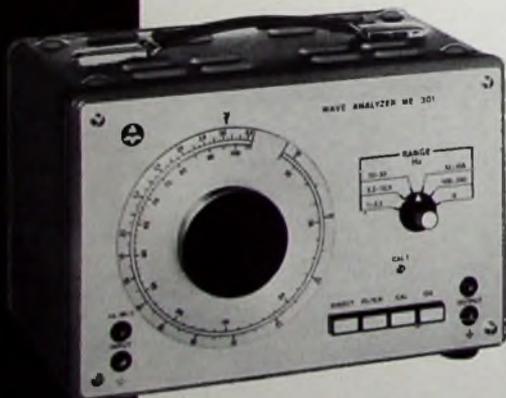
Kondensatoren
von
BOSCH

**UNSERE NEUEN
TONHÖHEN-
SCHWANKUNGSMESSER
JETZT
LIEFERBAR!**



ME 104

Standard-Modell, jetzt mit 3 Meßbereichen (0,3 - 1,0 - 3,0 %) und Si-Halbleitern.



ME 102 B

Studio-Modell mit 3 Meßbereichen (0,1 - 0,3 - 1,0 %) Eingangspegel-Automatik, Sinus-Ausgang, Meßteil auf 3000 Hz umschaltbar!

ME 301

Filter für Schwankungs-Analysen. Angepaßt an alle, auch ältere Typen, unserer Schwankungsmesser. Meßbereiche: 1-330 Hz. Kontinuierlich durchstimmbar bei 40 dB Oktavdämpfung.



TECHNISCH-PHYSIKALISCHES LABORATORIUM

DIPL.-ING. BRUNO WOELKE

8 MÜNCHEN 2, NYMPHENBURGER STRASSE 47



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Optimismus und Flexibilität

Rückschau 1968 · Ausblick 1969

Nach einer glänzend verlaufenen Funkausstellung und dem ebenso glücklichen Farbfernsehstart 1967 versprach das Jahr 1968 für die Fernseh-Rundfunk-Phono-Branche in mancherlei Hinsicht interessant zu werden. Wir wissen, daß es einige Enttäuschungen, aber auch viele erfreuliche Ereignisse brachte, die selbst Optimisten nicht erwartet hatten.

Unter den Ausstellungen des Jahres 1968 präsentierte Hannover das erste Neuheitenangebot. Die Messe stand unter dem Eindruck des beendeten Konjunkturrückganges. Die Industrieneuheiten waren in Technik und Design vielfach attraktiv und zeigten in zahlreichen Modellen die Tendenz, für den Zeitraum von mehreren Jahren modern zu sein. Das bedeutet weniger Neuheitenstarts und geringere Lagererwartungen. Bei den Farbfernsehempfängern — die Anlaufschwierigkeiten der Fertigung galten zu diesem Zeitpunkt als zuverlässig überwunden — boten die preisgünstigen kleineren Bildformate neue Absatzperspektiven. Überwunden war bei Schwarz-Weiß-Empfängern auch das retardierende Moment durch den Farbfernsehstart 1967. Der Absatz dieser Gerätegruppe verstärkte sich, zumal auch die Industrie mehr als bisher die Zweitempfängerefertigung berücksichtigte. In Hannover wurde auch die bessere Absatzlage für Rundfunkempfänger mit einer Steigerung bis zu 10% für die ersten Monate des Jahres bekannt. Bemerkenswert waren die Tendenz zu preisgünstigen Geräten und die Zuwachsrate auf dem Sektor des Autoradio-Umsatzes.

Ausschließlich dem Hi-Fi-Gedanken und der Hi-Fi-Technik widmete man im August 1968 die Ausstellung „hifi 68“ in Düsseldorf. Diese erste Veranstaltung dieser Art in Deutschland ließ zunächst keine Überraschung erwarten. Sie überzeugte aber durch den internationalen Charakter und die dezenten Hi-Fi-Stereo-Vorführungen in besonderen Kabinen der einzelnen Stände. Der gebotene umfassende Einblick und die Möglichkeit, erstmalig in Deutschland Vergleiche ziehen zu können, brachte nicht nur dem Fachhandel Gewinn. So wurde diese gelungene Fachausstellung von allen namhaften Hi-Fi-Händlern besucht, und die AuslandsHersteller konnten sich eine genauere Vorstellung von den deutschen Marktverhältnissen machen. Für den deutschen Hersteller war andererseits die Erkenntnis wichtig, daß seine Hi-Fi-Erzeugnisse auch auf internationaler Ebene Anerkennung finden.

Anfang Mai befaßte sich der Deutsche Radio- und Fernseh-Fachverband in der Hauptgemeinschaft des Deutschen Einzelhandels auf seiner Kieler Hauptversammlung mit der Marktposition des Facheinzelhandels der Branche. Mit Sorge beobachtete man die Lockvogelangebote von Großfirmen des Einzelhandels, denn das herkömmliche Facheinzelhandels-geschäft hat keine Möglichkeit der Mischkalkulation wie ein Einzelhandel treibender Großbetrieb, der Rundfunk- und Fernsehgeräte gegebenenfalls auch unter Einkaufspreis anbietet. Der Verband forderte, die Reform des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb voranzutreiben, denn technische Markenartikel dürften nicht länger als Lockvögel benutzt werden.

Einen halben Monat vorher hatte die Jahreshauptversammlung des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler in Baden-Baden ihre Slimme für eine Beibehaltung sowohl der Pd2H als auch der Pd1H für Farbfernsehgeräte und gegen eine Belieferung von Einzelhandelseinkaufsgemeinschaften ohne Großhandelsfunktion zu Großhandelskonditionen erhoben.

Einen vorübergehenden Umsatzboom brachten im Farbfernsehempfängergeschäft die Farbübertragungen anlässlich der Olympischen Sommerspiele aus dem fernen Mexiko. Die Qualität dieser Farbübertragungen war im Gegensatz zu den Fernsehberichten der Olympischen Winterspiele im Februar aus Frankreich überraschend gut. Dies mag eine Er-

klärung für den glänzenden Verkauf von Farbfernsehern sein, die wiederum beweist, daß ohne gute und viele Farbsendungen keine Absatzsteigerung möglich ist. Die gelungenen Farbfernsehübertragungen aus einem anderen Kontinent berechtigen zu den schönsten Hoffnungen für den künftigen Farbfernseh-Programmaustausch mit Übersee.

Im Auf und Ab des wirtschaftlichen Kräftespiels der letzten Jahre konnte sich die Phonoindustrie gut behaupten. In diesem Jahre wurden wieder zahlreiche Neuheiten gestartet, die vor allem auf dem Sektor der netzunabhängigen Geräte der verschiedensten Kategorien großen Anklang in weiten Kreisen fanden. Eine besondere Rolle spielen dabei neue Typen der erfolgreichen Kassetten-Tonbandgeräte; vor allem, wenn es sich um Kombinationen mit Rundfunkgeräten aller Art handelt, beispielsweise mit Heimgeräten, Reisesupern oder Autosupern. Erweitert wurden ferner die Programme an bespieltanbandkassetten; die heutige große Auswahl kann Sonderwünsche befriedigen.

Charakteristisch ist auch das zunehmende Interesse an traditionellen Autosupern für den festen Einbau. In diesem Jahre fand man erweiterte Angebote, namentlich in den unteren Preisklassen. Bei einer typischen Neuentwicklung in Volltransistor-technik sind die kleinen Abmessungen und der günstige Preis bemerkenswerte Vorteile. Aber auch der Einbau ist so einfach geworden, daß ihn selbst technisch weniger versierte Autofahrer unbedenklich vornehmen können. Wie man sieht, wird durch solche Entwicklungstendenzen das Autoradio wieder mehr und mehr populär.

Fortschritte auf dem Antennensektor führten 1968 zu einer gewissen Leistungssteigerung. Vom Angebot her findet man Fernseh-Kompaktantennen kleinerer Abmessungen ebenso interessant wie die neuen Allbereichverstärker in Transistor-technik und Breitbandausführung. Vorerst lassen sich kleinere Anlagen in Breitband-Allbereichstechnik ausführen. Erweitert wurde ferner das Angebot an preisgünstigen Meßgeräten für die Antennentechnik. So darf man hoffen, daß dadurch Errichtung und Service von Gemeinschaftsantennen gefördert werden.

Die Industrie bezeichnet das Farbfernsehempfängergeschäft in der zweiten Hälfte dieses Jahres als besonders gut. Es lief nicht nur zu den Mexiko-Farbübertragungen ausgezeichnet, sondern auch zum Weihnachtsgeschäft. Gut im Rennen liegen die erst im Herbst herausgekommenen neuen Farbfernsehempfängertypen mit attraktiver Formgestaltung in elegantem Gehäuse, bei denen man den Bedienungskomfort hochgezüchtet hat. Ähnliches gilt für den Absatz von Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten sowie für den Rundfunkgeräteeinsatz allgemein. Genau betrachtet, handelt es sich hier um normale Absatzverhältnisse früherer Zeiten mit stabilen Preisen und einer erfreulichen Disziplin aller Geschäftspartner.

Der Ausblick für 1969 zeigt allgemein günstige Aspekte, wie selten in den letzten Jahren, sofern man von den Export erschwerenden Maßnahmen absieht, die als Folge zwischenstaatlicher Verabredungen in den letzten Tagen verkündet wurden. Diese und auch eventuell andere äußere Einflüsse zwingen gegebenenfalls zu größerer Flexibilität.

Außer der traditionellen Hannover-Messe wird im kommenden Jahr vor allem die in der Zeit vom 29. August bis zum 7. September auf dem Killesberg in Stuttgart stattfindende Deutsche Funkausstellung ein besonderer Schwerpunkt des Branchenangebots sein. Wie bisher von jeder Funkausstellung, so dürften auch durch die Veranstaltungen in Stuttgart wieder manche neue Impulse ausgelöst werden, die nicht nur die Kontinuität der Produktion zu sichern helfen, sondern auch zu neuen technischen Lösungen und Verbesserungen führen.

Werner W. Diefenbach

Sound-in-Vision-System

Verschachtelung von Tonsignal und Zeilensynchronimpuls

Nach zwei Monate langer Einsatzprüfung stellten Ingenieure der BBC-Forschungsabteilung jetzt ein neues Fernsehübertragungssystem vor, das die bisher benötigte Tonleitung zwischen Studio und Sender überflüssig macht. Der in PCM-Technik binär codierte Ton wird dabei in den Zeilensynchronimpuls eingefügt und das Signalmisch am Eingang des Senders wieder getrennt (Bild 1). Zur Erprobung wurde das kombinierte Signal von London über 610 km Kabel- und Funkstrecken nach Kirk o' Shotts übertragen und nach der Trennung im normalen schottischen Farbfernsehprogramm ausgestrahlt. Für die Vorführung in London wurde das Signalmisch nach Kirk o' Shotts und dann wieder nach London zurückübertragen.

Das als „Ton-im-Bild“ (Sound-in-Vision) bezeichnete System ist im wesentlichen ein Zeitmultiplexsystem, bei dem dem Tonsignal 3,8 μ s des 4,7 μ s langen Zeilensynchronimpulses zur Verfügung stehen. Das Tonsignal liegt in bezug auf die Impulsflanken symmetrisch, so daß die wichtige Impulsvorderflanke nicht gestört wird.

Das Tonsignal wird bei der Signalaufbereitung mit der doppelten Zeilenfrequenz abgetastet, was die Übertragung einer NF-Bandbreite von 14 kHz gestattet. Die während jeder Zeilenperiode abgetasteten beiden Signalpunkte werden in PCM-Signale umgesetzt, verzögert, zeitmäßig komprimiert und während des nächsten Zeilensynchronisierintervalls in das Bildsignal eingefügt. Das System arbeitet mit einem 10-Binärfziffern-Code, so daß 20 Tonimpulse und ein Markierungsimpuls in jedem Zeilensynchronisierintervall untergebracht sind. Um während der Halbbild-austastung für die Tonimpulse Platz zu schaffen, werden die eingefügten Ausgleichsimpulse von 2,35 auf 4,7 μ s verlängert.

Die Tonimpulse haben 2-T-Form mit 182 ns Halbamplitudendauer, und da die ganze Impulsgruppe in 3,8 μ s übertragen wird, ist der Abstand zwischen zwei Impulsen nur 173 ns. Bild 2 kann man entnehmen, daß zwei nebeneinanderliegende Impulse

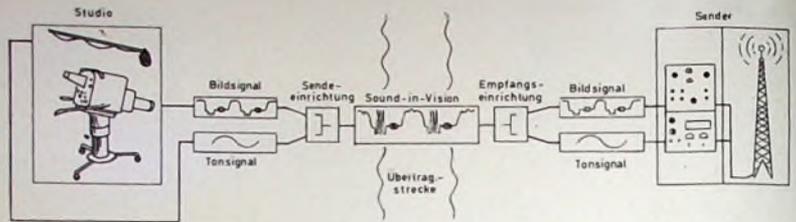


Bild 1. Prinzip des Sound-in-Vision-Systems zwischen Studio und Fernsehsender

eine etwas höhere Gesamtamplitude haben als ein Einzelimpuls. Das ist darauf zurückzuführen, daß die Signalamplitude beim Scheitelpunkt eines Impulses durch den unmittelbar vorhergehenden und den folgenden Impuls beeinflusst werden kann. Das Tonsignal ist infolge Anwendung von PCM und hohen Impulsamplituden nur gegen sehr starke Störungen und Verzerrungen empfindlich. Darüber hinaus sind die Impulsgruppen so in der Zeilensynchronisierperiode angeordnet, daß Beeinträchtigungen des Bildsignals durch Tonimpulse vermieden werden.

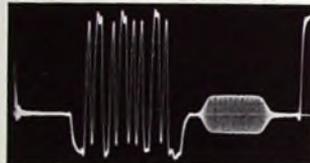


Bild 2. In den Zeilensynchronimpuls ist das PCM-Signal für den Ton eingeschachtelt; rechts der Farbsynchronimpuls (Burst). In dem Beispiel bilden 21 Impulsschritte die Sequenz 101100101101010011010

Kompressor und Expander (Kompander) bilden eine Silben-Dynamikregelung, die gewährleistet, daß der dem Analog-Digital-Wandler zugeführte mittlere Signalpegel möglichst hoch ist. Der Kompander ist jedoch nur für die vorher angehobenen hochfrequenten Komponenten des Signals wirksam. Diese ungewöhnliche Anordnung erhöht den Rauschabstand des PCM-Systems um 13 dB, wodurch dieses 10stellige System eine etwas bessere Leistung ergibt als ein 12stelliges System ohne Kompander.

Der Analog-Digital-Wandler tastet das Tonsignal mit doppelter Zeilenfrequenz ab und gibt das Ergebnis in PCM-Form an den Kombinator weiter. Nach Übertragung des kombinierten Bild-Ton-Signals

wird an der Empfangsstelle das Tonsignal nach Trennung, Digital-Analog-Wandlung und Dehnung an den Sender weitergegeben. An verschiedenen Punkten der Übertragungsstrecke eingesetzte Bildmonitore synchronisieren nicht auf das kombinierte Ton-in-Bild-Signal. Ein einfaches und billiges Trennungsgert entfernt die PCM-Impulse aus den Synchronimpulsen, um eine einwandfreie Synchronisierung sicherzustellen.

Selbst wenn Rauschen und Verzerrungen in allen zulässigen Formen gleichzeitig mit Höchstwerten auf den beiden längsten hintereinander geschalteten Bildübertragungsstrecken Großbritanniens auftreten, hat das System noch 12 dB Rauschabstand-reserve. Wenn Vorhandensein und Nichtvorhandensein der Tonimpulse richtig erfaßt werden, haben Verzerrungen und Rauschen im Übertragungskanal keinen Einfluß auf das decodierte Tonsignal. Der PCM-Tonkanal hat folgende Daten:

Frequenzgang 50 Hz ... 10 kHz \pm 0,5 dB, 30 Hz ... 14 kHz \pm 0,7 dB; Rauschabstand 70 dB; nichtlineare Verzerrungen für Vollaussteuerung bei 1 kHz 0,1 % (2. Harmonische), 0,07 % (3. Harmonische), 0,02 % (4. Harmonische).

Nach Überschlagsrechnungen sollen sich die erforderlichen Investitionen in weniger als drei Jahren amortisieren. Die Postbehörde hat bereits andere Verwendungen für die an sich knappen Tonübertragungsleitungen vorgesehen und ist über die Neuentwicklung sehr befriedigt. Für das ganze BBC-Netz wäre ein Aufwand von etwa 2 Mill. DM erforderlich. Da die Geräte (Bilder 3 und 4) aber noch nicht produktionsreif sind, wird die Einführung wahrscheinlich noch 18 Monate auf sich warten lassen. Das System wird während der nächsten Wochen der Untergruppe Ton des Technischen Ausschusses der EBU in Kopenhagen vorgeführt.

E. R. Friedlaender, C. Eng



Bild 3. Gestell der Versuchseinrichtung auf der Sendeseite mit Analog-Digital-Wandler und PCM-Addierstelle

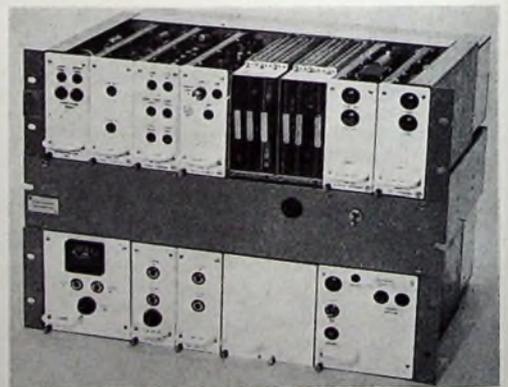


Bild 4. Gestell der Versuchseinrichtung auf der Empfangsseite mit PCM-Trennstufe und Digital-Analog-Wandler

Neue Bauelemente für Nachrichtentechnik und Elektronik

Wie vielseitig das Angebot auf dem Bauelemente-Sektor geworden ist, zeigte die electronica 68 besonders deutlich. Bei Bauelementen, vor allem bei Kondensatoren und Widerständen, strebt man heute möglichst kleine Abmessungen, hohe mechanische Festigkeit und lange Lebensdauer an. Besonders wichtig sind steckbare Bauelemente-Ausführungen, wie sie in gedruckten Schaltungen üblich sind. Ein anderes Ziel ist die günstige Preisgestaltung, um den Abnehmerkreis zu erweitern.

Festkondensatoren

Entsprechend dem verwendeten Dielektrikum unterscheidet man hauptsächlich Papier-, Metallpapier-, Elektrolyt-, Luft-, Glimmer-, Keramik- und Kunststofffolien-Kondensatoren. Eine weitere Unterteilung ist nach dem jeweiligen Einsatzzweck gebräuchlich.

Während Papierkondensatoren heute wegen ihrer meistens recht großen Abmessungen und der nicht immer ausreichenden Betriebszuverlässigkeit häufig nur für Sonderzwecke eingesetzt werden, kommt dem Metallpapier-(MP-)Kondensator aber große Bedeutung zu. Da hierbei eine dünne Metallschicht unmittelbar auf das als Dielektrikum dienende Papier aufgedampft ist, sind hohe Kapazitätswerte mit kleinen Abmessungen und Gewichten möglich. Ein weiterer Vorteil ist die Selbstheilung bei etwaigen Durchschlägen. MP-Kondensatoren gibt es für Gleichspannung, für Hochspannung, für Motoren, für Entladungslampen usw. Auf der electronica 68 zeigten zahlreiche Hersteller umfangreiche Fertigungsprogramme auf bewährter Grundlage ohne bemerkenswerte Neuerungen.

Kunststofffolien-Kondensatoren - sie enthalten Kunststofffolien (zum Beispiel Polyester, Polycarbonat, Styroflex) als Dielektrikum - werden sowohl in der Unterhaltungselektronik als auch in der Meß-, Regel- und Nachrichtentechnik eingesetzt. Sie zeichnen sich durch sehr niedrige Verluste, großen Isolationswiderstand und hohe Kapazität Konstanz aus. Außerdem lassen sie sich mit engen Kapazitätstoleranzen fertigen. Die Anschlüsse sind verschweißt und daher auch bei kleinen HF-Spannungen kontaktsicher. Das Dielektrikum der Baureihen für hohe und höchste Anforderungen ist an bestimmten Stellen der Anschlüsse verstärkt, um große Spannungsfestigkeit zu erreichen. Zum Schutz gegen Feuchtigkeitseinflüsse und mechanische Beanspruchungen sind die Kunststoffbecher meistens durch eine Vergußmasse verschlossen.

Dem neuesten Stand der Technik entsprechen selbstheilende, metallisierte Polyester-Kondensatoren. Sie sind klein und ermöglichen eine große Packungsdichte. Exakte Rasterabstände sind ab etwa 7,5 mm möglich. Für kleinere Kapazitätswerte (zum Beispiel 4,7 ... 22 nF) bevorzugt man in der gleichen steckbaren Bauform Ausführungen mit Metallfolienbelägen. Mit Polycarbonat-Dielektrikum kommen Typen in Vorzugswerten von 100 pF bis 4,7 nF auf den Markt. Bemerkenswert

sind der kleine, nahezu lineare TK_C , der geringe Verlustwinkel und die eingegengten Toleranzen ($\leq \pm 2,5\%$).

Große Marktbedeutung haben ferner Aluminium-Elektrolytkondensatoren in den verschiedensten Ausführungen. Die Entwicklungstendenz, auf kleinstem Raum große Kapazitäten unterzubringen, ist bei allen Herstellern zu beobachten. Dies gilt beispielsweise auch für das Fertigungsprogramm von Callins International Ltd., Shannon (Irland). Es enthält Elektrolytkondensatoren in gepolter und ungepolter Ausführung mit sehr kleinen Bauformen bei hoher Kapazität. Der Arbeitstemperaturbereich ist $-20 \dots +65 (+85)^\circ\text{C}$.

Immer mehr kommen Tantalkondensatoren ins Gespräch. Hierbei handelt es sich um gepolte Elektrolytkondensatoren, bei denen der positive Belag (Anode) durch einen aus Tantalpulver hergestellten porösen Sinterkörper gebildet wird. Auf der gesamten wirksamen Oberfläche dieses Sinterkörpers wird durch einen Formiervorgang die als Dielektrikum mit hoher Dielektrizitätskonstante ($\epsilon \approx 27$) genutzte Tantalexoxid-Schicht erzeugt. Der Bereich der Kapazitätswerte zwischen etwa 0,1 μF und einigen hundert μF sowie Nennspannungen bis zu 70 V machen diese Kondensatorenart besonders geeignet für Koppel- und Siebglieder in transistorbestückten Schaltungen der Nachrichten-, Meß- und Regeltechnik.

Tantalkondensatoren haben im allgemeinen bessere elektrische Eigenschaften als normale Elektrolytkondensatoren. Vor allem sind sie sehr zuverlässig. Aus diesen Gründen bevorzugen die Apparatehersteller sie immer mehr, obwohl sie teurer sind. Man findet sie jetzt auch in Transistorgeräten der Unterhaltungselektronik, bei denen es auf kleine Abmessungen ankommt, beispielsweise in Koffer- und Autosupern. Für diesen Anwenderkreis sind neue preisgünstige Miniatur-Tantalkondensatoren von Components Inc., bestimmt, die jetzt von der Indeg GmbH, Sindelfingen, gezeigt wurden. Sie haben einen festen Elektrolyten und ein dicht verlötetes Metallrohr mit Glasdurchführung und Isolierhülle. Der Temperaturbereich ist $-80 \dots +125^\circ\text{C}$ und die Standardtoleranz $\pm 20\%$. Ein 6-V-Kondensator mit rund 7 μF Kapazität ist nur 3,8 mm \times 8,1 mm groß. Spezielle Tantalkondensatoren für Hörgeräte, elektronische Armaturen usw. stehen ebenfalls zur Verfügung. Ferner gibt es gepolte und ungepolte Ausführungen.

Bei den keramischen Kondensatoren besteht das Dielektrikum aus keramischen Massen mit hoher Dielektrizitätskonstante (bis 6000 und höher). Diese Kondensatoren werden als Rohr-, Scheiben-, Trapezscheiben-, Stand-, Perl- und Durchführungstypen hergestellt. Die Erie Continental GmbH, Nürnberg, liefert keramische Vielschichtkondensatoren mit Umhüllung, die den hohen Qualitätsanforderungen der kommerziellen elektronischen Industrie genügen. Diese „Monobloc Red Caps“-Typen haben hohe Kapazität bei kleinem Volumen. Eine Kunstharzummhüllung vermeidet die Nachteile der Wachsimprägnie-

rung. Es werden auch Sonderausführungen hergestellt, beispielsweise Temperaturkompensationstypen oder mehrere Kondensatoren in einem Gehäuse für Kaskaden oder Spannungsvervielfacher.

Die von der U. S. Capacitor Corporation, Burbank, hergestellten Miniatur-Vielschicht-Keramik-kondensatoren zeichnen sich vor allem durch die hohe mögliche Packungsdichte und Langzeitkonstanz aus. Das umfangreiche Fertigungsprogramm enthält rechteckige und zylindrische Ausführungen mit axialen oder radialen Anschlüssen im Plastikgehäuse. Für Anwendungen in der Dickfilmtchnik stehen „chips“ zum direkten Einlöten ohne Anschlußdrähte zur Verfügung. Als Dielektrikum wird Bariumtitanat mit der Temperaturcharakteristik NP0 oder K1200 verwendet.

Interessant sind auch die Mikrominiatur-Keramik-kondensatoren „SCH-06“ in gekapselter Ausführung von Scionics Inc. (USA) mit den Abmessungen 7,6 mm \times 7,6 mm \times 2,5 mm. Der Spannungsbereich dieser Kondensatoren geht bis 200 V, ($-55 \dots +85^\circ\text{C}$) beziehungsweise bis 100 V, ($-85 \dots +150^\circ\text{C}$). Es werden Kapazitätswerte von 47 pF bis 0,01 μF hergestellt. Die Ausführung entspricht MIL-C 11015 C. Glimmerkondensatoren werden heute nur noch von wenigen Firmen hergestellt. Bemerkenswert sind unter anderem getauchte Ausführungen für gedruckte Schaltungen mit sehr guter Temperatur- und Feuchtebeständigkeit. Auch Bauformen mit quaderförmigen Gehäusen und einheitlichem Höhenmaß, enger Kapazitätstoleranz und kleinem Temperaturkoeffizienten zeigen den Stand der Technik. Die Alston Capacitors Ltd., England, hat eine neue Serie von Miniatur-Präzisions-Glimmerkondensatoren an, die Isolationsverluste von 10^{-10} Ohm und günstige Verlustfaktoren haben.

Veränderbare Kondensatoren

Bei den Drehkondensatoren repräsentieren Miniaturausführungen mit Folien-Dielektrikum den letzten Entwicklungstrend. Die Rotor- und Statorpakete sind in einem mechanisch und elektrisch stabilen Kunststoffgehäuse untergebracht. Die Anschlußstifte liegen an der Antriebsseite. Bei den hochwertigen Konstruktionen sind gute Reproduzierbarkeit, Rauschfreiheit und minimale Mikrofonie charakteristische Merkmale. Die einzelnen Typen unterscheiden sich hauptsächlich durch die Kapazitätswerte (zum Beispiel Vorkreis: 155 pF, 180 pF, 275 pF; Oszillatorkreis: 55 pF, 80 pF, 275 pF). Die Anfangskapazitäten liegen meistens bei 7 pF.

Größere Bedeutung haben nach wie vor Lufttrimmer in Normal-, Schmetterlings- und Differentialausführung auf Keramikplatte. Die allgemeine Entwicklungstendenz ist durch Miniatur- und Subminiaturtypen mit verhältnismäßig großen Kapazitätswerten gekennzeichnet. Keramische Rohrtrimmer werden häufig in verschiedenen Einbauformen geliefert, beispielsweise für Schraub- oder Nietbefestigung, für Lötmontage auf dem Chassis und für Einlochmontage. Die Einstellunsicherheit liegt

bei 0,05 pF, der Isolationswiderstand erreicht etwa 10^4 MOhm, und der Übergangswiderstand ist vielfach < 10 MOhm. Diese Trimmer haben je nach Rotormaterial einen negativen oder positiven Temperaturkoeffizienten. Da sie keine Kunststoffteile enthalten, sind sie bis $+10^\circ\text{C}$ temperaturfest. Sie bestehen aus einem Keramikröhrchen mit aufgezogener Messinghülse als Statorbelag. Der Rotor bewegt sich mit sehr geringer Toleranz in dem geschliffenen Keramikröhrchen. Bei den kommerziellen keramischen Rotortrimmern erfolgt die Kontaktierung des Rotors durch eine geschlitzte Kappe mit Innengewinde. Durch eine Klemmutter kann der Rotor sicher in der eingestellten Lage festgehalten werden. Der aus Stahl gefertigte Rotor ist versilbert.

Zu den interessanten Neukonstruktionen gehören die Miniatur-Kunststoffolientrimmer mit hoher zeitlicher Konstanz der elektrischen Werte und großer Einstellgenauigkeit. Die Endkapazitäten sind je nach Typ 4,5, 8,5, 18,5 oder 60 pF. Bei Ausführungen für gedruckte Schaltungen sind die Anschlußdrähte versilbert und im Rasterabstand 5,08 mm angeordnet.

Ein neuer Kunststoffolientrimmer von *Dau & Co.* hat Endkapazitäten von 80 und 135 pF. Seine Vorderseite ist mit einer durchsichtigen Kunststoffscheibe abgedeckt, so daß man die jeweilige Rotorstellung erkennen kann. Für die Rotoreinstellung hat die Vorderseite einen Schraubendreher-schlitz. Auf besonderen Wunsch kann an der Unterseite eine Sechskantscheibe – für Sechskantschlüssel SW 4 – angebracht werden. Damit ist es möglich, den Trimmer von beiden Seiten einzustellen. Die neueste Bauform der *Dau*-Trimmer, das Modell „107“, hat einen Durchmesser von nur 7,5 mm und eine Gesamtlänge von 8,6 mm. Dieser für gedruckte Schaltungen bestimmte Typ wird mit Endkapazitäten von 6, 9 und 18,5 pF geliefert. Die Anfangskapazitäten sind ausreichend niedrig (2, 2,3 beziehungsweise 3,3 pF).

Festwiderstände

Wichtigstes Entwicklungsziel der letzten Jahre war bei Festwiderständen neben der Entwicklung von Spezial- und Miniaturtypen die Erhöhung der Zuverlässigkeit. Das gilt vor allem für den kommerziellen Anwendungsbereich. Zum Beispiel liefert *Beyschlag* seit einiger Zeit für professionelle Zwecke Kohleschichtwiderstände der Typenreihe „Hochstabil“. Das Trägermaterial dieser Widerstände wird aus Sonderkeramik gebrannt, während man die Kohleschicht durch ein elektronisch gesteuertes pyrolytisches Verfahren bei Temperaturen um 1000°C aus Kohlenwasserstoffen auf die Keramik bringt. Schließlich werden die Widerstände durch mehrfache Einbrennlackierung gegen Umgebungseinflüsse im zulässigen Temperaturbereich geschützt. Zu den neueren Entwicklungen gehören bei *Beyschlag* die Metallfilmwiderstände. Der im Hochvakuum aufgedampfte Metallfilm sichert besondere Gleichmäßigkeit, Stabilität und Zuverlässigkeit. Alle Parameter werden bei der Herstellung allein durch die festgelegten Aufdampfbedingungen bestimmt.

Verschiedene neue Schichtwiderstände haben erstaunlich kleine Abmessungen, wie beispielsweise der Miniatur-Schichtwiderstand „K 20“ von *Siegert, Cadolzburg*. Dieser Widerstand mit den Abmessungen $2,2 \text{ mm} \times 6,2 \text{ mm}$ hat eine pyrolytisch aufgetragene Hartkohleschicht und axial an

die Kappen angeschweißte Anschlußdrähte. Drahtwiderstände mit Glasur- oder Zementüberzug sind weitgehend unempfindlich gegen Korrosion bei hohen Temperaturen. Vor allem in den USA fand man für Präzisions-Drahtwiderstände interessante Lösungen, um zu günstigen Abmessungen und vorteilhaften Einbauverfahren zu kommen. So bietet *Dale Electronics Inc., Columbus, USA*, einen Präzisions-Drahtwiderstand für hohe Belastungen (7,5 bis 250 W) an, bei dem man maximalen Kühleffekt bei Montage auf dem Chassis erreicht. Der Widerstandskörper ist zur Wärmeableitung im Inneren eines verrippten Aluminiumgehäuses untergebracht. Interessant ist ferner ein Präzisionswiderstand desselben Herstellers für Belastungen von $10 \dots 100 \text{ W}$ mit Einlochbefestigung. Auch hier wird die Wärme vom Widerstandskörper über das Aluminiumgehäuse zum Chassis abgeleitet. Zu den Neuheiten für den europäischen Markt gehört auch ein in Gießharz eingeschlossenes Metallschicht-Widerstandsnetzwerk mit 2...6 Elementen. Besondere Eigenschaften sind sehr gutes HF-Verhalten und ein extrem niedriger Rauschpegel.

Veränderbare Widerstände

In der Gruppe der veränderbaren Widerstände bieten die führenden Hersteller umfangreiche Fertigungsprogramme an. Bemerkenswert ist die Tendenz zu sehr kleinen Schichtpotentiometern in Einfachbauweise. Ein Miniaturmodell der *Bourns AG* mit Standard-Widerstandswerten ($20 \text{ k}\Omega \dots 1 \text{ M}\Omega$) hat nur noch die Abmessungen $7,9 \text{ mm } \phi \times 4,5 \text{ mm}$. Die Abmessungen der äquivalenten Rechteckgehäuse-Ausführung sind $5,1 \text{ mm} \times 9,5 \text{ mm} \times 9,5 \text{ mm}$. In beiden Fällen wird der Widerstandswert mit dem Schraubendreher eingestellt. Als kleinstes Präzisions-Potentiometer der Welt bezeichnet *Megatron*, München, das Subminiatur-Präzisions-10-Wendel-Potentiometer „SMT/10/10“ im Ganzmetallgehäuse mit Präzisions-Gleitlagern, zu dem Miniatur-Einstellknöpfe in Ganzmetallausführung mit Feststellvorrichtung geliefert werden. Neu im Angebot der *Kelltron Corporation* sind „Conplast“-Präzisions-Potentiometer (Auslieferung: *Megatron*, München). Man benutzt hier leitenden Kunststoff als Widerstandsbahn, die zusammen mit dem Gehäuse in einem Arbeitsgang gefertigt wird. Die Widerstandsbahn ist besonders hart, glatt und homogen. Durch Nachbearbeitung sind enge Linearitätstoleranzen möglich (0,2% und besser). Besondere Vorteile sind unter anderem geringes Rauschen, keine Korrosion, hohe Schüttelfestigkeit, hohe Widerstandswerte, unendliche Auflösung, hohe Umdrehungszahlen (bis 1000 U/min) und sehr gutes HF-Verhalten. Als Nachteile gelten der Temperaturkoeffizient von $-360 \dots -350 \cdot 10^{-4}$, der allerdings teilweise kompensiert werden kann, sowie die Beschränkung des Drehwinkels auf maximal 360° .

Bei den Drahtpotentiometern für den Gesamtbereich der Elektronik strebt man große Genauigkeit und Stabilität der mechanischen und elektrischen Werte sowie lange Lebensdauer und – vor allem in neuerer Zeit – geringe Abmessungen an. Kleinausführungen für eine maximale Belastung bis 3 W haben einen Durchmesser von 24,5 mm bei konventionellen Ausführungen. Noch kleinere Abmessungen haben die glasierten keramischen Drahtpotentiometer für 6...500 W Belastbarkeit von *Danotherm-Electric*, Kopenhagen. Das

12,5-W-Modell hat beispielsweise einen Durchmesser von nur 22 mm bei 17,5 mm Einbautiefe. Durch den Brennprozeß bei etwa 1000°C erhält man eine thermische Voralterung, die im Betrieb besonders hohe Überlastbarkeit gewährleistet. Der Kupfer-Kohle-Schleifer mit geringem Abrieb ergibt niedrigere Stromdichten an der Abgriffstelle.

Speziell für die Farbfernsehtechnik ist die Serie „700“ von *Dau* bestimmt. Diese Draht-Trimmerwiderstände für 1,5, 2 und 3 W Belastbarkeit eignen sich für gedruckte Schaltungen und lassen sich beidseitig durch Schraubendreher einstellen. Bemerkenswert ist ferner das Duroplast-Gehäuse. Es sind Ausführungen mit und ohne Mittelanzapfung sowie mit Kunststoff-Einstellwelle erhältlich.

RC-Kombinationen

In der Entstörtechnik und der Relais-technik sind RC-Kombinationen zur Funkenlöschung wichtig. Verschiedene Typen mit Metallpapier-Kondensatoren und Widerständen in Epoxydharzummüllung fertigt *Aktiebolaget Rifa* (Schweden) in üblichen Werten. Eine Konstruktionsvereinfachung weisen die RC-Einheiten von *Ericsson* auf. Sie bestehen aus einem MF-Kondensator, dessen Metallschicht als Serienwiderstand ausgenutzt wird. Die Montage ist einfach, denn es sind nur zwei Lötunkte notwendig.

Spulen

HF-Spulenkörper bestehen aus verlustarmen Materialien (Keramik, Kunststoff usw.). Für Kreuz-, Flach- und Zylinderspulen benutzt man häufig Rohre aus Bakelit-hartpapier oder Kunststoff. Bei NF-Drosseln, Übertragern usw. liegt die Wicklung auf Spulenkörpern mit seitlichen Flanschen. Das Neuheitenangebot an Spulenkörpern und fertigen Spulen war auf der *electronica 68* verhältnismäßig gering. Beispielsweise zeigte *Cambion* ein umfangreiches Spulenkörperangebot für gedruckte und konventionelle Schaltungen. Einfache Spulenkörper dieses Herstellers bestehen aus Keramik oder Phenolic und Diallyl. Abgeschirmte Spulenkörper werden aus Phenolic oder Copolymerstyrene angeboten.

Nahezu gleichgeblieben ist bei den wenigen einschlägigen Firmen das Programm an HF-Drosseln. Bei *Jahre* unterscheiden sich die einzelnen Typenreihen durch den Induktivitätsbereich, die Resonanzfrequenz und die Art der Anschlüsse.

Während man bei HF-Drosseln keine Variationsmöglichkeit der Induktivität vorsieht, kann man bei den meisten HF-Spulenkörpern den zugehörigen HF-Eisenkern verändern. Bei zahlreichen Typen läßt sich nach dem Abgleich die Lage des Spulenkerns genau und mechanisch einwandfrei festlegen.

Erwähnt sei noch, daß bei *Oxley* hochkonstante HF-Spulen hoher Güte aus einem Silberleiter bestehen, der auf Glas mit geringem Ausdehnungskoeffizienten aufgebracht ist. Die große Haftung des Leiters auf Glas widersteht Schock, Vibration und Temperaturwechseln (Induktivitätswerte $0,05 \dots 2 \mu\text{H}$; Q-Wert für $0,6 \mu\text{H}$ bei 40 MHz besser als 200).

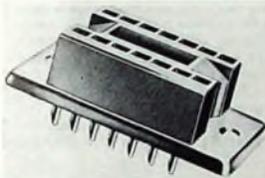
Steckverbindungen, Schalter

Auf dem Elektroniksektor sind Steckverbindungen besonders wichtig. Wie man beispielsweise bei *Hirschmann* erfährt,

werden von dieser Firma etwa 900 verschiedene Typen von Buchsen, Kupplungen, Steckern und Klemmen angeboten. Die Vorteile trennbarer Verbindungen wirken sich vor allem auch bei der Wartung und Instandsetzung aus.

Die einwandfreie Funktion von Steckverbindungen hängt weitgehend von der Qualität der Kontakte ab. Je nach Beanspruchung werden daher die Kontaktoberflächen verzinkt oder vergoldet. Für die Isoliergehäuse verwendet man häufig Phenol oder Diallyl-Phthalat mit Glasfaserverstärkung. Da die Funktions- und Betriebsfähigkeit hochwertiger Geräte und Anlagen von der Güte und speziellen Eignung der verwendeten Kupplungselemente stark beeinflußt werden kann, findet man Präzisions-Steckverbindungen immer häufiger. Als Vorteile ihrer Steckverbindungen gibt Lemo beispielsweise an: kein Schrauben, keine Entriegelung bei Vibrationen oder Ziehen am Kabel, einfache Kabelmontage, hoher Umgebungstemperaturbereich (-180 + 230 °C), sehr kleiner und konstanter Übergangswiderstand von $0,002$ Ohm, hartvergoldete Kontakte und Verzicht auf Preß-, Stanz- oder Spritzteile. Ferner sind auch druckwasserdichte Ausführungen erhältlich.

Eine neue Serie von Buchsen für integrierte Schaltungen stellte Jermyn Industries (England) aus. Eine typische Ausführung ist die Vierzehn-beziehungswise Sechzehn-„Dual-in“-Buchse für integrierte Schaltungen. Bemerkenswert sind unter



Neue Buchse für integrierte Schaltungen (Jermyn Industries)

anderem hochtemperaturbeständiges Nylongehäuse, goldplattierte Beryllium-Kupfer-Kontakte und Befestigungsklemmen aus rostfreiem Stahl.

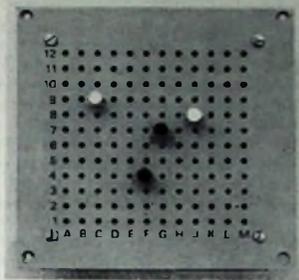
Bei Harting wurde das Steckverbindungsprogramm um die Baureihe „Gds 7“ für direktes Stecken von gedruckten Schaltungen mit Rastermaß $3,96$ mm erweitert. Der gleichfalls neue Steckverbinder „Gds-Y“ kann mit dem Rastermaß $2,54$ mm in zweireihiger Anordnung mit 70 Kontakten oder in einreihiger Technik mit 33 Kontakten geliefert werden. Zu den Neuheiten der Amphenol-Tuchel Electronics GmbH gehört ein Steckverbinder zum indirekten Stecken von GS-Leiterplatten mit zwei Kontaktreihen (Rasterteilung $2,54$ mm). Unentbehrlich für die HF-Technik sind Koaxialverbindungen. Die von Kathrein gefertigten Typen zur Anwendung in der Meß- und Antennentechnik haben 60 Ohm Wellenwiderstand und lassen sich bis in den GHz-Bereich verwenden. Der Kabelinnenleiter kann angeklemt oder angelötet werden.

Verbesserte Koaxialkabelverbindungen für Fernsehgeräteanschlüsse an Gemeinschaftsantennen stellte die Trim-Line Connectors Ltd. (Canada) vor. Interessant ist die selbstsperrende Innenleiterverbindung durch einen mehrstufigen Klemmechanismus.

Auch Amphenol-Tuchel bietet ein umfangreiches Programm an Koaxialverbindun-

gen; von dem die Serie „27“ dem allgemeinen Trend zur Miniaturisierung entspricht. Diese Serie umfaßt Steckverbindungen für 50 beziehungsweise 75 Ohm in konventioneller Anschlußtechnik, Radialquetschtechnik und Sechskant-Schnellquetschtechnik in Schraub- und Steckausführung.

Wenn Schaltungen und Programme schnell geändert werden sollen, ist der Kreuz-

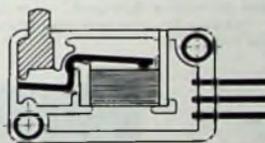


Kreuzschienenverteiler „12-12“ (Ericsson)

schienenverteiler ein wertvolles Hilfsmittel. Das neue Modell „12-12“ von Ericsson mit den Abmessungen 81 mm \times 81 mm hat insgesamt $12 \times 12 = 144$ Kontaktpunkte und vergoldete ($1,5$ μ m) Kontaktfedern aus Beryllium-Kupfer-Bronze. Die vergoldeten (2 μ m) Steckerstifte aus Kupferbronze werden mit Plastikknöpfen in verschiedenen Farben geliefert. Der Kontaktübergangswiderstand ist maximal 5 MOhm zwischen zwei mit einem Steckerstift verbundenen Federn.

Für viele Anwendungen eignet sich der Programmwählschalter der Cherry-Mikroschalter GmbH, Bayreuth, der eine schnelle Schaltwahl erlaubt. Abgewandelte Typen der Miniaturausführung mit 10×10 Schaltstellungen bieten viele Wahlmöglichkeiten zwischen allen X- und Y-Punkten.

Auch bei den Schaltern sind Miniatur- und Mikrotechnik der letzte Entwicklungstrend. Viel beachtet wurde der mit dem 2. Preis

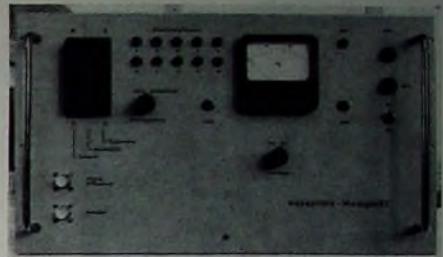


Aulbauprinzip des „Contactlosen Kleintasters“ (Rafi)

des Münchener Elektronik-Preises 1968 ausgezeichnete „Contactlose Kleintaster“ (Microschalter) von Rafi, Ravensburg. Beim Betätigen wird die Lage des Ankers eines Permanentmagneten zu einer Feldplatte verändert. Die dadurch entstehende Widerstandsänderung der Feldplatte steuert die eingebaute Transistorleistungsstufe an. Eine besondere Anordnung des Ankers zum Magneten bewirkt die Ankerückstellung, so daß man keine Rückstellfeder benötigt.

Prüfgeräte für passive Bauelemente

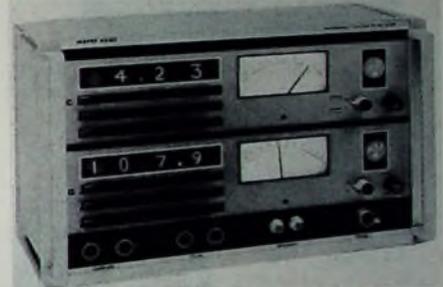
Für die Verwendung von Elektrolytkondensatoren in zeitbestimmenden Schaltkreisen ist es notwendig, die wirksame Kapazität bei der jeweiligen Nennspannung möglichst genau zu bestimmen. Der aus der Ladung $Q = U \cdot C$ bestimmte



Kapazitätsmeßgerät für Elektrolytkondensatoren (Klemt)

Kapazitätswert weicht jedoch wesentlich von dem mit üblichen Kapazitätsmeßbrücken bestimmten Wert ab (sogenannter Batterieeffekt). Für die Fertigungsprüfung und Qualitätskontrolle entwickelte Klemt ein Kapazitätsmeßgerät, das die Ladung des Kondensators bei der vorgegebenen Nennspannung ermittelt.

Interessant sind verschiedene neue Meßbrücken, darunter eine Kapazitätsmeßbrücke der The Wayne Kerr & Co. Ltd. (England). Damit können in einem weiten Bereich Kapazitäten mit einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ % gemessen werden. Bemerk-



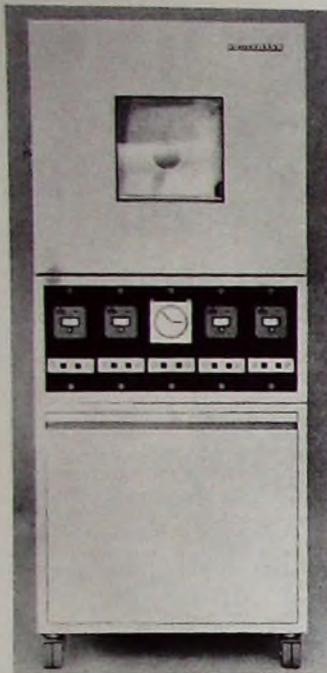
Kapazitätsmeßbrücke „331“ (The Wayne Kerr & Co. Ltd.)

enswert ist die automatische Kompensation für Widerstand, Induktivität und Kapazität der Meßleitung.

Wichtig für Fertigung und Prüffeld ist ferner der automatische Impedanzkomparator „1681“ der General Radio GmbH, München. Er vergleicht Widerstände, Spulen und Kondensatoren mit einem Normal und zeigt digital (fünfstellig) die Betragsdifferenz und die Phasenwinkeldifferenz an. Widerstände im Bereich 2 Ohm bis 20 MOhm, Kondensatoren von 20 pF bis 800 μ F sowie Induktivitäten von 400 μ H bis 100 H können mit entsprechenden Normalen verglichen werden. Das Gerät arbeitet mit Festfrequenzen von 120 , 400 und 1000 Hz.



Automatischer Impedanzkomparator (General Radio GmbH)



Wärme-Kälte-Testkammer (Köttermann)

Nützlich kann im Prüffeld auch die Universalmeßbrücke „TF 2700“ von Marconi sein. Sie ist vorwiegend für L-, C- und R-Messungen bei 1 kHz bestimmt. An das transistorisierte Meßgerät läßt sich auch ein externer Generator mit einem Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz anschließen.

Für die Prüfung passiver Bauelemente sind ferner Wärme-Kälte-Testkammern wichtig, wie sie beispielsweise Köttermann liefert. Die neue Testkammerreihe für Zuverlässigkeitsprüfungen bei Wärme-, Kälte- und Klimabeanspruchungen läßt sich nach dem Bausteinprinzip ergänzen. So kann man eine normale Standard-Wärme-Kälte-Testkammer mit regelbarem Temperatur-Prüfbereich von -80 bis 180 °C durch eine Temperatur-Wechselautomatik ergänzen. Praktisch ist auch die fahrbare oder tragbare Temperatur-Prüftruhe „TT 20/40“ der Brabender OHG. Sie eignet sich besonders für Betriebe, in denen man Proben zur Temperaturprüfung nicht ohne großen Zeitverlust in die bereits vorhandene Klimakammer bringen kann.

Produktionsmittel

Zahlreiche Produktionsmaschinen modernster Konstruktion waren neben bewährten Einrichtungen auf der electronica 68 zu sehen. Einen Eindruck vom Produktionsablauf vermittelte auch die Sonderschau „Produktionspraxis“.

Werner W. Diefenbach

bildung wurde ihm die Leitung der Export-Abteilung und später des Gesamtvertriebs des Nürnberger Werkes übertragen.

Als kaufmännischer Direktor der Nürnberger AEG-Fabrik, die im Zweiten Weltkrieg weitgehend zerstört worden war, begann Dr. Hans Bühler 1945 mit dem Wiederaufbau des Hausgerätegeschäfts. 1957 wurde er, nunmehr verantwortlich für den gesamten AEG-Hausgerätebereich, zum Generalbevollmächtigten ernannt. Es folgten 1963 die Bestellungen zum stellvertretenden Vorstandsmitglied und 1964 zum ordentlichen Vorstandsmitglied. Zum 1. Januar 1966 wurde Dr. Hans Bühler zum Vorsitzenden des Vorstands der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken berufen. Gleichzeitig behielt er die Leitung des Geschäftsbereiches „Hausgeräte“.

Die Universität Erlangen/Nürnberg ernannte ihn 1960 zu ihrem Ehrensensator. Neben anderen Auszeichnungen wurde ihm für seine hervorragenden Verdienste um den Wiederaufbau der Nürnberger Wirtschaft 1962 der Bayerische Verdienstorden verliehen.

H. Hörmann 60 Jahre



Dr. Hans Hörmann, Leiter der Magneton-Abteilung im Agfa-Gevaert-Technikum in München, wurde am 27. November sechzig Jahre. Dr. Hörmann begann 1936 im Wissenschaftlichen Zentrallabor unter Leitung von Prof. Eggert seine Tätigkeit bei der Agfa in Wolfen. 1948 ging er nach Leverkusen, wo er ab 1949 den Aufbau der Prüfstelle Magneton leitete. Er arbeitete dabei aktiv in den zuständigen Kommissionen mit. Seit 1955 ist er Obmann im Fachnormen-Ausschuß Kinotechnik — Arbeitsausschuß Magneton-Technik. Im Rahmen dieser Tätigkeit wirkt er auch bei der internationalen Normung innerhalb der ISO (Ausschuß Kinematographie) mit. 1965 übernahm Dr. Hörmann im Agfa-Gevaert-Technikum den Aufbau der Abteilung Magneton, deren Leitung ihm 1966 übertragen wurde.

Professor K. Fränz 25 Jahre bei Telefunken



Der Leiter der Forschungsinstitute von AEG-Telefunken in Ulm und Frankfurt (M.), Professor Dr. phil. Dr.-Ing. habil. Kurt Fränz, beging am 20. November sein 25jähriges Dienstjubiläum. Professor Fränz wurde 1912 in Berlin geboren. Er studierte an der dortigen Universität Physik. 1934 leitete Fränz die Ionosphärenexpedition des Heinrich-Hertz-Institutes in Tromsø, Norwegen, und übernahm anschließend die Ionosphärenstation in der Mark Brandenburg. Nach der Promotion trat er 1936 in das Hochfrequenzlaboratorium von Telefunken ein. Den Arbeiten über Antennen und Empfängerempfindlichkeit folgte von 1939 an die Forschung auf vielen Arbeitsgebieten des Unternehmens, darunter Radar, Richtfunk und Radioastronomie.

Von 1949 bis 1956 hatte Prof. Fränz in Argentinien einen Lehrstuhl an der Universität von Buenos Aires. 1956 kehrte er nach Deutschland zurück und trat in das Forschungsinstitut von Telefunken in Ulm ein. Hier befaßte er sich mit der Entwicklung der Strahlungstechnik, Arbeiten über Verstärker- und Impulstechnik, Theorie der Strahlungsfelder und richtete ein Labor für ferromagnetische Werkstoffe ein. Gemeinsam mit Prof. Runge, dem damaligen Leiter des Telefunken-Forschungsinstitutes, baute er von 1961 an das Forschungsinstitut für die Forschung an Werkstoffen und Bauelementen aus. Im Januar 1964 übernahm Prof. Fränz die Leitung des Forschungsinstitutes in Ulm und wurde im Juni 1968 auch Leiter des Frankfurter Forschungsinstitutes von AEG-Telefunken.

Persönliches

Professor K. A. Herz 70 Jahre



Staatssekretär a. D. Professor Dr.-Ing. Karl Andreas Herz feierte am 28. November in Darmstadt seinen 70. Geburtstag. Er war von der Gründung des Fernmelde-technischen Zentralamts im Jahr 1948 an dessen Leiter und Präsident, bis er 1959 zum Staatssekretär im Bundespostministerium berufen wurde.

Herz, aus Dieburg gebürtig, studierte von 1919 bis 1923 Elektrotechnik an der TH Darmstadt. Nach kurzer Industrietätigkeit trat er 1925 in den Dienst der Deutschen Reichspost. 1931 wurde der damals 33jährige Postdirektor für drei Jahre als leitender Ingenieur für den Aufbau eines modernen Fernmelde-netzes nach Uruguay beurlaubt. Nach zweijähriger Tätigkeit als Referent im Reichspostministerium wurde Herz 1936 Direktor der Deutschen Fernkabelgesellschaft und 1939 Leiter des Reichspostzentralamts in Berlin. 1942 wurde er wiederum ins Reichspostministerium berufen, wo er zum Ministerialdirigenten aufstieg.

1945 wurde Karl Andreas Herz von den britischen Besatzungsbehörden mit dem Wiederaufbau des Fernmeldewesens beauftragt. Er wurde Leiter und Chefingenieur der Reichspost-Oberdirektion für die britische Zone in Bad Salzungen. Nach der Vereinigung der drei Zonen war es seiner Initiative und seinem Verhandlungsgeschick zu verdanken, daß das Post- und Fernmelde-technische Zentralamt aus den verschiedenen Zonen schließlich in Darmstadt wieder zusammengeführt wurde.

Auf seine Initiative ging vor allem der planmäßige Ausbau des deutschen Fernkabelnetzes zurück; auch die Einführung und die raschen Fortschritte des Selbstwählerdienstes sind in erster Linie ihm zu verdanken. Am Aufbau der Fernseh-Übertragungsleitungen über Richtfunk hatte er ebenfalls wesentlichen Anteil.

Neben seiner beruflichen Arbeit hat sich Professor Herz in zahlreichen Gesellschaften und wissenschaftlichen Vereinen, in denen er als Vorsitzender oder Vorstandsmitglied tätig war, der Förderung der nachrichtentechnischen Entwicklung gewidmet. Er war Vorsitzender des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und des Deutschen Verbandes Technisch-wissenschaftlicher Vereine.

Die Technische Hochschule Hannover verlieh Karl Andreas Herz 1951 die Würde eines Ehrendoktors; die Technische Universität Berlin ernannte ihn zu ihrem Ehrensensator. 1957 wurde er Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Darmstadt, wo er Vorlesungen über Probleme des internationalen Nachrichtenaustausches hielt.

H. Bühler 65 Jahre



Dr. rer. pol. Hans Bühler, Vorsitzender des Vorstandes der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken, vollendete am 25. November sein 65. Lebensjahr. Er gehört dem Unternehmen seit fast vier Jahrzehnten an. Unter der Leitung von Dr. Bühler wurde eine entscheidende organisatorische Strukturalterung der Unternehmensgruppe durchgeführt, deren wichtigste Phase die Zusammenführung von AEG und Telefunken war. Mit unternehmerischem Weitblick hat Dr. Bühler den Kooperationsgedanken zu einem entscheidenden Konzept entwickelt, das wesentlich zur Stärkung der AEG-Telefunken-Gruppe, vor allem auf dem europäischen Markt, beiträgt.

Nach dem Studium der Betriebswirtschaft an den Universitäten Freiburg, Kiel und Tübingen und der folgenden Promotion zum Dr. rer. pol. begann er seine berufliche Tätigkeit 1929 in der AEG-Fabrik Nürnberg. Nach einer zweijährigen praktischen Aus-

Integrierte Analog-Schaltungen

Bisher wurden integrierte Schaltungen hauptsächlich dort eingesetzt, wo Gewicht und Raum einzusparen waren. Der zusätzliche Vorteil des geringeren Leistungsbedarfs und der höheren Zuverlässigkeit waren von zweitrangiger Bedeutung. Unter diesen Umständen war es auch nicht notwendig, den Kostenfaktor besonders zu beachten.

Fortschritte in der Technologie und rationelle Herstellungsmethoden machen es heute zu einem Gebot der Wirtschaftlichkeit, integrierte Schaltungen einzusetzen. Durch die Verwendung von monolithischen integrierten Schaltungen kann man eine wesentliche Kostensenkung gegenüber dem Aufbau mit Einzel-Bauelementen erreichen.

Die Herstellung integrierter Schaltungen erfolgt nach dem Planarverfahren, das von Fairchild zur Fertigung von Siliziumtransistoren entwickelt worden ist. Als Ausgangsmaterial wird vorzugsweise P-dotiertes Silizium in Scheiben von 25 bis 30 mm Durchmesser und etwa 0,3 mm Dicke verwendet. In mehreren Arbeitsgängen wird die Schaltung mit Hilfe des Fotomaskenverfahrens in den Kristall ein-

jenigen mit Einzel-Bauelementen. Hierbei kann auf die Typenvielfalt und die engen Toleranzen, die beim Aufbau mit Einzel-Bauelementen erforderlich sind, weitgehend verzichtet werden.

2. Arten linearer integrierter Schaltungen

2.1. Differenzverstärker

Viele lineare monolithische integrierte Schaltungen werden als Differenzverstärker ausgeführt, weil dieses Schaltungsprinzip große Vorteile aufweist. Mit Hilfe des Planarverfahrens ist es möglich, die für Differenzverstärker erforderlichen eng gepaarten Transistoren auf wirtschaftliche Weise und ohne Probleme herzustellen. Große Widerstandswerte und Kondensatoren benötigen relativ große Flächen und können daher nur entsprechend dem zur Verfügung stehenden Raum verwirklicht werden. Große Widerstandswerte lassen sich aber leicht umgehen, weil die Verstärkung mehr eine Funktion des Widerstandsverhältnisses als deren absoluter Größe ist. Aus der Sicht des Anwenders bietet der Differenzverstärker die vielseitigsten Möglichkeiten aller Schaltungsarten. Seine Spannungsverstärkung V_D ist

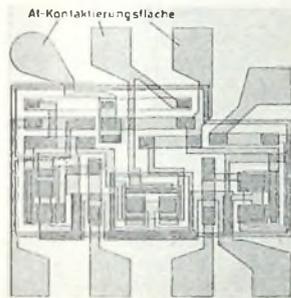


Bild 1. Schematische Darstellung einer integrierten Analog-Schaltung

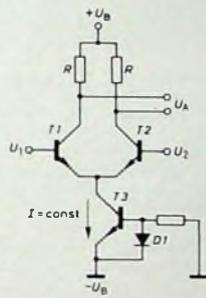


Bild 2. Differenzverstärker-Schaltungsprinzip

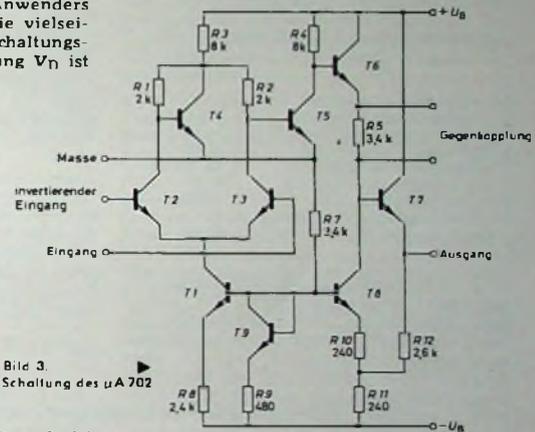


Bild 3. Schaltung des µA 702

diffundiert. Eine aufgedampfte Aluminiumschicht verbindet die Transistoren, Dioden und Widerstände untereinander. Zur leichten, zuverlässigen Kontaktierung werden alle Anschlüsse der Schaltung (Eingang, Ausgang, Stromversorgung, Masse usw.) an die Peripherie des Kristalls geführt und als große Aluminiumflächen ausgebildet (Bild 1).

1. Vorteile monolithischer integrierter Schaltungen

Ein großer Vorteil ist die sehr gute thermische Kopplung der gesamten Schaltung wegen des räumlich dichten Aufbaus aktiver und passiver Bauelemente in einem Kristall. Die Möglichkeit, eine Vielzahl aktiver Bauelemente wirtschaftlich herzustellen, erlaubt eine große Freizügigkeit bei deren Auswahl. Die Abmessungen monolithischer integrierter Schaltungen lassen sich mit konventioneller Schaltungstechnik auch nicht annähernd erreichen. Nach dem heutigen Stand der Technologie werden mit integrierten Schaltungen Ergebnisse erzielt, die besser sind als die

$V_D = U_A / (U_1 - U_2)$; s. Bild 2. Danach ist die Ausgangsspannung U_A eine Funktion der Differenz der Eingangsspannungen $U_1 - U_2$. Die Ausgangscharakteristik dieser Schaltung ist nicht nur von den Eigenschaften eines Transistors, sondern von der Differenz der Eigenschaften zweier Transistoren abhängig. Je geringer die Unterschiede der beiden Transistoren sind, um so besser ist der Differenzverstärker. Legt man einen Eingang an Masse, dann arbeitet die Schaltung als gewöhnlicher Verstärker.

2.2. Operationsverstärker

Die Bezeichnung Operationsverstärker verwendet man für alle Schaltungen, die besonders hohen Anforderungen gerecht werden und entsprechend ihrer Anwendung Rechenoperationen wie Addition, Subtraktion, Integration und Differenzierung ausführen können. Alle Operationsverstärker arbeiten in der Eingangsstufe nach dem Prinzip des Differenzverstärkers.

2.3. Komparatoren

Komparatoren sind schnelle Differenzverstärker mit digitalem Ausgang. Aussteuerung in den negativen Bereich ist nicht möglich; der positive Bereich ist auf den

Pegel logischer Schaltungen begrenzt. Die Anstiegszeiten von Komparatoren liegen im Bereich von Nanosekunden, während Operationsverstärker Anstiegszeiten von einigen Mikrosekunden aufweisen. Typische Anwendungen für Komparatoren sind Analog-Digital-Wandler, Leseverstärker für Kernspeicher und Leitungsempfänger.

2.4. Breitbandverstärker µA 702

Eine der ersten integrierten Analog-Schaltungen, die in größerem Umfang Eingang in die Elektronik fanden, ist der µA 702 (µA = Micrologic Amplifier). Der µA 702 eignet sich als Gleichstromverstärker oder als Wechselstromverstärker bis zu Frequenzen von 30 MHz. Er kann als Operationsverstärker in Analogrechnern zur Ausführung von Rechenoperationen sowie auf breiter Basis in nahezu allen Bereichen der Elektronik eingesetzt werden. Tab. I enthält die wichtigsten Daten des Breitbandverstärkers.

Die Schaltung nach Bild 3 besteht aus drei Stufen: T2 und T3 bilden die erste Differenzstufe, T4 und T5 die zweite Differenzstufe, T6, T7 und T8 die Ausgangsstufe, T1 und T9 die Konstantstromquelle für die erste Differenzstufe.

2.5. Operationsverstärker µA 709

Auf Grund seiner sehr guten Eigenschaften hat der µA 709 die größte Verbreitung.

Tab. I. Technische Daten des Breitbandverstärkers µA 702

Differenzspannung der Eingangstransistoren ¹⁾ (Input Offset Voltage)	0,5 mV
Drift der Differenzspannung	2,5 µV/°C
Spannungsverstärkung	3600
Eingangswiderstand	40 kΩ
Gleichtakunterdrückung	100 dB
Ausgangswiderstand	200 Ω
Spannungshub am Ausgang	±5 V

¹⁾ Dieser Parameter ist definiert als die Eingangsspannung, die zwischen den beiden Eingängen maximal angelegt sein muß, um die Ausgangsspannung Null zu erreichen.

Ing. (grad.) Klaus Theurer ist Mitarbeiter der SGS Deutschland GmbH, Stuttgart.

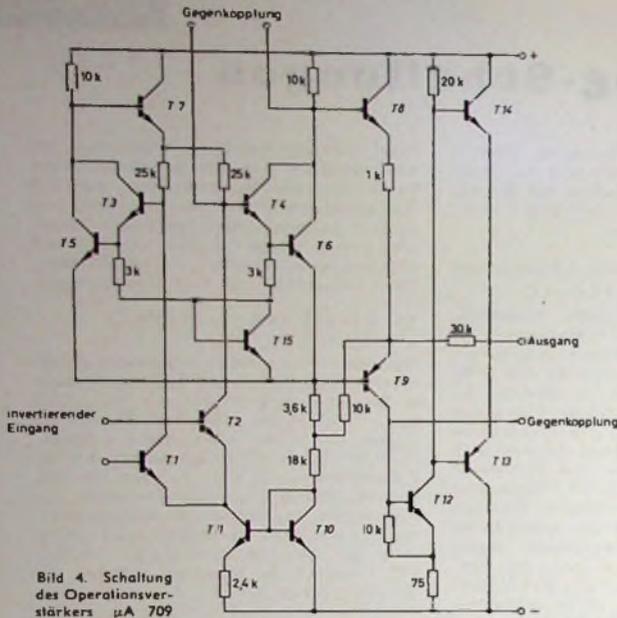


Bild 4. Schaltung des Operationsverstärkers µA 709

Tab. II. Wichtigste technische Daten des µA 709

Differenzspannung der Eingangstristoren	1 mV
Drift der Differenzspannung	3 µV/°C
Spannungsverstärkung	45 000
Eingangswiderstand	400 kOhm
Gleichtaktunterdrückung	90 dB
Ausgangswiderstand	150 Ohm
Spannungshub am Ausgang	±14 V
Leistungsbedarf	80 mW

aller integrierten Analog-Schaltungen im gesamten Bereich der Elektronik gefunden. Seine Daten sind vergleichbar mit denen der besten Schaltungen aus Einzel-Bauelementen. Besonders hervorzuheben sind die hohe Verstärkung, der hohe Eingangswiderstand, der geringe Leistungsbedarf und der große Spannungshub am belasteten Ausgang. In Tab. II sind noch die wichtigsten technischen Daten zusammengestellt.

Die Schaltung nach Bild 4 ist in einem Kristall von der Größe 1,4 mm × 1,4 mm integriert und enthält 15 Transistoren und 15 Widerstände. Die Möglichkeit der Änderung der Bandbreite und der Verstärkung durch Gegenkopplung zeigt Bild 5.

3. Anwendungsbeispiele

Integrierte Operationsverstärker, ursprünglich zur Ausführung von Rechenoperationen in Analogrechnern entwickelt, finden heute in Kombination mit Einzel-Bauelementen auf breiter Basis Anwendung in der gesamten Elektronik. Die Vielseitigkeit des Operationsverstärkers ergibt sich aus den mannigfaltigen Möglichkeiten der Gegenkopplung, die der Schaltungsentwickler entsprechend den Erfordernissen seiner Applikation auslegen kann. Es ist daher möglich, für viele unterschiedliche Funktionen denselben integrierten Verstärker einzusetzen. Die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen Verstärkung und Gegenkopplung zeigt Bild 6. Im folgenden sind einige Anwendungsbeispiele für integrierte Analog-Schaltungen zusammengestellt.

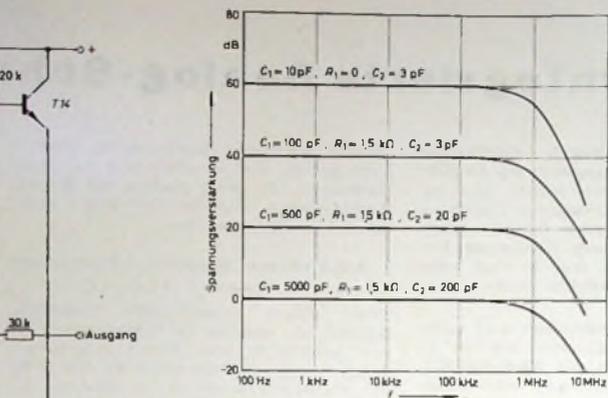


Bild 5. µA 709. Spannungsverstärkung in Abhängigkeit der von Frequenz; Gegenkopplung = Parameter

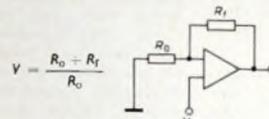


Bild 6. Zusammenhang zwischen Verstärkung V und Gegenkopplung

3.1. Sinusgenerator für 1 kHz

Die Schaltung nach Bild 7 arbeitet als RC-Phasenschieber-Generator. Die Gegenkopplung erfolgt über R3 vom Ausgang auf den invertierenden Eingang des Verstärkers zur Stabilisierung der Verstärkung.

Das RC-Netzwerk aus C1, R1, R2 und C2 bewirkt die Rückkopplung auf den nichtinvertierenden Eingang. Die Schaltung schwingt bei der Frequenz, bei der die Phasenverschiebung durch das RC-Netzwerk gleich Null ist, und solange die Rückkopplung gleich oder größer als die Gegenkopplung ist.

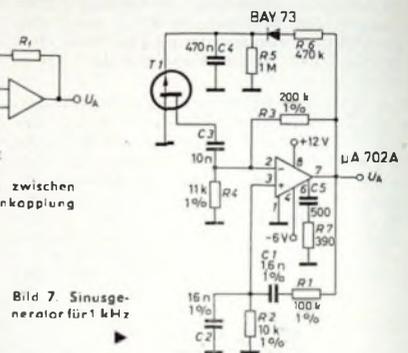


Bild 7. Sinusgenerator für 1 kHz

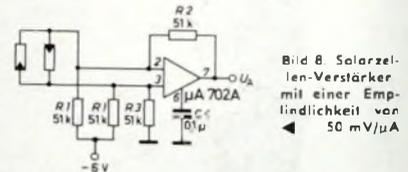


Bild 8. Solarzellen-Verstärker mit einer Empfindlichkeit von 50 mV/µA

3.2. Solarzellen-Verstärker mit µA 702

Die Schaltung nach Bild 8 arbeitet als Servoverstärker zum Antrieb eines Servomotors. Das auf die Solarzellen einfallende Licht wird in elektrische Energie umgewandelt und zur Aussteuerung des Verstärkers benutzt.

Die Polarität der Ausgangsspannung hängt vom Unterschied der Beleuchtung der zwei Zellen ab.

3.3. Photodioden-Verstärker mit µA 702

Bild 9 zeigt eine Schaltung für einen empfindlichen Photoverstärker mit einer Photodiode. Ist die Photodiode nichtleitend, so erhält der invertierende Eingang des Verstärkers positive Spannung über R1 und T1. Mit der Diode D2 wird die negative Ausgangsspannung auf -1 V begrenzt. Steigt der Strom durch die Photodiode D1 mit der Intensität des Lichtes auf über 4 µA, dann wird die Spannung am invertierenden Eingang bezogen auf den nichtinvertierenden Eingang negativer. Über R4, R5, R6 und T2 erfolgt die Rückkopplung, und der Verstärker wird bei einer Ausgangsspannung von etwa 10 V in die Sättigung gesteuert. Durch die beiden gepaarten Transistoren T1 und T2, die als Emitterfolger arbeiten, wird die niedrige Eingangsimpedanz des µA 702 erhöht.

3.4. Verstärker für Video-Magnetbandkopf

Bild 10 zeigt eine Schaltung mit besonders großer Bandbreite, die als Vorverstärker für Video-Magnetbänder geeignet ist. Die erforderliche Bandbreite erreicht man

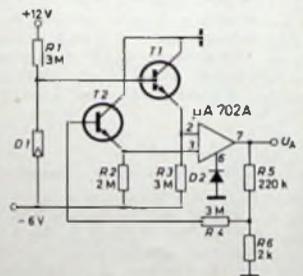


Bild 9. Photodioden-Verstärker

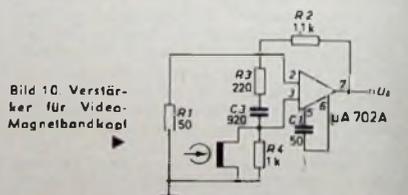


Bild 10. Verstärker für Video-Magnetbandkopf

durch Beschaltung des $\mu A 702$ mit 50 pF zwischen den Anschlüssen 5 und 6.

3.5. Verstärker für piezoelektrische Systeme
Die Schaltung nach Bild 11 ist durch die hohe Eingangsimpedanz von 5 MOhm als Verstärker für piezoelektrische Systeme

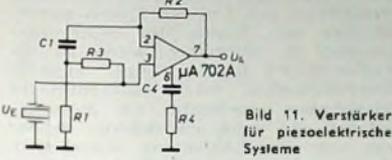


Bild 11. Verstärker für piezoelektrische Systeme

geeignet. Die Gegenkopplung erfolgt über R2 vom Ausgang auf den Eingang des $\mu A 702$. Für maximale Bandbreite müssen R4 und C4 optimal ausgelegt werden

3.6. Spannungskonstante Stromversorgung mit $\mu A 709$

Die Ausgangsspannung der Schaltung nach Bild 12 ist größer als die Spannung der Referenzdiode D1. Mit R6 läßt sich die

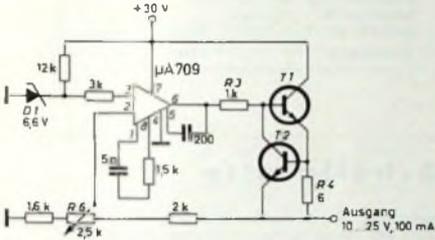


Bild 12. Spannungskonstante Stromversorgung

Spannung zwischen 10 und 25 V einstellen. Der maximale Strom ist im gesamten Spannungsbereich 100 mA. Durch die hohe Eingangsimpedanz, die niedrige Differenzspannung der Eingangstransistoren und die niedrige Temperaturdrift des $\mu A 709$ erreicht man eine sehr gute Trennung zwischen Eingang und Ausgang der Schaltung. Das Referenzelement arbeitet infolge der geringen Belastung besonders stabil. Eine Besonderheit dieser Schaltung ist, daß nur eine Spannung von 30 V benötigt wird; eine negative Spannung ist nicht erforderlich. Die nachgeschaltete Emitterfolgerstufe mit T1 ergibt einen höheren Ausgangsstrom als ihn der $\mu A 709$ allein abgeben könnte. Durch T2 wird der Ausgang kurzschlußsicher, weil der Basisstrom von T1 begrenzt wird, wenn der Ausgangsstrom 100 mA übersteigt. Die Strombegrenzung wird mit R4 eingestellt. Für Anwendungen, die nur 10 mA Ausgangsstrom erfordern, kann der $\mu A 709$ ohne Nachschaltung von T1, T2, R3, R4 verwendet werden.

3.7. Bandpaß-Verstärker mit $\mu A 702$

Die Schaltung nach Bild 13 ist ein einfacher selektiver Verstärker, der aus einem $\mu A 702$ und einem Doppel-T-Filter besteht. Die Bandmittenfrequenz ist

$$f_0 = 1/(2 \cdot \pi \cdot R \cdot C)$$

Bei der Frequenz f_0 ist die Verstärkung

$$V \approx R_2/R_1$$

Diese Schaltung ist beispielsweise auch zur Klangregelung in NF-Verstärkern geeignet.

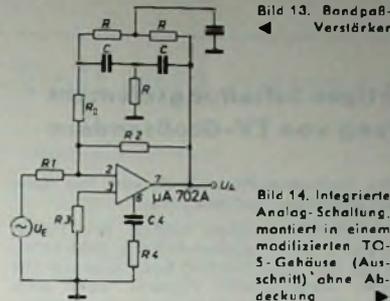


Bild 13. Bandpaß-Verstärker

3.8. Integrierte Analog-Schaltungen in Hi-Fi-Verstärkern

In diesem Anwendungsbereich sind integrierte Analog-Schaltungen aus Kostengründen bisher nur wenig eingesetzt worden. Hier ergibt sich in Zukunft ein breites Anwendungsgebiet. In Hi-Fi-Verstärkern lassen sich nahezu alle Stufen, die aktive Bauelemente enthalten, durch integrierte Analog-Schaltungen ersetzen.

In Eingangsschaltungen sind die hohen Eingangswiderstände, die hohe Verstärkung und die günstigen Rauscheigenschaften von besonderer Bedeutung. Der niederohmige Ausgang und der hohe Spannungshub erlauben die direkte Ansteuerung von Komplementär-Endstufen. Größere Endstufen müssen mit Einzeltransistoren ausgeführt werden. Die Leistungsgrenze für integrierte Leistungsstufen liegt zur Zeit in der Größenordnung von 1 W.

4. Gehäuseformen

Integrierte Analog-Schaltungen sind in der Hauptsache in drei Gehäuseformen erhältlich, und zwar im TO-5-Gehäuse mit maximal 12 Anschlüssen, im Dual-in-line-Gehäuse (zweireihiges Steckgehäuse) und im Flachgehäuse (flat package). Viele Anwender bevorzugen noch das TO-5-Gehäuse, ein verschweißtes Metallgehäuse,



Bild 14. Integrierte Analog-Schaltung, montiert in einem modifizierten TO-5-Gehäuse (Ausschnitt) ohne Abdeckung

das den bekannten Transistorgehäusen sehr ähnlich ist und mit erprobten Lötverfahren auf gedruckten Schaltplatinen befestigt werden kann. Bild 14 zeigt eine integrierte Analog-Schaltung im TO-5-Gehäuse ohne Abdeckung.

Die größten Abmessungen hat das Dual-in-line-Gehäuse, das in letzter Zeit immer mehr Anwendung findet. Dieses Gehäuse ist für automatische Bestückung von Leiterplatten geeignet und kann ebenfalls mit den bekannten Lötverfahren verarbeitet werden.

Das Flachgehäuse hat die kleinsten Abmessungen und wird hauptsächlich für militärische Anlagen verwendet, da hier der Platzbedarf eine wesentliche Rolle spielt.

Schrifttum

Gilles, J. N.: Fairchild semiconductor linear integrated circuits applications handbook (1967)

The application of linear microcircuits (1967) Druckschrift von SGS-Fairchild

Widnerhorn, G.: Gehäuse für integrierte Schaltungen, Planar News, Sonderbeilage November 1966

Peltierelemente regeln das häusliche Klima

Eine neuartige Klimaanlage, die mit Peltierelementen als sogenannte Wärmepumpe arbeitet und sich zur Klimatisierung von Wohnräumen eignet, hat Siemens auf Veranlassung der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke (RWE) mit der Firma ASK August Schneider KG, Kulmbach, entwickelt. Zur Zeit sind im Ruhrgebiet einige Wohnblocks im Entstehen, bei denen in mehreren Wohnungen erstmals derartige Klimaanlage eingebaut wurden.

Die Geräte bestehen im wesentlichen aus den „Sirigor“-Kühlblöcken (den von Siemens entwickelten Peltierelementen) und den beidseitig angebauten Luftwärmetauschern für die Kalt- und Warmseite. Sie sind so in die Außenwand der einzelnen Zimmer eingebaut, daß die Wärmetauscher mit der Außenluft und der Raumluft in Berührung kommen. Beim Heizen entziehen die „Sirigor“-Blöcke über den äußeren Wärmetauscher der Außenluft Wärme. Diese Wärme wird von den Peltierelementen auf ein höheres Niveau gehoben und über den inneren Wärmetauscher an die Raumluft abgegeben. Beim Kühlen wird der Wärmefuß umgekehrt, das heißt, der Raumluft wird die Wärme entzogen und an die Außenluft abgegeben.

Durch dieses Pumpenprinzip erreicht die Anlage einen sehr hohen Wirkungsgrad. Je nach der Temperaturdifferenz kann mit nur einem dem Netz entnommenen Kilowatt eine Heizleistung von zwei bis drei kW aufge-

bracht werden, also ein Verhältnis von 1:3. Bei herkömmlichen Elektroheizungen kann im günstigsten Fall nur ein Verhältnis von 1:1 erreicht werden. Bei günstigem Strompreis sind die laufenden Kosten einer solchen Anlage mit Wärmepumpen deshalb auch geringer als bei Öl-, Kohle- oder Gasheizungen, die ja immer nur zum Heizen, aber nicht zum Kühlen verwendet werden können. Mit Wärmepumpen kann aber, je nach Bedarf, geheizt oder gekühlt werden. Auch hier wird eine Wirtschaftlichkeit erreicht, die durchaus mit herkömmlichen Klimaanlageanlagen vergleichbar ist.

Das Aggregat wird direkt an die Steckdose angeschlossen und die gewünschte Temperatur an einem Thermostaten eingestellt. Die gewählte Temperatur wird ständig gehalten, wobei die Anlage selbsttätig entscheidet, ob gerade geheizt oder gekühlt werden muß. Die Temperaturregelung kann voll elektronisch vorgenommen werden. Die Klimatisierung mit „Sirigor“-Blöcken arbeitet absolut geräuschlos und ist auch über Jahre hinweg völlig wartungsfrei.

Die Entwicklung geht dahin, daß in Zukunft auch Großräume wie Bürohochhäuser und Krankenhäuser mit derartigen Anlagen ausgerüstet werden können. Eine besonders wirtschaftliche Lösung verspricht dabei die Kombination von Kompressorwärmepumpen für die Grundlast und Peltierwärmepumpen für die Regellast.

Der Variokoppler, ein neuartiges Schaltungselement für die aktive Reserveschaltung von TV-Großsendern

Das Konzept moderner Farbfernseher, insbesondere der Sender für die UHF-Bereiche IV und V, wird in entscheidendem Maße von der Röhrenindustrie bestimmt. Obwohl in den letzten Jahren eine Reihe von neuen Senderöhren hoher Leistungsfähigkeit auf den Markt kam, läßt sich auch heute noch bei sehr hohen Sendeleistungen die Parallelschaltung von zwei Bildsender-Endstufen nicht umgehen.

Bisher verwendete man hierfür Parallelschaltanordnungen, die einfache Brückenanordnungen enthalten. Sie haben den Nachteil, daß bei Ausfall einer der beiden parallel geschalteten Endstufen die halbe Leistung der betriebsfähigen Stufe auf den Brücken-Balancewiderstand (Absorber) gelangt, also von der ursprünglichen Nennleistung der Anlage nur ein Viertel an der Antenne verfügbar ist. Um die volle Leistung der betriebsfähigen Stufe abstrahlen zu können, mußte die Antenne von der Brücke über RF-Schalter getrennt und direkt auf den Senderausgang geschaltet werden. Dieser Umschaltvorgang führt zu einer kurzzeitigen Betriebsunterbrechung, ganz abgesehen von der unvermeidbaren Minderung der Übertragungsqualität durch Anpassungsfehler und einer Beeinträchtigung der Betriebszuverlässigkeit durch komplizierte Blockier- und Steuerschaltungen.

Für diese Aufgabe entwickelte SEL einen Variokoppler als Parallelschaltungs-Netzwerk, der nicht nur aufwendige und fehleranfällige RF-Motorschalter erübrigt, sondern auch eine Umsteuerung der vollen Leistung einer einzelnen Endstufe auf die Antenne unter Last, das heißt ohne Betriebsunterbrechung, erlaubt. Über Aufbau und Wirkungsweise des Variokopplers berichtete H. Gehrke auf der 16. Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft in Saarbrücken vom 7. bis 10. 10. 1968.

Grundelement des Variokopplers ist der 3-dB-Koppler, ein universelles, seit Jahren bekanntes Bauteil, das in Sendern aller Art als Leistungsteiler oder einfaches Brückennetzwerk Anwendung findet. Im Variokoppler sind zwei derartige 3-dB-Koppler in Reihe geschaltet über Verbindungsleitungen, von denen eine in ihrer Länge veränderbar ist. Wird die Ausgangsleistung von zwei gleichartigen Sender-Endstufen mit gleicher Amplitude und gleicher Phasenlage in den ersten 3-dB-Koppler eingespeist, so erhält man an Antennenausgang des zweiten Kopplers die Summenleistung, wenn die Verbindungsleitungen zwischen erstem und zweitem Koppler einen Längenunterschied von $\frac{1}{4}$, entsprechend einer Phasendifferenz von -90° , aufweisen. Bei Ausfall einer Endstufe genügt es, die Leitungslänge um den Betrag von $\frac{1}{4}$ zu verändern, also eine Phasendifferenz von -180° beziehungsweise 0° in der variablen Verbindungsleitung zu erzeugen, um die volle Leistung der in Betrieb befindlichen Endstufe auf die Antenne zu steuern. Außerdem läßt sich die Summenleistung von zwei Endstufen durch eine zusätzliche Leitungslänge von $\frac{1}{2}$, entsprechend einer Phasendifferenz auf $+90^\circ$, von der Antenne auf

den Balancewiderstand steuern, der dann als künstliche Antenne dient.

Als variables Glied enthält der Variokoppler eine motorgetriebene Schiebeleitung. Den Motorantrieb kann man am Ort oder ferngesteuert manuell, aber auch automatisch nach programmierten Abläufen schalten.

Die ausgezeichneten Breitbandeigenschaften der 3-dB-Koppler gestatten es auch, komplette Fernsehender mit Bild- und Ton-Endstufen an den Ausgängen der Bild-Ton-Weichen über Variokoppler parallel zu schalten. Im Ausland ist diese Technik unter Anwendung einfacher Netzwerke schon seit Jahren gebräuchlich; mit Variokopplern bietet sie selbst im mittleren Nennleistungsbereich weitere Vorteile, beispielsweise unterbrechungsfreien Sendebetrieb mit halber Nennleistung, aber unverminderter Farbübertragungsqualität bei Ausfall einer Bild-Endstufe, verringerte Investitionskosten gegenüber Anlagen mit voller passiver Reserveausrüstung und restlose Ausnutzung der langlebigen.

Phono

Achtzig Jahre Schallplatte

Die Schallplatte sei ein Double der lebendigen Kultur, sagte einst der belgische Dichter Maurice Maeterlinck, Nobelpreisträger von 1911. Wie kommt es immer wieder zustande, dieses „Double“, das uns Ereignisse ins Haus bringt, die zu anderen Zeiten an anderen Orten stattfanden?

Vor genau 80 Jahren beantwortete der Deutschamerikaner Emil Berliner diese Frage im Elektrotechnischen Verein von Berlin. „Meine Herren“, sagte der kleine Mann mit dem Zwicker, „Sie hörten soeben eine Trompete, die vor acht Wochen in Washington gespielt wurde. Mein Apparat hat diese Klänge aufgenommen und gibt sie jetzt wieder.“ Dann dolmetschte er sein neues System. Er benutze als Tonträger keine Edison-Walze mehr, erklärte Berliner den Berlinern, sondern eine kreisende Zinkscheibe. Auf eine auf dieser Scheibe aufgetragenen dünnen Wachsschicht habe er mit einer Seitenschrittnadel die Tonschwingungen aufgezeichnet: eine Spirale, die sich von Innen nach außen schlängelt. Die Wiedergabe dieser Tonschwingungen folge dem gleichen Prinzip: Eine Nadel tastet den Spiralsweg ab.

Mit diesem Kunstgriff war ein alter Münchhausen-Traum erfüllt worden: Klänge konnten „eingeforen“ und wieder „aufgetaut“ werden. Emil Berliner, einst Flaschenspüler im Labor des Sacharinkönigs Fahlberg, hatte die Schallplatte erfunden! Der Siegeszug der schwarzen Schelbe begann.

Dipl.-Ing. Herbert Knothe, Technischer Leiter der Teidec-Schallplattenfabrik im holsteinischen Nortorf, knüpft an alte Träume an, wenn er sagt: „Geradezu prophetisch erzählte im 16. Jahrhundert Rabelais in seinem „Pantagruel“, daß Befehle, die während einer Schlacht auf dem Eismeer eingeforen waren, wenig später wieder auftauten. Heute kann man frei nach Rabelais sagen: Wir blättern Töne in Asplik!“

Ein Blick auf die phonotechnische Entwicklung der vergangenen acht Jahrzehnte beweist: Es war ein weiter Weg vom utopischen Asplik über Berliners Zinkscheiben bis zur

aber sehr teuren Senderöhren (Klystrons). Der als bewegbare Kompakt-Einheit konstruierte Variokoppler ist Bestandteil einer Schrankgestell-Baugruppe, die alle für die automatisierte aktive Reserveschaltung von zwei Fernsehendern erforderlichen zusätzlichen Schaltungs- und Steuerungseinrichtungen enthält und besonders bei der nachträglichen Erweiterung bestehender Sendeanlagen das einfache Nachrüsten ermöglichen soll. Um den Sicherungsvorschriften zum Schutz des Bedienungs-personals zu entsprechen, wurde an den Variokoppler-Eingängen eine einfache Trennmöglichkeit durch handbedienbare Bügelstecker angebracht. Im Störfall läßt sich damit ein defekter Sender von der Parallelschaltung freischalten, ohne den Programmbetrieb des anderen Senders zu beeinträchtigen.

Technische Daten des Variokopplers

Durchgangsleistung	bis 2×20 kW
Eingang und 40 kW Ausgang	
Durchgangsdämpfung	etwa 0,1 dB
Rel. Umsteuerung von Normalbetrieb auf Betrieb mit einer Bild-Endstufe:	
Veränderung der RF-Seitenband-Charakteristik bei $f_0 + 5$ MHz	etwa $\pm 0,5$ dB
Ablaufzeit	etwa 30 s

modernsten Stereo-Platte. Wer die alten Rauscher der Belle Epoque mit dem Phase Four Stereo der Gegenwart vergleicht, erkennt auf Anhieb die sensationelle Verbesserung der Aufnahme- und Wiedergabetechnik. Ohne rot zu werden, kann man heute sagen: Das phonographische Klangwunder ist so weltgediehen, daß es den Realklang in einem Konzertsaal technisch übertrifft. Das Wort vom „Double der lebendigen Kultur“ darf also beim Wort genommen werden: Die Schallplatte zaubert heute wirklich ein Optimum an klanglicher Brillanz und Durchsichtigkeit in die vier Wände daheim!

Kein Wunder, daß dieses Wunder geschehen konnte, denkt der Besucher der imposant ausgerüsteten Nortorfer Fabrik: Tag für Tag wird hier am „Double“ gearbeitet. Das Magnetophon-System der AEG und die von der Decca entwickelte High-Fidelity-Technik sind noch immer die wichtigste Voraussetzung für die Produktion von Schallplatten. Im Fabrikationsbereich aber mußten in den letzten Jahren entscheidende Detailprobleme gelöst werden: die automatische Pressensteuerung zum Beispiel, die Verwendung von Hühnerelweiß als Trennschicht der Galvanos (elgene Füllgelfarm?) oder die Sublimierung des Plattengranulats, jener schwarzen Bläulichtklumpen, die zwischen den präzise malmenden Kiefern der Plattenpresse zu hochqualifizierten Tonträgern werden. „Dieses Granulat verändert bei einer starken Temperaturabhängigkeit mit der Zeiteinheit die Stoffkonstanten“, bemerkt Knothe und zuckt die Schultern. „Man ist fast geneigt, von einem vierdimensionalen Stoff zu sprechen.“

Bei aller Feinfühligkeit, mit der auch weiterhin nach technischem Fortschritt gestrebt wird, — der reine Preßvorgang findet immer noch mit Hilfe von Dampf, Druck und Kühlung statt. Jeder Flötenton, jedes Streicher-Tutti, jede Primadonnen-Koloratur, die für eine Langspielplatte fixiert werden soll, benötigt nach wie vor 100 kg Druck je Quadratmeter, 1 kg Dampf von 180 Grad Celsius mit 10 atü sowie 20 Liter Kühlwasser.

(nach AEG-Telefunken-Unterlagen)

Fernseh-ZF-Teil mit neuartigen Filtern

Bei den Farbfernsehempfängern ist man bestrebt, zur Verbesserung der Zuverlässigkeit, zur Erhöhung der Rationalisierung in der Massenfertigung und zur Erleichterung des Service die Anzahl der Abgleichpunkte auch im Bild- und Ton-ZF-Verstärker erheblich zu verringern sowie den

2. Schaltungskonzeption

2.1. Blockschaltbild
Die Blockschaltung (Bild 1) des gesamten HF-Teils unterscheidet sich kaum von der bei herkömmlichen Farbfernsehgeräten. Die der Vollständigkeit halber angedeutete AFC-Schaltung ist im Versuchsaufbau nicht

des Filters nicht symmetrisch zur ursprünglichen Mittenfrequenz, sondern einseitig zu höheren Frequenzen hin, wie es die Durchlaßkurve im Bild 2a veranschaulicht [1].

Die verhältnismäßig große variable Koppelkapazität ist in der Praxis nur mit gro-

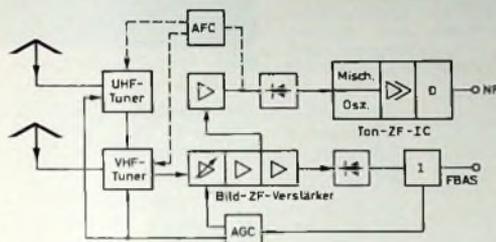


Bild 1. Blockschaltbild des HF-Teils eines Farbfernsehempfängers

Abgleich einfacher und übersichtlicher zu gestalten. Das wurde bei der im folgenden beschriebenen Schaltungskonzeption erreicht.

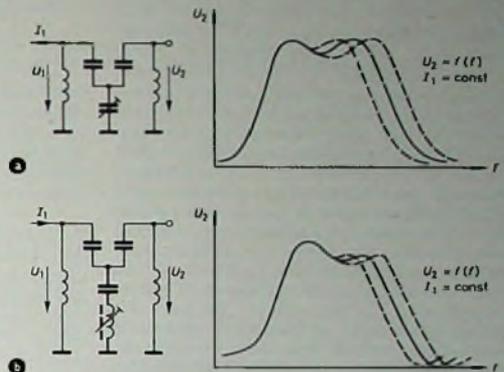
1. Stand der Technik

Integrierte Schaltungen werden wegen ihrer Preiswürdigkeit neuerdings auch in Rundfunk- und Fernsehgeräten eingesetzt. Weil sich die in den Schaltungen verwendeten Spulen jedoch schlecht integrieren lassen, bringt der Einsatz integrierter Schaltungen beim Aufbau selektiver Hochfrequenzverstärker insgesamt nur wenig Vorteile, wenn die zur Selektion erforderlichen Spulen in herkömmlicher Weise hergestellt werden. Eine Vereinfachung der Fertigung wäre erst vorstellbar, wenn man als Selektionsmittel RC-Glieder oder piezoelektrische Filter verwendet. Eine interessante Lösung des Problems bietet der Einsatz von geätzten Spulen, weil sie sich einerseits mit einer sehr hohen Genauigkeit herstellen lassen und andererseits die entsprechenden Herstellungsverfahren laufend verbessert werden. Die zweiseitig kassierte Leiterplatte mit durchplattierten Bohrungen, die zunächst nur im kommerziellen Bereich Verwendung fand, ist heute auch bezüglich der Kosten für den Unterhaltungssektor interessant geworden.

In Zukunft kann mit einer weiteren technischen Verfeinerung und Verrbilligung der Leiterplattentechnik gerechnet werden. Es ist durchaus vorstellbar, daß sich daraus eine Technik entwickelt, die hohe Präzision und Massenfertigung miteinander vereinigt und damit die Anwendung integrierter Schaltungen in idealer Weise ergänzt. Daß man hierbei auch neuartige Schaltungsprinzipien mit Vorteil einsetzen kann, deren Anwendung bei herkömmlichen Aufbauten nur wenig sinnvoll wäre, zeigt der im folgenden beschriebene, weitgehend noch mit Einzeltransistoren bestückte Zwischenfrequenzverstärker eines Farbfernsehempfängers.

Hans-Jürgen Mosel und Herrmann Saur sind Mitarbeiter der Standard Elektrik Lorenz AG, Applikationslabor, Eßlingen (Neckar).

Bild 2. Bandfilter mit veränderbarer Fußpunkt-kopplung: a) veränderbarer Kondensator. b) Serienresonanzkreis als Koppelglied. Die wirksame Impedanz der Serienschaltung hat im Durchlaßbereich des Filters kapazitiven Charakter



enthalten, weil sie für die Untersuchung des Schaltungsprinzips nicht erforderlich war. Die Auskopplung der ZF-Signale zur Gewinnung der Inter-carrierfrequenz vor der ZF-Endstufe ermöglicht eine besonders gute Absenkung des Tonsignals schon vor dem Endstufentransistor.

2.2. Aufbau des Bild-ZF-Verstärkers

2.2.1. Toleranzen

Wie oben erwähnt, lassen sich geätzte Spulen mit einer besonders geringen Fertigungsabweichung herstellen. Nimmt man hierfür eine Toleranz von $\pm 1\%$ an und verwendet für die Kreiskapazitäten Kondensatoren mit $\pm 2\%$ Kapazitätstoleranz, wie sie heute ebenfalls schon handelsüblich sind, dann ergeben sich für die Resonanzfrequenzen maximale Abweichungen von etwa $1,5\%$. Dies würde bei Fernseh-ZF-Verstärkern etwa 500 kHz entsprechen. Für einen abgleichlosen Aufbau der Filter ist jedoch diese Abweichung nicht tragbar. Sie müssen deshalb in herkömmlicher Weise aufgebaut und abgeglichen werden. Für die Lage des Bildträgers auf der Nyquistflanke und des Farbhilfsträgers auf der unteren Flanke der Gesamtdurchlaßkurve ist eine Abweichung von 500 kHz , wie sie bei einem völlig abgleichlosen Filteraufbau erreicht werden könnte, aber ebenfalls noch zu groß. Die gegenüber dem konventionellen Aufbau sehr große Toleranzenengung und ein anderer Filteraufbau ermöglichen es jedoch, die Anzahl der Abgleichpunkte wesentlich zu reduzieren.

2.2.2. Filteraufbau

Ein übliches fußpunktgekoppeltes Zweikreisbandfilter ist im Bild 2a dargestellt. Bei den folgenden Betrachtungen soll eine überkritische Kopplung zugrunde gelegt werden. Verändert man die Koppelkapazität, dann ändert sich damit die Bandbreite

dem Aufwand herzustellen. Sie kann in dem schmalen Frequenzbereich, in dem sie als Koppelimpedanz wirkt, aber auch durch die Serienschaltung eines Festkondensators und einer variablen Spule dargestellt werden (Bild 2b). Aus den Diagrammen der Durchlaßkurven für verschiedene Koppelimpedanzen geht hervor, daß auch hier die obere Flanke variabel ist. Der obere Höcker wird durch die zusätzlichen Verluste im Koppelglied in der Praxis etwas stärker bedämpft als der untere. Außerdem erhält man oberhalb der oberen Flanke, bedingt durch die Serienresonanz des Koppelgliedes, einen Dämpfungspol, dessen Lage aber in weiten Grenzen frei wählbar ist.

Die gleichen Überlegungen gelten auch für ein induktiv fußpunktgekoppeltes Filter, nur mit dem Unterschied, daß hier alle Vorgänge spiegelbildlich zur Mittenfrequenz vertauscht sind. Es ist also die untere Flanke variabel, der untere Höcker etwas stärker bedämpft, und die Serienresonanz des Koppelgliedes liegt unterhalb der unteren Flanke.

2.2.3. Filteranordnung

Werden nun zwei Filter der vorher beschriebenen Art in einem Verstärkerzweig kombiniert, so besteht bei geeigneter Dimensionierung die Möglichkeit, die beiden Flanken der Gesamtdurchlaßkurve unabhängig voneinander einzustellen. Die unterschiedlichen Höckerbedämpfungen gleichen sich aus. Außerdem hat man den Vorteil, daß bei Verwendung engtolerierter Bauteile auf den Abgleich der Filterkreise verzichtet werden kann.

Einen nach diesem Prinzip aufgebauten ZF-Verstärkerzweig zeigt in schematischer Darstellung Bild 3. Der Einzelkreis nach der Regelstufe wird nicht abgeglichen; er hat eine verhältnismäßig große Bandbreite und trägt vor allem zu einer Verminderung der Mitteneinsattelung der Gesamtdurchlaßkurve bei. Nach den gleichen Gesichtspunkten wurde auch das erste Filter

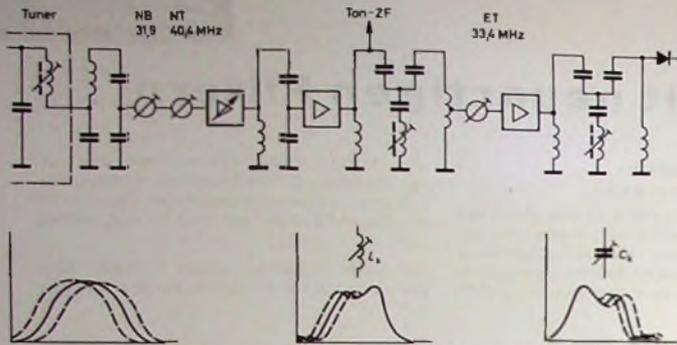


Bild 3 Filteranordnung im Bild-ZF-Verstärker mit den zu den drei Filtern gehörenden Durchlaufkurven

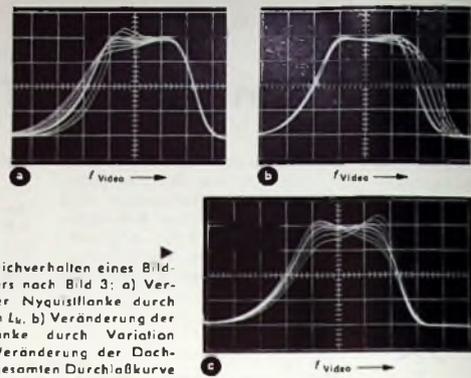


Bild 4 Abgleichverhalten eines Bild-ZF-Verstärkers nach Bild 3: a) Veränderung der Nyquistlanke durch Variation von L_N , b) Veränderung der Farbrägerlanke durch Variation von L_C , c) Veränderung der Dachschräge der gesamten Durchlaufkurve

dimensioniert. Es ist etwa kritisch gekoppelt und symmetrisch bedämpft. Bei diesem Filter hat man die Kopplung fest eingestellt, und nur einer der beiden Filterkreise ist abgleichbar. Die Durchlaufkurve dieses Filters kann damit in einem nicht allzu breiten Bereich ohne wesentliche Kurvenänderung frequenzmäßig verschoben werden. Unterhalb der Prinzipschaltungen sind im Bild 3 die zu den einzelnen Filtern gehörenden Durchlaufkurven aufgetragen, und die wirksame Impedanz der Koppelglieder der beiden letzten Filter ist symbolisch angedeutet. Eine möglicherweise auftretende Dachschräge der Gesamtdurchlaufkurve läßt sich durch Variation der Resonanzfrequenz des Primärkreises bei dem ersten Filter korrigieren.

2.2.4 Abgleichverhalten

Um das Verhalten eines Verstärkers mit der beschriebenen Filteranordnung beim Abgleich zu charakterisieren, ist in den Bildern 4a bis 4c die Gesamtdurchlaufkurve dargestellt, die der Versuchsaufbau ergab. Bei jeder der mehrfach belichteten Aufnahmen wurde nur ein Abgleicheslement je eines der drei Zweikreisbandfilter schrittweise verstellt. Wie man leicht erkennt, beeinflussen sich die Flankenverschiebungen gegenseitig praktisch überhaupt nicht,

läßt. Durch diese Zuordnung wird der gesamte Abgleichvorgang sinnfällig und einfach. Der Abgleich kann „über alles“ vom Kollektor des Mischtransistors im Fernseh-Tuner bis zum Lastwiderstand der Videodiode durchgeführt werden.

2.2.5 Elektrische Eigenschaften

Ein weiterer Vorteil ist, daß durch die Dämpfungspole der Serienresonanzkreise der Koppelglieder die Nachbarkanalselektion erheblich verbessert wird. Auf eine zweite Nachbar- und Nachbarbildträgerfälle bei UHF-Empfang kann man deshalb verzichten. Die Eigentonfälle läßt sich verhältnismäßig schmalbandig bauen, was sich wiederum günstig auf das Gruppenlaufzeitverhalten auswirkt.

Aus den Bildern 5a bis 5c sind weitere den Bild-ZF-Verstärker betreffende Eigenschaften zu ersehen. Die Gesamtdurchlaufcharakteristik zwischen dem Kollektor des Mischtransistors im Tuner und dem Verstärker Ausgang am Lastwiderstand der Videodiode zeigt in logarithmischer Darstellung Bild 5a. Das Gruppenlaufzeitverhalten, gemessen am Bild-ZF-Verstärker-Ausgang, veranschaulicht das Oszillogramm

Lastwiderstand der Videodiode steht ein FBAS-Signal von etwa 4 V zur Verfügung, dessen Synchronimpuls um etwa 20 % gestaucht ist.

2.3 Schaltung zur Verstärkung des Tonsignals

2.3.1 Gewinnung des Intercarriersignals

Das Signal für den Ton-ZF-Teil wird nach der zweiten Bild-ZF-Verstärkerstufe (Bild 6a) ausgekoppelt und nochmals verstärkt. Für das auf den Transistor T_1 folgende, hochpunktgekoppelte Bandfilter ist keine Abgleichmöglichkeit vorhanden. Parallel zu seinem Koppelkondensator liegt ein Dämpfungswiderstand. Durch diese Maßnahme wird eine starke Absenkung des niederfrequenten Höckers erreicht.

Die Gesamtdurchlaufkurve bei der Messung vom Verstärkereingang bis zu der auf das Filter folgenden Mischdiode zeigt Bild 6b. Der Tonträger (33,4 MHz) ist gegenüber dem Bildträger (38,9 MHz) um etwa 16 dB abgesenkt, so daß die AM-Übernahme durch das Tonsignal gering bleibt. Die Durchlaufkurve weist bei der Tonträger-

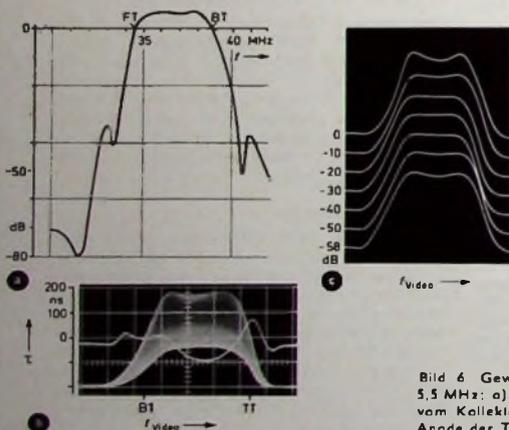


Bild 5 Wichtige Eigenschaften des Bild-ZF-Verstärkers: a) Durchlaufkurve vom Kollektor der Mischstufe im Tuner bis zum Lastwiderstand der Videodiode gemessen, b) Gruppenlaufzeit τ in Abhängigkeit von der Frequenz, c) Durchlaufkurve bei Abwärtsregelung

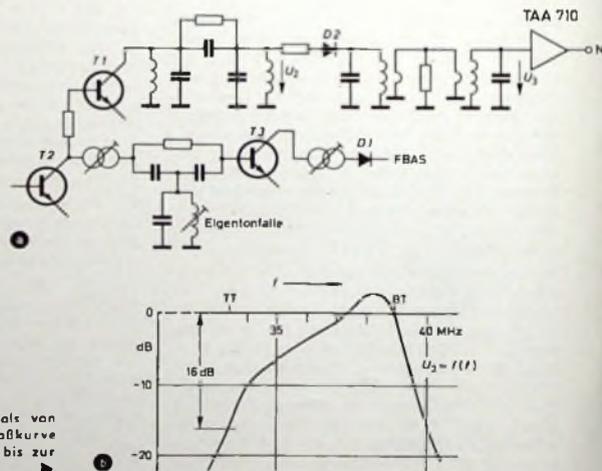


Bild 6 Gewinnung des Intercarriersignals von 5,5 MHz: a) Prinzipschaltung, b) Durchlaufkurve vom Kollektor der Mischstufe im Tuner bis zur Anode der Tandiode D_2 gemessen

während eine Veränderung der Dachschräge nur geringfügig die Lage der Flanken verschiebt. Neben einer Verringerung der Anzahl von Abgleichstellen hat die beschriebene Filteranordnung den Vorteil, daß sich mit jedem Abgleicheslement nur ein bestimmter Teil der Gesamtdurchlaufkurve verändern

(Bild 5b). Zur besseren Orientierung wurde gleichzeitig die Durchlaufcharakteristik des Verstärkers mit Hilfe eines Zweistrahlo-Oszillografen dargestellt. Schließlich ersieht man aus Bild 5c das Verhalten des Bild-ZF-Verstärkers bei der Abwärtsregelung. Die gesamte Spannungsverstärkung ohne Tuner beträgt etwa 82 dB. Am

frequenz jedoch eine gewisse Schräge auf, die zu AM-Störungen des Intercarriersignals führen könnte. Aus diesem Grunde wurde das auf die Diode folgende, zur Ausbeugung des Intercarriersignals dienende abgleichlose Filter mit einer querbedämpften Koppelschleife ausgestattet. Durch diese Maßnahme wird in dem Fil-

ter eine genau gegenläufige Steigung erreicht, so daß die Gesamtdurchlaßkurve am Eingang der integrierten Schaltung bei der Tonträgerfrequenz einen waagerechten Verlauf hat.

2.3.2 Integrierte Ton-ZF-Verstärker- und Diskriminatorschaltung

Zur Verstärkung und Demodulation des Inter-carriersignals wurde die integrierte Schaltung TAA 710 von Intermetall verwendet. Der integrierte Ton-ZF-Verstärker arbeitet nach dem Überlagerungsverfahren, bei dem die Ton-ZF von 5,5 MHz auf etwa 200 kHz umgesetzt, dann weiter verstärkt und anschließend demoduliert wird. Eine Transistorschaltung für den Fernseh-Tonteil nach dem gleichen Prinzip wurde schon in [2] beschrieben. Zur Demodulation des frequenzmodulierten Signals wird ein Zähl-diskriminator verwendet. Er zeichnet sich durch einen sehr einfachen Aufbau aus, zumal er kein Filter benötigt. Der Zähl-diskriminator hat eine nahezu lineare Kennlinie. Sein Gleichrichterwirkungsgrad ist um so höher, je niedriger die Arbeitsfrequenz ist. Deshalb wird auch das Inter-carriersignal in ein sehr niedriges Frequenzgebiet umgesetzt. Man erreicht dadurch gleichzeitig ein wesentlich stabileres Verhalten des integrierten Verstärkers, eine größere Verstärkung, eine bessere Begrenzung und damit auch eine gute AM-Stör-Unterdrückung.

Das Prinzipschaltbild der integrierten Ton-ZF-Verstärkerschaltung ist im Bild 7 dargestellt. Das ankommende 5,5-MHz-Inter-carriersignal wird mit der im Hilfsoszillator erzeugten Frequenz von 5,7 MHz in der Eingangsstufe gemischt und das gewonnene 200-kHz-Signal anschließend mit Hilfe eines Tiefpasses zur weiteren Ver-

Tab. I. Daten der integrierten Ton-ZF-Verstärkerschaltung

Eingangsspannungsbereich U_e	1...1000 mV _{eff}
AM-Unterdrückung bei $U_e = 1...1000$ mV _{eff}	$\alpha \geq 40$ dB ¹⁾
NF-Ausgangsspannung U_{ANF}	0,45 V _{eff}
Ausgangswiderstand R_a	120 Ohm
Betriebsgleichspannung U_B	12 V
Stromaufnahme I_B	8 mA
1) $\alpha = 20 \cdot \lg \frac{U_{ANF} \text{ bei } \pm 25 \text{ kHz Frequenzhub}}{U_{ANF} \text{ bei } 30\% \text{ AM-Modulationsgrad}}$	

finden. Tab. I gibt einen Überblick über die wichtigsten Eigenschaften.

2.4 Abgleichaufwand

Durch die hier angewendete Schaltungstechnik wird der Abgleichaufwand des gesamten ZF-Teils niedrig gehalten. Er hat nur sieben abgleichende Spulen. Bei den auf dem Markt befindlichen Fernsehempfängern müssen dagegen im Mittel 17 Spulen abgeglichen werden.

2.5 Praktische Ausführung der Schaltung

Eine praktische Ausführung der Versuchsschaltung zeigt Bild 8. Besonders gekennzeichnet sind die sieben abgleichbaren Spulen für die Bildträger- und Farbträgerflanke, die Dachschräge, den 5,7-MHz-Oszillatorschwingkreis und die drei Fallen. Eine Abschirmung der einzelnen Filter durch Becher, die bei der herkömmlichen Technik zur Unterdrückung der Schwingneigung erforderlich ist, erübrigt sich. Jede einzelne auf der Platte angeordnete Spule ist von einer aus Massefläche gebildeten Kurzschlußschleife umgeben, aus-

Verkopplung der Masseströme kommen kann.

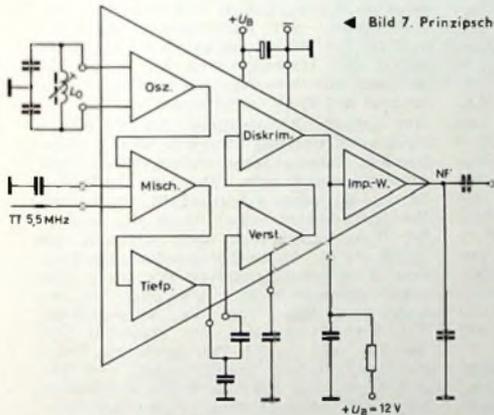
Um Spuleninduktivitäten von einigen Mikrohenry zu realisieren und um die Plattengröße möglichst klein zu halten, wird eine zweiseitig kaschierte Leiterplatte verwendet. Die Massefläche ist auf der Plattenoberseite möglichst groß und zusammenhängend ausgebildet, während sie auf der Lötseite von den notwendigen Schaltverbindungen unterbrochen wird. Um die Schwingneigung gering zu halten, sollte beim Entwurf der Leiterplatte darauf geachtet werden, daß ein möglichst großer Abstand zwischen Verstärkereingang und -ausgang eingehalten wird.

Im Bild 8 durchläuft das vom Fernseh-Tuner kommende Signal von links nach rechts die vordere Plattenhälfte der Versuchsschaltung. Die Ankopplung des Tonzweiges an den Bild-ZF-Verstärker erfolgt etwa in der Mitte der Platte. In dem rechten oberen Teil ist die AGC-Schaltung angeordnet.

Gegen Störungen von außen kann der Verstärker durch zwei einfach herstellbare Blechhauben geschützt werden, die an den Plattenkanten aufsitzen und den mittleren Plattenteil in einem Abstand von etwa 10 mm bedecken. Praktische Versuche zeigten, daß der Verstärker auch bei abgenommenen Abschirmhauben stabil arbeitet. Die auftretende Verstimmung des Bild-ZF-Verstärkers ist dabei gering und beeinflußt die Bildqualität nicht wahrnehmbar.

3. Weitere Entwicklungstendenz

Zum Schluß soll noch auf eine interessante Weiterentwicklung der Bandfilter hingewiesen werden. An Stelle der beschriebenen induktiv beziehungsweise kapazitiv



◀ Bild 7. Prinzipschaltung des integrierten Ton-ZF-Verstärkers TAA 710

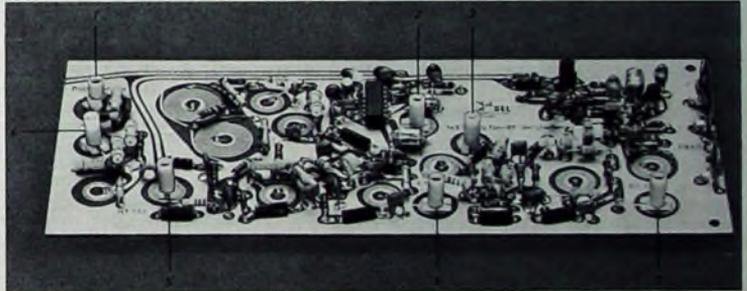


Bild 8. Praktische Ausführung der Schaltung mit gedruckten Spulen und Kennzeichnung der Abgleichpunkte: 1, 5,7-MHz-Oszillator 2, 33,4-MHz-Falle 3, 31,9-MHz-Falle 4, 40,4-MHz-Falle 5, Farbträgerflanke 6, Bildträgerflanke 7

arbeitung ausgiebt. Der nachfolgende Teil der integrierten Schaltung verstärkt und begrenzt das Signal, so daß die Ansteuerung des darauffolgenden Zähl-diskriminators mit Rechteckimpulsen konstanter Amplitude erfolgt. Die durch Demodulation entstandene Niederfrequenz gelangt über einen Tiefpaß zu einem Impedanzwandler und dann an den Ausgang der Schaltung. Die Tonfrequenzspannung ist so groß, daß ein zweistufiger Transistor-NF-Verstärker beziehungsweise ein Verstärker mit der Röhre PCL 46 direkt angesteuert werden kann. Die Oszillatordspule L_0 läßt sich in gedruckter Technik einfach herstellen und leicht abgleichen.

Weitere Einzelheiten über die integrierte Ton-ZF-Verstärkerschaltung sind in [3] zu

genommen die Spulen des 5,5-MHz-Filters. Diese Spulen haben zur besseren magnetischen Verkopplung eine gemeinsame Schleife. Durch die Kurzschlußschleife ergibt sich eine gute magnetische Entkopplung in der Ebene der gedruckten Platte. Bei genügend großem Raum zwischen der äußersten Spulenwindung und der Kurzschlußschleife ist der bedämpfende Einfluß der Schleife vernachlässigbar. Das vom Kurzschlußstrom bewirkte magnetische Sekundärfeld kompensiert nahezu das primäre Feld der Spule außerhalb der Schleife. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, daß die Kurzschlußschleife möglichst symmetrisch um die Spule angeordnet wird und die Massestege zwischen zwei Spulen nicht zu schmal werden, weil es sonst zu einer

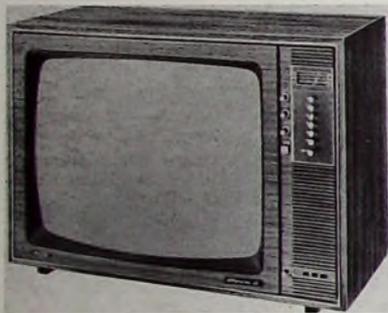
gekoppelten Bandfilter ist es möglich, in gedruckter Technik auch magnetisch gekoppelte Bandfilter herzustellen, deren Koppelreaktanzen veränderbar sind. Dadurch ergibt sich eine weitere Vereinfachung im Filteraufbau und eine Verringerung der Plattengröße.

Schrifttum

- 1) Feldtkeller, R.: Einführung in die Theorie der Hochfrequenz-Bandfilter. Stuttgart 1961, S. Hirzel
- 2) Mosel, H.: Integrierbarer Ton-ZF-Teil eines Fernsehempfängers. Funk Techn. Bd 21 (1966) Nr 19, S. 680-682
- 3) Keller, H., Paulin, R. u. Dietrich, O.: Ein monolithisch integrierter Ton-ZF-Verstärker für Fernsehempfänger. Erscheint in radio mentor electronic

Farbfernsehempfänger „Goya Luxus“

Der Farbempfänger „Goya Luxus (D 25 K 860)“ von Philips mit 63-cm-Farbbildröhre und insgesamt 27 Röhren, 16 Transistoren und 72 Halbleiterdioden zeichnet sich durch den hohen Bedienungskomfort aus. Gegenüber dem Typ „Goya (D 25 K 761)“ hat das Gerät einen VHF-UHF-Kanalwähler mit Diodenabstimmung. Neben der Abstimmung durch sechs beliebig belegbare VHF-UHF-Stationstasten lassen sich mit Hilfe der Fernbedienung „68 Luxus“ auch vier beliebige VHF-UHF-Kanäle wählen. Über die Fernbedienung kann man außerdem Lautstärke, Helligkeit und Farbsättigung einstellen; auch ein Kleinhörer ist anschließbar. Zum Umschalten von Normal- auf Fernbedienung wird der zentrale Abstimmknopf gedrückt. Bei der Erprobung des Gerätes fiel die recht hohe Empfindlichkeit auf. Bei Vergleichen mit zwei Schwarz-Weiß-Empfängern (Baujahr 1966 beziehungsweise 1967) zeigte der „Goya Luxus“ den eindeutig besseren Rauschabstand im UHF-Bereich. Für den Vergleich wurden jeweils verschiedene Dämpfungsglieder vor den UHF-Eingang der Empfänger geschaltet.



63-cm-Farbfernsehempfänger „Goya Luxus“ von Philips

Eine Annehmlichkeit für jeden Servicetechniker sind die leicht erreichbaren Regler für die Konvergenzeinstellung. Sie befinden sich hinter einer verschließbaren Klappe an der rechten Gehäuseseite. Bei täglich durchschnittlich vierstündigem Betrieb war die Stabilität der Bildröhreneinstellung – von einer kurzen Einlaufzeit (jeweils etwa 10 Minuten) abgesehen – über die Erprobungszeit von einigen Monaten so gut, daß keine subjektiv wahrnehmbare Verschlechterung von Konvergenz und Farbtreue auftrat.

Bei der Schwarz-Weiß-Wiedergabe fiel auf, daß alle Graustufen einen gleichmäßigen neutralen Ton zeigen. Farbstiche waren jedenfalls nicht feststellbar. Dazu trägt die gute Angleichung der Gradationskennlinien der drei Elektronenstrahlensysteme der Farbbildröhre bei. Das erreicht man bei Philips mit Hilfe von Gegenkopplungsnetzwerken mit spannungsabhängigen Widerständen (VDR) an den drei Bildröhrenkathoden. An dieser Stelle wird mit einem Relaiskontakt auch die Umschaltung des Relais vorgenommen, der bei Schwarz-Weiß-Empfang etwas bläulicher als beim Neutralweiß des Farbbildes ist. Subjektiv bewirkt diese Maßnahme eine Kontraststeigerung im Schwarz-Weiß-Bild.

Da der Netzteil des Farbempfängers keine elektronisch stabilisierten Betriebsspan-

nungen liefert, erschien es interessant, das Verhalten des Empfängers bei Netzspannungsschwankungen etwas näher zu überprüfen.

Bei 10% Unterspannung waren – von einer ganz geringfügigen Bildformatänderung abgesehen – noch keine Nachteile feststellbar. Zurückzuführen ist das auf die Versorgung aller gegen Spannungsschwankungen empfindlichen Stufen aus der (stabilisierten) Zeilen-Endstufe. Das hat den zusätzlichen Vorteil, daß man den Siebmittelaufwand für die gleichgerichtete

Technik und Entwicklungstendenzen bei Farbfernsehempfängern

Beim Start des Farbfernsehens im Sommer 1967 stand der Industrie nur die 63-cm-Lochmasken-Farbbildröhre zur Verfügung. Aber bereits im Herbst 1967 wurden 48-, 56- und sogar 28-cm-Bildröhren herausgebracht. Damit vergrößerte sich die Anzahl der Geräte von etwa 40 zur Funkausstellung 1967 auf 88 zur Hannover-Messe 1968. Dieses umfangreiche Angebot, das sich noch laufend vergrößert, ist jedoch notwendig, weil das Farbfernsehgerät nur eines von einer Vielzahl von Konsumgütern auf dem Markt ist, die um die Gunst des Konsumenten werben.

Obwohl in 87 (das 28-cm-Gerät ist hierbei nicht berücksichtigt) zur Hannover-Messe 1968 vorgestellten Modellen nur 13 Grundchassis verwendet werden, ist man von einer Standardisierung der Schaltungstechnik noch weit entfernt. Das gilt auch für die Bestückung. Zum Beispiel schwankt die Anzahl der Röhren je Chassis zwischen 10 und 26, die der Transistoren zwischen 15 und 53 und die der Dioden zwischen 42 und 73. Das hat auf den Preis der Geräte aber nur geringen Einfluß, denn der Hauptanteil von etwa 50% des Herstellungspreises eines 63-cm-Gerätes entfällt auf die Bildröhre, die Ablenkeinheit, die Konvergenzeinheit und die zugehörigen Regler. Auf weitere 25% hat der Schaltungsentwickler ebenfalls kaum Einfluß, da sie teilweise von den Erfordernissen des Marktes, also von den Wünschen der Kunden, bestimmt werden. Dazu gehören Gehäuseausführung, Ausstattung und Verpackung der Geräte, Tuner, Tasten und Regler sowie Montage- und Abgleichkosten. Dem Schaltungsentwickler verbleibt also nur ein Bereich von etwa 25% des Herstellungspreises, auf den er Einfluß nehmen kann.

Dringend gefordert wird eine Verkleinerung der Bautiefe der Geräte. Die 63-cm-Bildröhre, die mit 90° Ablenkung arbeitet, hat eine Länge von 57 cm, so daß die Gehäuse einschließlich „Rucksack“ etwa 60 cm tief sein müssen. Eine erhebliche Verringerung der Gehäusetiefe ließe sich nur durch Übergang auf größere Ablenkwinkel erreichen. Die Bildröhrenhersteller arbeiten zwar an derartigen Farbbildröhren, jedoch nehmen die Konvergenzprobleme mit größer werdendem Ablenkwinkel so stark zu, daß hier vollkommen neue Wege im Aufbau der Röhre beschritten werden müssen, um zu technisch brauchbaren Lösungen zu kommen. Hier taucht natürlich die Frage nach Farbbildröhren auf, die nicht mit der Lochmaske arbeiten. Dazu ist zu sagen, daß man heute praktisch nur die Herstellung der Lochmaskenröhre einwandfrei beherrscht und daß die Bildwiedergabe mit dieser

Spannung wegen der hohen Frequenz von rund 16 kHz klein halten kann.

Die Betriebs- und Abstimmungsspannungen für den Tuner sind natürlich gesondert stabilisiert. Das bewirkt eine stabile Abstimmung mit hervorragender Wiederkehrgenauigkeit für die eingestellten Sender. Auch die Temperaturkompensation der Diodenabstimmung ist gut gelöst: Es gibt kein Weglaufen der Abstimmung während der Anwärmszeit, in der sich das thermische Gleichgewicht des Gerätes einstellt, ein Verhalten, das durchaus nicht zur Selbstverständlichkeit bei allen auf dem Markt befindlichen Geräten mit Diodenabstimmung gehört. —dt

Röhre nach dem Stand der Technik kaum Wünsche offenläßt. Von den Nachteilen dieser Röhre (große erforderliche Hochspannungsleistung, Temperaturempfindlichkeit der Lochmaske, zu geringe Bildhelligkeit) konnten die beiden zuletzt genannten durch konstruktive Maßnahmen und bessere Leuchtstoffe weitgehend behoben werden. Für andere Farbbildröhrenarten wie „Chromatron“ und die Indextröhren muß die weitere Entwicklung abgewartet werden. Gewisse Aussichten auf Erfolg bei kleinen Bildröhren räumt man bei Philips bisher nur dem „Trinitron“ ein.

Die bisher üblichen Verfahren zur Erzeugung der Hochspannungsleistung (Einttransformatorschaltung, Schaltung mit Pumpröhre und Zwei-Transformatorschaltung ohne Ballaströhre) sind heute bereits überholt. Die neue Schaltung ohne Ballasttriode arbeitet nur mit einem Transformator, der etwa die Größe des in Schwarz-Weiß-Geräten verwendeten hat, und kommt mit Versorgungsspannungen von 260 bis 290 V aus. Der Transformator liefert eine Hochspannung von nur 8 kV, die mit Halbleiterkaskaden gleichgerichtet und auf 25 kV vervielfacht wird.

Die weitere Entwicklung des Farbfernsehempfängers dürfte durch den weitgehenden Einsatz integrierter Schaltungen gekennzeichnet sein. Das ist auch aus Service-Gründen erforderlich, denn viele Servicetechniker sind durch die heutige Schaltungstechnik mit ihrer Vielzahl von Regel- und Abgleichelementen überfordert. Einsatzmöglichkeiten für integrierte Schaltungen sieht man vor allem in den Video-Vorstufen, für die automatische Verstärkungsregelung, im Farbteil, im Ton-ZF- und im NF-Teil sowie als Referenzelemente zur Stabilisierung der Abstimmungsspannung für die Kapazitätsdioden HF- und Bild-ZF-Teil, Farb-Endstufen, Ablenkstufen, Hochspannungserzeugung und Netzteil sind für die Integration nicht geeignet, und zwar entweder aus Preis- oder Leistungsgründen oder weil – wie beim Bild-ZF-Teil – der Einsatz integrierter Schaltungen wegen der Anforderungen an die Selektion und den Regelhub nicht zweckmäßig ist. In diesen Stufen wird man auch weiterhin diskrete aktive Bauelemente verwenden. Vielleicht schon 1971 wird es Farbempfänger geben, die bis auf die genannten Stufen mit integrierten Schaltungen (es genügen 8 Stück) bestückt sind.

(Nach einem Vortrag von Dipl.-Ing. Günther Kroll, Leiter der Abteilung Technische Planung der Fernsehgeräte-Abteilung der Deutschen Philips GmbH, auf der 55. Hauptversammlung des VDE in Berlin)

Magnettongeräte-Selbstbau

Das Primäre bei einem Magnettongerät ist zweifellos die Mechanik. Ihr Aufwand und Umfang halten Interessierte oft vom Bau eines Tonbandgerätes ab. Meistens fehlen auch Möglichkeiten, mechanische Arbeiten ausführen zu können. Die im folgenden beschriebene Lösung ist nicht als Bauanleitung gedacht, sondern soll dem interessierten Leser einige Anregungen für eigene Versionen vermitteln. Das vom Autor gebaute Gerät wurde als Dreimotorengerät mit extrem guten Gleichlaufeigenschaften für den Antrieb konzipiert. Tonmotoren für direkten Antrieb des Bandes sind an sich gut geeignet, aber da besonders beim Selbstbau viele Schwierigkeiten überwinden werden müssen, wurde auf Sicherheit gebaut und deshalb ein Antriebssystem gewählt, das zwischen Antriebsmotor

geringe Zug sorgt für genügenden Andruck des Bandes an die Tonköpfe und bewirkt auch eine weitgehende Schonung der Tonköpfe.

Für das Messen des Bandzuges wurde eine einfache, aber gut geeignete Meßvorrichtung in den Bandlauf zwischen linken Wickelmotor und Tonwelle eingebaut (Bild 1). Diese Vorrichtung gestattet es, den Bandzug in Betriebsstellung des Gerätes messen zu können und war beim Bau ein sehr wichtiges Hilfsmittel. Auf einer Skala, die durch verschiedene Messungen des Zuges mit einer gewöhnlichen Federzugwaage geeicht wurde, kann der Bandzug direkt abgelesen werden.

Die photoelektronische Regeleinrichtung wird über einen Fühlhebel, der sowohl den jeweiligen Wickeldurchmesser der Spule

hebel spricht erneut an usw. Das war besonders beim Anfahren der Fall. Abhilfe schaffte hier eine pneumatische Dämpfung des Fühlhebels (Bild 3). Es sei darauf hingewiesen, daß die Steuerung des Photowiderstands mittels einer am Fühlhebel angebrachten Blende präzise arbeiten muß, denn sonst ist ein unkontrollierbarer Bandzug die Folge und stellt die ganze Einrichtung in Frage. Die Arbeitsspannung zum Erreichen des Motor-Bremsmomentes mittels der Regelschaltung ist stabilisiert, um einen konstanten Bandzug auch bei Netzspannungsschwankungen zu gewährleisten.

Alle Teile des Chassis sowie Spulenteller, Umlenkrollen usw. wurden selbst hergestellt. Auch wenn geeignete Maschinen für mechanische Arbeiten zur Verfügung ste-

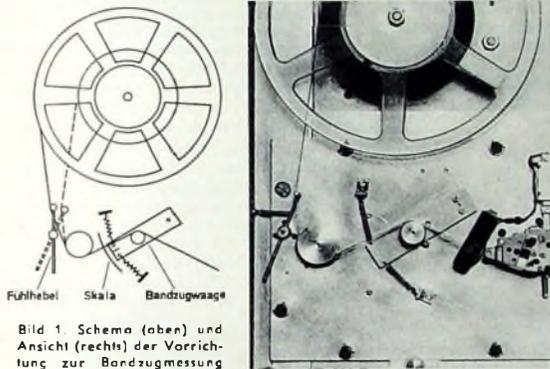


Bild 1. Schema (oben) und Ansicht (rechts) der Vorrichtung zur Bandzugmessung

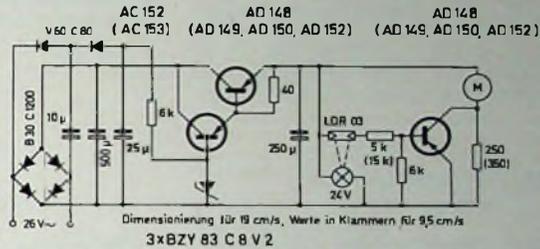


Bild 2. Schaltung der photoelektronischen Regeleinrichtung

und Tonwelle einen besonders guten Tiefpaß hat. Bei diesem System mit einem Pabst-Hysterese-Außenläufermotor ist zusätzlich eine große Schwungmasse über eine weiche Kupplung direkt mit der Antriebswelle des Motors verbunden. Als fertige Baugruppe wurde das Capstan-Antriebsaggregat (Tonmotor und Schwungmasse) des Kleinstudiogerätes „Revox F 36“ verwendet. Die Tonwelle dieses Aggregats hat einen maximalen Schlag von nur 1 µm.

Schwierigkeiten bereitete zunächst die Beschaffung geeigneter Wickelmotoren. Es wurde schließlich eine Ausführung gefunden, die auch in der Lage ist, 25-cm-Spulen direkt anzutreiben und zudem ein schnelles Umspulen erlaubt (1000 m Band auf 25-cm-Spulen werden in 2 min umgespult). Die Wickelmotoren waren als Sonderangebot sehr preisgünstig erhältlich. Es handelt sich um Außenläufer-Asynchronmotoren von Pabst. Selbstverständlich können auch andere geeignete Außenläufermotoren verwendet werden.

Die Bandzugregelung (Betrieb des linken Wickelmotors bei Aufnahme und Wiedergabe) erfolgt über ein photoelektrisches System. Mit dieser Regelung ließ sich im vorliegenden Fall (1000 m Band auf 25-cm-Spule, Kerndurchmesser 10 cm) ein Bandzug von $80 \pm 5 \mu$ erreichen. Dieser relativ

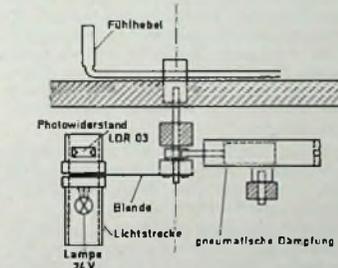


Bild 3. Schema (links) und Ansicht (rechts) der pneumatischen Dämpfung des Fühlhebels

abtastet als auch den Bandzug mißt, gesteuert. Die erforderliche Kraft zur Erreichung des Bandzuges wird nicht durch ein Gegenrehmoment des linken Wickelmotors erreicht, sondern durch eine gesteuerte Bremswirkung. Polrucken ist bei Verwendung von Außenläufermotoren nicht zu befürchten.

Beim Bau dieser Regeleinrichtung, deren Schaltung Bild 2 zeigt, trat eine Schwierigkeit auf: Die Regelung schaukelte sich hoch (Regelschwingungen). Das heißt, Bewegen des Fühlhebels hat eine Steuerung des Photowiderstands, ein Ansprechen des Regeltransistors und eine Reaktion des Motors zur Folge; dieser wiederum ändert den Bandzug, der Fühl-

hen, sollte man den Aufwand für diese Arbeiten nicht unterschätzen, denn es entscheiden über Erfolg oder Nichterfolg beim Bau eines Gerätes.

Es wurde ein stabiles und genügend großes Chassis gebaut, und zwar aus Aluminiumwinkeln von 50 mm × 50 mm × 6 mm. Als Träger für das Antriebsaggregat diente eine 5 mm dicke Aluplatte. Für die Umlenkrollenlagerung wurden zwei übereinander auf der Achse sitzende Kugellager verwendet, um horizontales Spiel und Kippen der Umlenkrollen zu vermeiden.

Das Gerät hat keine mechanische Bremse; auf eine Stillstandbremse wurde verzichtet. Die Bremsung des Bandes bei Aufnahme und Wiedergabe sowie schnellem

1) Holzinger, München

Vor- und Rücklauf erfolgt mit Gleichspannung. Die Bremszeit bei Vor- und Rücklauf bis zum Stillstand des Bandes ist 5 s.

Um die Schleifenbildung des Bandes zwischen Tonwelle und rechtem Wickelteller beim Anfahren im Aufnahme- und Wiedergabebetrieb zu vermeiden, wird über eine Relaisanzugsverzögerung (Bild 4) der

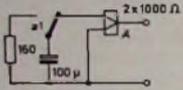


Bild 4. Schaltung der Relaisanzugsverzögerung des rechten Wickelmotors

rechte Motor für die ersten zwei Sekunden des Abspielbetriebes mit erhöhter Spannung betrieben. Beim schnellen Vor- und Rücklauf wird das Band mit zwei Zugmagneten von den Tonköpfen abgehoben. Die Bandendabschaltung erfolgt über eine Lichtstrecke, ebenfalls mit Hilfe eines Photowiderstands LDR 03, der direkt ein Relais steuert. Ohne aufliegendes Band kann das Gerät nicht in Betrieb genommen werden. Der elektrische Teil des Gerätes (mit Ausnahme der Regelelektronik zum Betrieb der Motoren) wurde, um später einen einfachen Umbau des Gerätes nicht zu beeinträchtigen, getrennt aufgebaut.

Um die Schwierigkeiten bei der Selbsterarbeitung der Verstärkerschaltungen zu umgehen, wurde eine Industrieschaltung

ohne Endstufe aus dem Telefunken-Gerät „M 24“ übernommen und an die vorliegenden Verhältnisse angepaßt. Die Tonköpfe stammen ebenfalls aus dem „M 24“. Die Verstärkerumschaltungen werden über kleine in die Schaltung eingebaute Relais vorgenommen, um lange Leitungswege zu umgehen. Die Netzteile für die Motoren und Verstärker sowie für einen UKW-Empfänger sind räumlich getrennt untergebracht. Netzgerät, Verstärker und Laufwerkchassis sind über Kabel verbunden. Die Steuerung des Tonbandgerätes kann auch vom Verstärker aus erfolgen, weil alle Funktionen über Drucktasten beziehungsweise Relais gesteuert werden.

Die mechanischen Vorteile eines Dreimotorenlaufwerkes liegen auf der Hand (keine Hebel, Seilzüge usw.), haben aber ein Anwachsen von elektrischen und elektronischen Baugruppen zur Folge. Das nimmt man aber im Interesse der erreichbaren Qualität und der Betriebssicherheit gern in Kauf. Das hier beschriebene Gerät ist seit über einem Jahr in der praktischen Erprobung. Fehler oder Mängel haben sich nicht gezeigt. Kritikern, die dem Selbstbau eines Tonbandgerätes skeptisch gegenüberstehen, sei gesagt, daß trotz des finanziellen Aufwandes und einer Bauzeit von drei Jahren diese Arbeit ein voller Erfolg war, denn die Kenntnis und die Erfahrungen, die man beim Bau eines solchen Gerätes sammelt, sind auch beruflich sehr wertvoll.

ten Schwingungen mit Wiedergabe über den Oszillografen, das heißt, durch langsamere oder schnellere Bandgeschwindigkeit bei der Wiedergabe wird die Auswertung vereinfacht. Der Effekt ist vergleichbar mit der Zeitdehnung und Zeitraffung beim Film.

Agfa-Gevaert stellte zur Interkama 68 in Düsseldorf das neue Agfa-Instrumentaldorfand PET 336 für den Bereich „Intermediate“ vor. Es dient zur Aufzeichnung von Frequenzen bis 500 kHz bei Bandgeschwindigkeiten bis 3 m je Sekunde. Dieses Band stellt eine Ergänzung zum bewährten Typ PET 355 dar, das für den Bereich „Low“ (Aufzeichnung bis 100 kHz bei Bandgeschwindigkeiten bis 1,5 m je Sek.) bestimmt ist.

Die Magnetschicht des neuen Bandes PET 336 enthält besonders feinteilige Eisenoxide. In einem Spezialverfahren wird die Oberfläche der Schicht hochwertig geglättet und vergütet. Diese fabrikatorischen Maßnahmen führen zu besonders niedrigen Rauschwerten und gestatten die Aufzeichnung kleinster Wellenlängen. Ein in die Schicht eingearbeitetes Gleitmittel schon die Magnetköpfe und ist in seiner Wirksamkeit unabhängig von dem (äußerst geringen) Abrieb der Magnetschicht. Die Dicke der magnetisierbaren Schicht, die unter anderem die Empfindlichkeit beeinflusst, muß über viele tausend Meter innerhalb eines sehr eng tolerierten Bereiches völlig konstant gehalten werden.

Für die Meßwertspeicherung sind exakte Einhaltung der Bandgeschwindigkeit und hohe Gleichlauf Eigenschaften sowohl von der Geräteseite als auch vom Band her noch wichtiger als bei der Schallaufzeichnung. Deshalb werden die Agfa-Instrumentationsbänder auf Spulen mit NAB-Kern nur in Voll-Präzisionsausführung geliefert. Sie gewährleisten durch exakte Zentrierung die größtmögliche Geschwindigkeitskonstanz. Die Lieferung in sehr festen Kunststoffkassetten verhindert die Beschädigung von Spulen, die sich u. a. in unruhigem Lauf auswirken würde.

Neue Magnetspeicher

BASF-Magnetplattenstapel „616“ und „621“ für Computer

Als Speicher für Computer wird neuerdings neben dem Computerband auch der sogenannte Magnetplattenstapel verwendet. Es handelt sich dabei um übereinanderliegende runde Scheiben, die durch dazwischen eingebaute Distanzringe voneinander getrennt sind. Die Platten sind auf beiden Seiten (nur die Außenseiten des Stapels ganz oben und ganz unten nicht) mit einer magnetisierbaren Auflage beschichtet. Im Magnetplattenstapel schieben sich in jeden Zwischenraum zwischen den einzelnen Platten zwei Magnetköpfe ein, die je am Ende eines Fingers sitzen und von denen einer nach oben, der andere nach unten wirkt. Der Plattenstapel rotiert dabei mit 2400 Umdrehungen je Minute.

Das gleichzeitige Abtasten mehrerer Plattenseiten ist der besondere Vorteil des Magnetplattenstapels: Die Zugriffzeit, also die Zeit, bis eine gesuchte aufgespeicherte Information gefunden wird, kann dadurch auf mehr als Eintausendstel verkürzt werden.

Die Amerikaner waren die ersten, die diese Möglichkeit nutzten. Jetzt aber baut als erster europäischer Magnetbandhersteller auch die BASF in ihrem neuen Magnetbandwerk in Willstätt bei Kehl am Rhein nicht nur den Magnetplattenstapel „616“ mit 6 Platten, sondern auch den neuen Magnetplattenstapel „621“ mit 11 Magnetplatten. Wenn man weiß, daß sich auf dem Typ „616“ mit seinen 10 nutzbaren Plattenseiten etwa 7 250 000 Zeichen magnetisch speichern und abfragen lassen, dann sollte man annehmen, daß der Typ „621“ mit 20 nutzbaren Plattenseiten nur

zu einer Verdopplung der Speicherkapazität führen würde. Dem ist aber nicht so, denn der Typ „621“ faßt bereits über 29 Millionen Zeichen. Wenn hier statt einer Verdopplung eine Vervielfachung erreicht werden konnte, dann ist die Ursache dafür darin zu suchen, daß parallel mit der Entwicklung der Elfer-Plattenstapel auch die Aufzeichnungs- und Wiedergabeaggregate der Computer weiterentwickelt wurden. Das führte zu einer größeren Speicherdichte, das heißt, die magnetischen Signale konnten noch enger aneinandergerückt werden.

Mit welcher Genauigkeit bei der Herstellung derartiger Magnetplatten gearbeitet werden muß, soll zum Schluß nur eine technische Angabe von vielen zeigen:

Die magnetisierbaren Oberflächen der Platten sind so glatt, daß ihre Rauigkeit der Wellenlänge des ultravioletten Lichts (0,25 μm = 0,00025 mm) entspricht. Dementsprechend liegen auch die anderen Werte dieser Präzisionsplatten. So dürfen zum Beispiel – was in der Praxis allerdings nicht vorkommt – selbst 10 000 „Kopflandungen“ (das Aufsetzen der Magnetköpfe auf die Beschichtung) in derselben Spur nicht zu einer Schichtabnutzung führen.

Agfa-Instrumentationsband PET 336 für magnetische Meßwertspeicherung

Die magnetische Meßwertspeicherung findet immer neue Anwendungsgebiete in Forschung, Technik und praktischer Medizin. Immer differenzierter werden auch die Anforderungen an die dafür verwendeten Magnetbänder. Das Verfahren bietet besondere Vorteile für die Aufzeichnung hoher Frequenzen. Außerdem ermöglicht es die Zeittransformation der aufgezeichneten

Kein Löschen des Tonbandes durch Farbfernsehgeräte

In einigen Zeitungen und Zeitschriften sowie in einer Fernsehendung wurde behauptet, Farbfernsehgeräte könnten infolge ihrer magnetischen Streuleider beispiellos Tonbänder löschen. Das entspricht nicht den Tatsachen wie aus dem Ergebnis einer Untersuchung der Anwendungstechnischen Abteilung Magnetton von Agfa-Gevaert, Leverkusen, an Agfa-Magnettonbändern hervorgeht.

Es ist bekannt, daß Schwarz-Weiß-Geräte keinen Einfluß auf Tonbandaufzeichnungen haben. Die Vermutung, Tonbänder könnten durch Farbfernsehgeräte gelöscht werden, wurde offenbar aus der Tatsache hergeleitet, daß ein Farbfernsehgerät – vor allem wegen der meist größeren (65 cm) Bildröhre – ein stärkeres Ablenkfeld als ein Schwarz-Weiß-Gerät hat. Zusätzlich enthält es noch drei magnetische Konvergenzspulen zur Ausrichtung der drei Elektronenstrahlen für die drei Grundfarben und eine Entmagnetisierungspule. Das magnetische Streufeld reicht trotzdem keinesfalls zu einer Beeinflussung der Aufzeichnung aus. Jeder Besitzer eines Farbfernsehgerätes und eines Tonbandgerätes kann sich selbst davon überzeugen, indem er seine bespielte Tonbandspule nacheinander an allen zugänglichen Stellen des Gerätes vorbeiführt. Ein Vergleich der Abspielqualität vor und nach der Streufeldwirkung zeigt keinen Unterschied. Die Zeit der Einwirkung ist übrigens belanglos. Ein magnetischer Einfluß würde sich spontan bemerkbar machen. Trotzdem wird man es wegen der Hitzeentwicklung vermeiden, Tonbänder auf Fernsehgeräten zu lagern.

Zeigermeßgeräte

Seit den Anfangstagen der Elektronik werden Zeigermeßgeräte zur Messung von Strömen und Spannungen verwendet, und auch die moderne digitale Meßtechnik wird sie nicht verdrängen können. Zwar hat sich das Prinzip, nach dem diese Meßgeräte arbeiten, nicht geändert, doch konnten im Laufe der Jahre durch konstruktive Maßnahmen und neue Werkstoffe die Empfindlichkeit und Genauigkeit bei gleichzeitiger Verringerung der Abmessungen und des Gewichts erheblich gesteigert werden. Im folgenden Bericht soll der Stand der Technik bei Zeigermeßgeräten, wie er sich auf der Interkama 1968 darbot, dargestellt werden.

1. Meßwerke

1.1. Drehspulmeßwerk

Beim Drehspulmeßwerk ist eine leichte, drehbar gelagerte Spule, die von dem zu messenden Strom durchflossen wird und deren Achse auch den Zeiger trägt, in dem Magnetfeld eines Permanentmagneten an-

des Permanentmagneten eine Drehung der Spule zur Folge hat, und zwar so lange, bis das Drehmoment des Drehspulensfeldes dem der Spiralfedern oder Spannbänder gleich ist. Damit der Drehwinkel der Spule (Zeigerausschlag) dem hindurchfließenden Strom proportional ist, muß dafür gesorgt werden, daß sich die Drehspule immer in einem homogenen Feld befindet. Daher werden die Begrenzungsflächen der Polschuhe des Permanentmagneten kreisförmig ausgebildet, und zwischen ihnen wird ein runder Eisenkern angeordnet. Dadurch erreicht man, daß das Magnetfeld im Luftspalt zwischen Polschuhen und Kern, in dem sich die Spule bewegt, radial verläuft und bei richtiger Zentrierung des Kerns weitgehend homogen ist. Zum Abgleich der Empfindlichkeit dient ein an einem Polschuh angeschraubter Eisenblechstreifen, der dem anderen Polschuh genähert werden kann (magnetischer Nebenschluß). Dabei wird das Feld im Luftspalt geschwächt, wodurch sich die Empfindlichkeit verringert.

schlagwinkel bis 120° haben die sogenannten Kernmagnetmeßwerke (Bild 3). Hierbei ist der runde Kern als Permanentmagnet ausgeführt, der von einem Zylinder aus weichem Eisen umgeben ist. Die Drehspule bewegt sich im Luftspalt zwischen Kernmagnet und Zylinder. Diese Bauform ergibt neben dem größeren Ausschlagwinkel auch eine Verringerung der Meßwerkabmessungen.

Einen noch größeren Ausschlagwinkel von 240° hat das Unipolarsystem (Bild 4). Hierbei sind die Polschuhe des Magneten als konzentrisch angeordnete Ringe ausgebildet. Da das Magnetfeld im Luftspalt zwischen den beiden Ringen immer die gleiche Richtung hat, darf sich hier nur eine Seite der Drehspule im Luftspalt befinden. Würde die andere Spulenseite auch im Magnetfeld liegen, so würde sie wegen der entgegengesetzten Stromrichtung ein Drehmoment erzeugen, das dem der ersten Spulenseite entgegengesetzt ist und es aufhebt. Die Drehspule ist daher exzentrisch auf der Achse befestigt, so daß sie den inneren Polschuhring umschließt und die zweite Spulenseite im feldfreien Innenraum des Ringes liegt. Da sich nur eine Spulenseite im Magnetfeld befinden darf, ist die Empfindlichkeit dieses Meßwerks jedoch nur halb so groß wie die der Ausführungen mit wechsellösigem Magnetfeld, bei denen beide Spulenseiten im wirksamen Magnetfeld liegen und ein Drehmoment erzeugen.

1.2. Dreheisenmeßwerk

Das Dreheisenmeßwerk (Bild 5) arbeitet nach dem Prinzip der Abstoßung zweier gleichsinnig magnetisierter Eisenkörper. Das Magnetfeld wird hier durch eine feststehende Zylinderspule erzeugt, die von

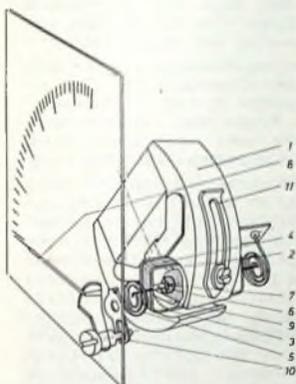


Bild 1. Drehspulmeßwerk mit Außenmagnet und Spitzenlagerung (1 Magnet, 2 Eisenkern, 3 Drehspulrahmen, 4 Wicklung, 5 Spiralfeder, 6 Spitze, 7 Lagerstein, 8 Zeiger, 9 Gegengewicht, 10 Nullstellgabel, 11 magnetischer Nebenschluß)

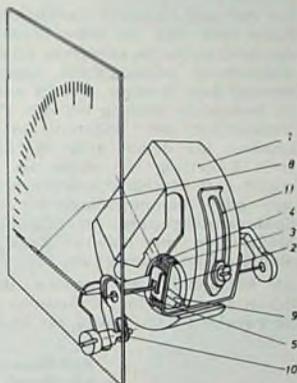


Bild 2. Drehspulmeßwerk mit Außenmagnet und Spannbandaufhängung (1 Magnet, 2 Eisenkern, 3 Drehspulrahmen, 4 Wicklung, 5 Spannbänder, 6 Zeiger, 9 Gegengewicht, 10 Nullstellgabel, 11 magnetischer Nebenschluß)

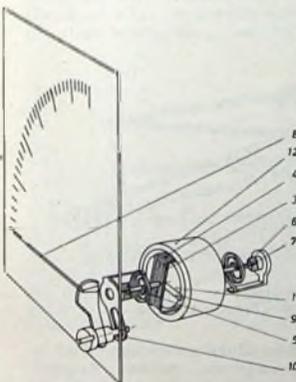


Bild 3. Drehspulmeßwerk mit Kernmagnet (1 Magnet, 3 Drehspulrahmen, 4 Wicklung, 5 Spiralfeder, 6 Spitze, 7 Lagerstein, 8 Zeiger, 9 Gegengewicht, 10 Nullstellgabel, 12 Rückschlußzylinder)

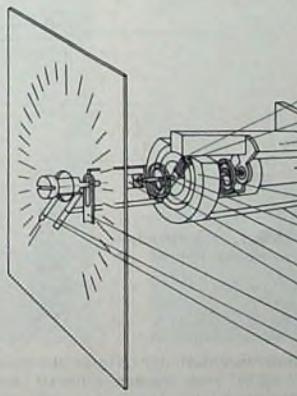


Bild 4. Drehspulmeßwerk mit Unipolarsystem (1 Magnet, 2 Polkerne, 3 Drehspulrahmen, 4 Wicklung, 5 Spiralfeder, 6 Spitze, 7 Lagerstein, 8 Zeiger, 9 Gegengewicht, 10 Nullstellgabel, 11 Polring, 12 Polschuh)

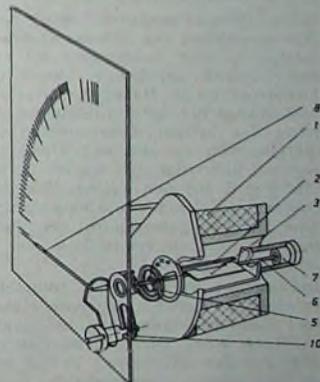


Bild 5. Dreheisenmeßwerk (1 Feldspule, 2 Dreheisen, 3 festes Eisen, 5 Spiralfeder, 6 Achse, 7 Lagerstein, 8 Zeiger, 10 Nullstellgabel)

geordnet (Bild 1). Die Ruhelage, also die Nullstellung des Zeigers, wird durch zwei Spiralfedern oder Spannbänder (Bild 2), die auch als Stromzuführungen dienen, definiert. Fließt Gleichstrom durch die Spule, so bildet sich ein Magnetfeld aus, das im Zusammenwirken mit dem Feld

Drehspulmeßwerke werden in verschiedenen Ausführungen gefertigt. Die beschriebene Ausführung, bei der der Permanentmagnet den Kern umschließt, nennt man Drehspulmeßwerk mit Außenmagnet. Damit erreicht man einen Ausschlagwinkel des Zeigers von etwa 90° . Größere Aus-

dem zu messenden Strom durchflossen wird. Im Inneren der Spule ist ein Eisenblech befestigt, dem ein zweites, drehbares Eisenblech gegenübersteht. Fließt Strom durch die Spule, so entsteht ein nahezu homogenes Magnetfeld, das die beiden Eisenbleche gleichsinnig magnetisiert.

Dabei ist die Richtung des Magnetfeldes, also auch die Stromrichtung, gleichgültig. Infolge der Abstoßung der Eisenbleche dreht sich das drehbare Blech so weit aus der Ruhelage, bis das Drehmoment dem entgegengesetzt wirkenden einer Spiralfeder, die die Nullstellung definiert, gleich ist.

Der Zeigerausschlag ist dem Quadrat des Stroms proportional. Es wird also der Effektivwert angezeigt, wobei die Kurvenform des Stroms keine Bedeutung hat. Da auch die Stromrichtung keinen Einfluß hat, können mit Dreheisenmeßwerken sowohl Gleichstrom als auch Wechselstrom mit Frequenzen zwischen 10 und 100 Hz gemessen werden. Der prinzipiell nichtlineare Skalenverlauf läßt sich durch geeignete Formgebung der Eisenbleche weitgehend linearisieren. Die Dämpfung des Meßwerks erfolgt durch hochviskoses Öl oder durch einen an der Zeigerachse befestigten Dämpfungsfügel, der in einer Luftkammer läuft. Der Hauptnachteil der Dreheisenmeßwerke ist ihr verhältnismäßig großer Eigenverbrauch, der aber in vielen Fällen, zum Beispiel in der Starkstromtechnik, nicht ins Gewicht fällt.

13. Elektrodynamisches Meßwerk

Das elektrodynamische Meßwerk hat zwei Spulen, und zwar eine feststehende und eine in ihrem Inneren drehbar angeordnete Spule, deren Achse auch den Zeiger trägt. Schaltet man das Meßwerk so in einen Stromkreis, daß durch die feststehende Spule der Verbraucherstrom fließt und die Drehspule an der treibenden Spannung liegt, dann erzeugt die Stromspule ein dem Strom proportionales Magnetfeld und die Drehspule ein der Spannung proportionales Drehmoment. Die Drehspule dreht sich dann, bis das Drehmoment der Spule und das Gegenmoment der Stromzuführungsspiralfeder gleich sind. Der Zeigerausschlag ist daher dem Produkt von Strom und Spannung, also der Leistung, proportional.

14. Bimetallmeßwerk

Beim Bimetallmeßwerk wird von der Wärmewirkung des Stroms Gebrauch gemacht. An der Zeigerachse ist eine Bimetallspirale angebracht, durch die der Meßstrom fließt. Dabei erwärmt sie sich, und infolge der unterschiedlichen Ausdehnung der beiden Komponenten des Bimetalls rollt sie sich auf. Diese Drehbewegung überträgt sich auf die Zeigerachse und damit auf den Zeiger. Zur Kompensation der Umgebungstemperatur dient eine zweite, gegenläufig gewickelte Bimetallspirale, die ebenfalls an der Zeigerachse befestigt ist.

Infolge der Trägheit der Bimetallspirale erreicht die Anzeige erst nach etwa 15 min (bei Sonderausführungen bei 8 min) den richtigen Wert. Diese Meßgeräte erfassen also nur den Mittelwert des Stroms und werden daher hauptsächlich zur Überwachung der thermischen Belastung von Kabeln und Transformatoren eingesetzt. Meistens sind sie mit einem zusätzlichen Schleppzeiger ausgerüstet, der jeweils auf dem Maximum des Mittelwertes stehenbleibt.

15. Zungenfrequenzmesser

Auch der Zungenfrequenzmesser kann noch zu den Zeigermeßgeräten gezählt werden. Hier ist jedoch an Stelle eines einzigen Zeigers, der jeweils den Meß-

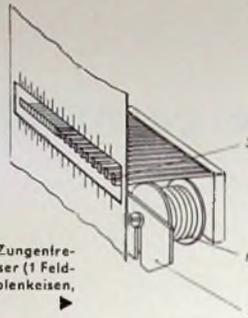


Bild 6. Zungenfrequenzmesser (1 Feldspule, 2 Ablenkeisen, 3 Zunge)

wert anzeigt, eine Anzahl von schwingfähigen, auf verschiedene Resonanzfrequenzen abgestimmten Zungen vorhanden, die im Wechselfeld einer Spulenordnung liegen (Bild 6). Wenn die Frequenz des Wechselfeldes mit der Eigenfrequenz einer Zunge übereinstimmt, dann wird diese zu Schwingungen mit großer Amplitude angeregt. Die zugehörige Frequenz kann an der über den Zungen angeordneten Skala abgelesen werden. Der Eigenverbrauch dieser Meßgeräte liegt zwischen 1 und 3 VA. Sie sind für Frequenzen zwischen etwa 7 Hz und 400 Hz lieferbar.

16. Lagerung des beweglichen Systems

Da die auftretenden Drehmomente sehr klein sind und um hohe Empfindlichkeit der Meßwerke zu erreichen, muß für eine weitgehend reibungsfreie Lagerung des beweglichen Systems gesorgt werden. Das ist besonders wichtig bei den Präzisionsmeßgeräten der höheren Genauigkeitsklassen, bei denen auch auf kippfehlerfreie Lagerung zu achten ist. Die normalen Schalttafelinstrumente haben Spitzen- oder Spannbandlagerung, wobei die Spannbandlagerung im allgemeinen bei Meßwerken mit höherer Empfindlichkeit als 100 μ A angewendet wird.

Als Beispiel für die Lagerung des beweglichen Systems eines Präzisions-Drehspulmeßwerks ist im Bild 7 die in den Meß-

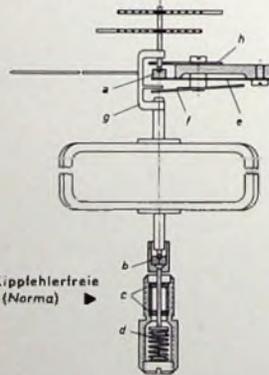


Bild 7. Kippfehlerfreie Lagerung (Norma)

instrumenten der Klasse 0,2 (Genauigkeit $\pm 0,2\%$ vom Skalenendwert) von Norma angewendete Lagerung dargestellt. Die Spitzen, die üblicherweise aus gehärtetem Kohlenstoffstahl hergestellt sind, bestehen hier aus einer nichtmagnetisierbaren Stahllegierung, um zu verhindern, daß ein Magnetismus in den Spitzen Unterschiede in der Anzeige bei fallendem und steigendem Strom bewirkt. Die Kippfehlerfreiheit wird dadurch erreicht, daß

das obere Steinlager a in der Höhe der Zeigerachse als tragendes Lager ausgebildet wurde. Aber auch das untere Steinlager b trägt federnd etwa die Hälfte des Gewichtes des beweglichen Systems. Das untere Lager ist axial zwischen zwei Lochsteinen c geführt und wird von einer Schraubenfeder d getragen. Durch Einstellung eines vorher bestimmten Weges dieser Schraubenfeder unter dem halben Gewicht des beweglichen Systems erfolgt die Lastverteilung auf die Schraubenfeder und die Blattfeder e, die das obere Steinlager trägt. In der Ruhstellung drückt e mit Vorspannung gegen eine feste Kante. Die drehbare Scheibe f begrenzt zusammen mit zwei Anschlägen im C-förmigen Keramikbügel g die axiale Bewegung der Drehspule. Zur radialen Begrenzung der Bewegung dient am oberen Lager die Bohrung in der Platte h und am unteren Lager der hochgezogene Rand der Lagersteinfassung.

16. Zeiger

Die meisten Schalttafel- und Einbaumeßinstrumente werden heute mit Schneiden-Balkenzeiger nach DIN 43 802 ausgeführt, bei denen der verhältnismäßig breite Zeiger am Ende eine senkrechtstehende Schneide hat. Instrumente mit Spiegelskala haben Messerzeiger. Bei Instrumenten mit mehreren Meßbereichen wird oft ein Rohrzeiger verwendet, und wenn das Gerät außerdem noch eine Spiegelskala hat, ist der Zeiger eine Kombination von dünnem Rohrzeiger und Messerzeiger.

Spezielle Zeigerausführungen findet man bei Präzisionsmeßinstrumenten. Das im Bild 7 dargestellte System hat beispielsweise einen Zeiger aus dünnwandigem Aluminiumrohr, der am Ende einen 0,08 mm dicken Quarzfaden als Spitze trägt. Bei den Lichtmarkeninstrumenten dient ein Lichtstrahl als körperloser Zeiger. An der Achse der Drehspule ist ein Spiegel angebracht, auf den über eine Optik eine Lichtmarke projiziert wird. Der Spiegel reflektiert die Lichtmarke dann über zwei feststehende Umlenkspiegel auf eine Mattglasscheibe, in die die Skalenteilung eingezätzt ist. Auf diese Weise erreicht man eine Zeigerlänge von 300 mm. Bei Lichtmarkeninstrumenten mit Doppelskala (zwei Skalen übereinander) wird ein zweiflüchziger Meßwerkspiegel (Dachspiegel) verwendet, der das Lichtbündel teilt, so

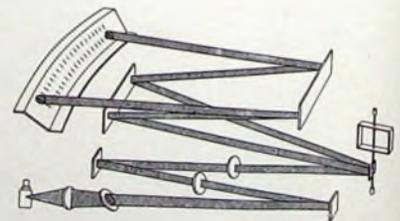


Bild 8. Lichtweg eines Lichtmarkeninstrumentes der Klasse 0,1

daß zwei Lichtstrahlen entstehen (Bild 8). Der Winkel zwischen beiden Spiegelflächen ist so gewählt und die Dachkante derart schräg zur Meßwerkachse angeordnet, daß die Lichtmarken in der Breite um eine Skalenlänge und in der Höhe um den Abstand der Teilungen versetzt sind. Bei Drehung des Meßwerkspiegels um die senkrechte Meßwerkachse läuft zunächst die eine Lichtmarke über die untere und danach die andere über die obere Teilung.

1.7. Genauigkeitsklassen

Hinsichtlich der Meßgenauigkeit sind die Zeigerinstrumente in Genauigkeitsklassen eingeteilt. Einbaumeßgeräte werden im allgemeinen mit der Genauigkeitsklasse 1,5 (das heißt Meßgenauigkeit $\pm 1,5\%$ vom Skalen-Endwert) geliefert. Als Sonderausführung sind die meisten dieser Instru-

räte. Bei Unterbauminstrumenten, die an der Rückseite der Schalttafel montiert werden, sind durch einen entsprechenden Ausschnitt nur Skala und Zeiger sowie ein schmaler Abdeckrahmen sichtbar. Eine Zwischenform zwischen quadratischem und rundem Gehäuse haben die „EM-Colors“ von Gossen (Bild 15), die in drei Farben

Gleichrichter oder Thermokreuz erhältlich. Die Eichung gilt im allgemeinen für senkrechte Gebrauchslage. Andere Gebrauchslagen müssen besonders bestellt werden. Wenn Meßinstrumente in Eisen-Frontplatten eingebaut werden sollen, ist auch die Blechdicke anzugeben, damit der Nebenschluß mit eingeeicht werden kann.

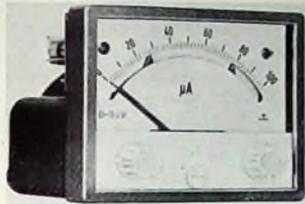


Bild 9. Rechteckiges Weitwinkel-Meßgerät mit zwei Grenzwertkontakten (Gossen)



Bild 10. Quadratisches Drehpulvinstrument (Gossen)

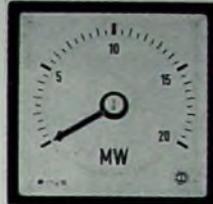


Bild 11. Quadratisches Meßgerät, 240°-Skala (Meirawatt)



Bild 12. Stapelbare Präzisionsmeßinstrumente (Meirawatt)

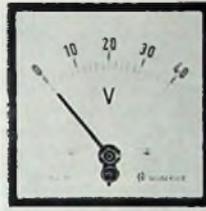


Bild 13. Quadratisches Drehpulmeßgerät von Neuberger



Bild 14. Rundes Drehpulmeßgerät für Drehzahlmesser (Hartmann & Braun)

mente aber auch mit einer den Klassen 1 ($\pm 1\%$) und 0,5 ($\pm 0,5\%$) entsprechenden Genauigkeit erhältlich. Präzisionsmeßgeräte haben die Genauigkeitsklassen 0,5 ($\pm 0,5\%$), 0,2 ($\pm 0,2\%$) und 0,1 ($\pm 0,1\%$). Kleinere Meßgenauigkeiten als Klasse 2,5 ($\pm 2,5\%$) sind außer bei Kleininstrumenten, wie sie in Geräten der Unterhaltungselektronik verwendet werden, nicht üblich.



Bild 15. Gehäusearm der „EM-Colors“ von Gossen

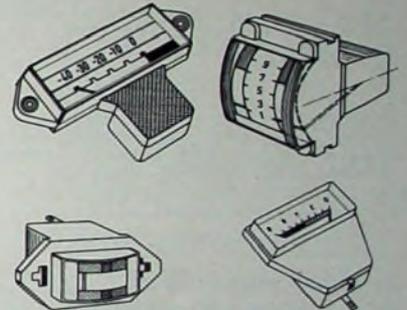


Bild 16. Kleininstrumente von Weigand

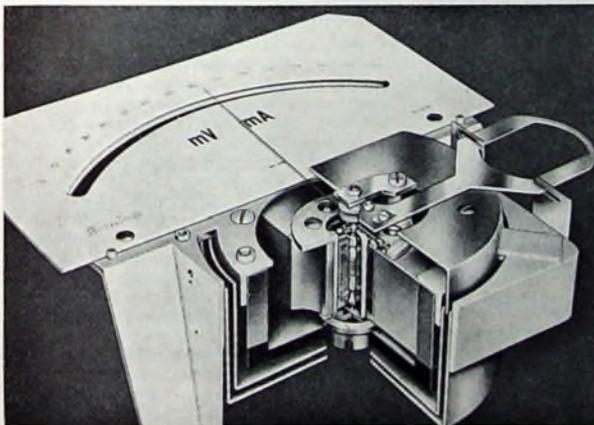


Bild 17. Schnittbild eines Präzisionsdrehpulmeßwerkes (Siemens)

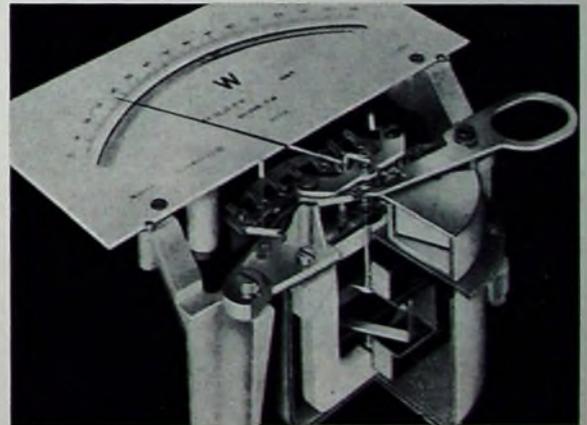


Bild 18. Schnittbild eines elektrodynamischen Präzisionsmeßwerkes (Hartmann & Braun)

2. Ausführungen der Zeigermeßgeräte

Die meisten Gehäuseformen der Einba-Zeigermeßgeräte der verschiedenen Meßgerätehersteller sind weitgehend ähnlich und entsprechen im allgemeinen den Gehäusenormen DIN 43 700. Die Bilder 9 bis 14 zeigen einige Gehäuseformen für quadratische, rechteckige und runde Meßge-

(Grau, Dunkelrot, Schwarz) geliefert werden.

Der kleinste Meßbereich bei Drehpulvinstrumenten der Klasse 1,5 ist $1\mu\text{A}$ beziehungsweise 10 mV , bei Dreheiseninstrumenten 40 mA beziehungsweise 6 V . Für Wechselspannungsmessungen sind Drehpulmeßgeräte auch mit eingebautem

durchsichtigen, leitenden Belag versehen. Eine Spiegelskala zur parallaxefreien Ablesung ist bei dieser Geräteklasse selbstverständlich. Die Instrumente werden mit Drehpul- und Dreheisenmeßwerken sowie mit elektrodynamischen Meßwerken geliefert, und zwar sowohl als Zeiger- als auch als Lichtmarkeninstrumente. U. Radke

Elektronischer Parklichtschalter

Technische Daten

Betriebsspannung: 6 V
 Stromaufnahme: 20 mA, max. 150 mA
 Transistoren: BC 109 C, 2 x AC 176 K
 Photoelement: BP 100
 Abmessungen: 70 mm x 50 mm x 35 mm

Bei nachts im Freien parkenden Fahrzeugen ist es vorteilhaft, einen elektronischen Schalter einzubauen, der bei der Unterschreitung einer bestimmten Helligkeit automatisch das Parklicht einschaltet. Ist die Mindesthelligkeit wieder überschritten, so wird das Licht abgeschaltet. Im folgenden wird ein Parklichtschalter beschrieben, der bei Kraftfahrzeugen das Parklicht in Abhängigkeit von den jeweiligen Lichtverhältnissen ein- oder ausschaltet.

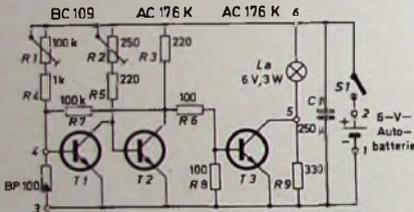


Bild 1 Schaltung des Parklichtschalters

Dreistufiger Schaltverstärker

Die Schaltung des Parklichtschalters (Bild 1) zeigt einen dreistufigen Schaltverstärker mit NPN-Transistoren. Ist das Silizium-Photoelement BP 100 genügend belichtet, dann sperrt es mit negativer Spannung den Transistor T1 (BC 109). T2 ist dann durchgesteuert und T3 gesperrt. Sinkt die Helligkeit, so gelangt zur Basis des ersten Transistors positives Potential, und der Transistor wird leitend. Der Transistor T2 (AC 176 K) wird dann gesperrt und T3 durchgesteuert. Das Parklicht brennt. Mit den Einstellpotentiometern R1 und R2 werden die Arbeitspunkte der Transistoren T1 und T2 und damit die Empfindlichkeit des Parklichtschalters festgelegt.

Sobald es genügend hell ist, erlischt die Lampe wieder. Dieser Schaltvorgang wird durch die Rückkopplung über R7 beschleunigt. Über den Widerstand R9 heizt man die Lampe La etwas vor, um den Transistor T3 vor einem zu hohen Ein-

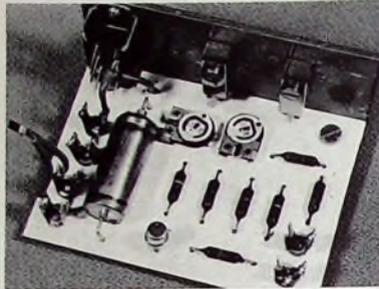


Bild 2. Einbaulertiger Parklichtschalter

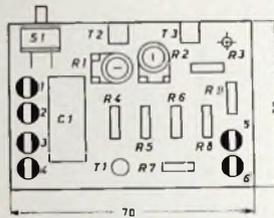


Bild 3. Anordnung der Einzelteile auf der Montageplatte

schaltstromstoß zu schützen. Der Elektrolytkondensator C1 verringert den Wechselstrom-Innenwiderstand der Batterie bei Alterung. Der Ruhestromverbrauch ist etwa 20 mA.

Aufbau

Der elektronische Parklichtschalter ist auf einer doppelschichtigen 70 mm x 50 mm großen Resopalplatte aufgebaut (Bilder 2 und 3). Für die Transistoren T2 und T3 wurde ein 70 mm x 30 mm großes Kühlblech aus 2 mm dickem Aluminiumblech angefertigt. Das Kühlblech ist gleichzeitig Halterung für den Ein-Aus-Schalter S1. Hinter dem Schalter sind vier Lötösen für den Anschluß der Autobatterie und des Photoelementes angebracht. An der gegenüberliegenden Seite liegen die Lötösen für den Anschluß der Parkleuchte. Die Einstellregler R1 und R2 wurden liegend angeordnet. R4 und R5 sind Schutzwiderstände, um bei kurzgeschlossenen Reglern die Transistoren nicht zu beschädigen.

Inbetriebnahme und Abgleich

Bevor man das Gerät zum erstenmal einschaltet, sollte die Verdrahtung auf eventuelle Fehler oder Kurzschlüsse unter-

Einzelteilliste

Ein-Aus-Schalter „S 2“	(Shadow)
Transistoren BC 109 C, AC 176 K	(Siemens)
Photoelement BP 100	(Siemens)
Elektrolytkondensator, 250 µF (C 1)	(Telefunken/NSF)
Einstellregler „1-9815“ (R 1, R 2)	(Preh)
Widerstände, 0,33 W	(Dralowid)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel!	

sucht werden. Nach dem Einschalten werden die beiden Trimmregler auf maximale Empfindlichkeit eingestellt, so daß die Lampe nicht brennt. Verdunkelt man nun das Photoelement, dann muß das Licht sofort einschalten. Das Gerät nimmt bei abgeschalteter Lampe etwa 20 mA, bei eingeschalteter Lampe etwa 150 mA auf.

Ausbildung

Elektronik-Lehrgänge in Lübeck

Die Handwerkskammer Lübeck führt im Gewerbesaal der Handwerkskammer in Lübeck, Breite Straße 10-12, im Abendunterricht folgende Elektronik-Lehrgänge durch:

- 27. 1. - 31. 1. 1969: Bausteine der Elektronik
- 10. 2. - 20. 2. 1969: Elektronische Schaltungen
- 10. 3. - 20. 3. 1969: Transistorentechnik
- 14. 4. - 24. 4. 1969: Elektronische Anlagen

Prospekte über die Kurse können von der Handwerkskammer Lübeck, Abteilung Technik, 24 Lübeck, Breite Straße 10-12, angefordert werden.

dhfi-Fachhandels-Seminare 1969

- Das Deutsche High-Fidelity Institut hat für 1969 folgende Seminare vorgesehen:
- 17. - 21. 3. 1969: Grund-Seminar
- 11. - 14. 5. 1969: Fortgeschrittenen-Seminar
- 14. - 17. 5. 1969: Chef-Seminar.

Während zum Grund-Seminar alle Fachverkäufer zugelassen sind, können sich für das Fortgeschrittenen-Seminar alle „Anerkannten High-Fidelity Fachberater dhfi“ anmelden. Das Chef-Seminar ist dagegen den Firmeninhabern sowie leitenden Angestellten vorbehalten. Die Teilnehmergebühren betragen 120 DM für das Grund-Seminar, 150 DM für das Fortgeschrittenen-Seminar und 180 DM für das Chef-Seminar. Diese Seminare finden erstmals nicht wie bisher in Bayreuth, sondern im Hotel Reichsrat von Buhl in Deidesheim an der Weinstraße statt. Voranmeldungen können bereits jetzt beim Deutschen High-Fidelity Institut e.V., 6 Frankfurt/M., Feldbergstraße 45 (Telefon [06 11] 72 39 82) erfolgen.

Ein Zeichen
garantiert
Zuverlässigkeit





Der Oszillograf in der Service-Werkstatt

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 23, S. 916

1.2. Anwendungen im Demodulator teil

Während der Oszillograf für die Untersuchung von AM-Demodulatoren in der Servicepraxis nur verhältnismäßig geringe Bedeutung hat, ist er bei der Untersuchung von FM-Demodulatoren, vorzugsweise also Ratiodektoren, sehr nützlich. Es sind zwar auch bei AM-Demodulatoren zahlreiche Meßmethoden bekannt, die besonders zum Verständnis des Demodulationsvorganges beitragen. Für den Servicetechniker ist das jedoch uninteressant. Er kann den Vorgang der AM-Demodulation im allgemeinen ohnehin nicht beeinflussen. Ist jedoch ein FM-Demodulator nicht exakt abgeglichen, so können sich starke Verzerrungen ergeben, die man nur durch einen wirklich sorgfältigen und am besten oszillografisch durchgeführten Abgleich vermeiden kann.

1.2.1. Oszillogramme bei AM-Demodulatoren

Will man grundsätzlich die Wirkungsweise eines AM-Demodulators untersuchen, so arbeitet man zweckmäßigerweise nach der Schaltung im Bild 19. Die letzte ZF-Stufe möge mit dem Transistor T1 arbeiten, der letzte ZF-Schwingkreis sei L1, C2. Abgeschlossen ist über den kleinen Koppelkondensator C3 der Demodulator D1 mit dem Außenwiderstand R2. Der Eingang der Stufe wird von einem modulierten Meßsender gespeist und die meistens von diesem Gerät abgreifbare Modulationsspannung zur Synchronisierung dem Oszillografen zugeführt. Mit dieser Spannung synchronisiert man die Zeitachse. Die Ausgangsspannung des Meßsenders ist so zu wählen, daß noch keine Verzerrung auftritt.

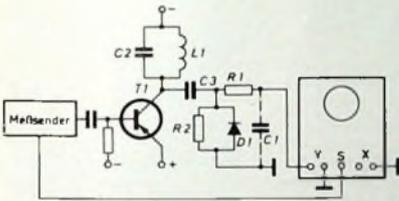


Bild 19. Schaltung zur Untersuchung von AM-Demodulatoren

Schließt man den Y-Eingang des Oszillografen unmittelbar an den Demodulator an (fallen also R1 und C1 im Bild 19 fort), so erhält man ein Oszillogramm nach Bild 20, in dem die negativen Halbwellen der modulierten Hochfrequenzspannung abgeschnitten sind. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß man den Demodulator mit dem Y-Eingang des Oszillografen meistens stark be-



Bild 20. Oszillogramm der demodulierten Spannung mit Hochfrequenz



Bild 21. Oszillogramm der demodulierten Spannung ohne Hochfrequenz

lastet, wenn man keinen Tastkopf verwendet. Deshalb ist die Einschaltung von R1 und C1 nützlich. Diese Kombination schließt die restliche Hochfrequenz kurz, und man erhält dann nach Bild 21 auf dem Leuchtschirm nur die Kurve der Modulationsfrequenz. Eine Beurteilung der Qualität des Demodulators ist möglich, indem man den (bekannten) Klirrfaktor der Modulationsspannung des Meßsenders mit dem Klirrfaktor vergleicht, den die demodulierte Niederfrequenzspannung hinter dem Demodulator aufweist. Hierzu genügt häufig schon eine Betrachtung des Leuchtschirmbildes, wenn man - für genaue Messungen - nicht eine Klirrfaktormeßbrücke vorzieht. Die oszillografische Betrachtung hat den Vorteil, daß man jede Veränderung des zeitlichen Verlaufs der Niederfrequenzkurve in Abhängigkeit beispielsweise von der Eingangsspannung sofort erkennen kann.

1.2.2. Oszillogramme bei FM-Demodulatoren

FM-Demodulatoren werden in der Rundfunkempfangstechnik hauptsächlich in Form des Ratiodektors verwendet. Da diese Schaltungen nicht nur demodulieren, sondern gleichzeitig einen Frequenzdiskriminator bilden, kommt es sehr auf den Verlauf der Frequenzkurve an. Sie läßt sich oszillografisch nach dem Wobbelverfahren darstellen, das wir später noch ausführlich be-

schreiben werden, so daß hier nur gezeigt werden soll, wie man die Frequenzkurve eines Ratiodektors grundsätzlich darstellen kann.

Man unterscheidet nach den Bildern 22 und 23 zwischen symmetrischen und unsymmetrischen Ratiodektoren. Die sich er-

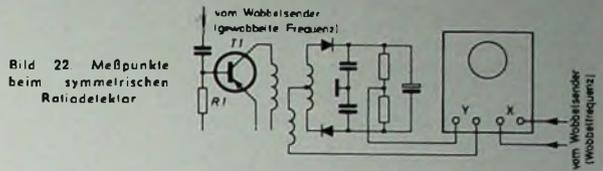


Bild 22. Meßpunkte beim symmetrischen Ratiodektor

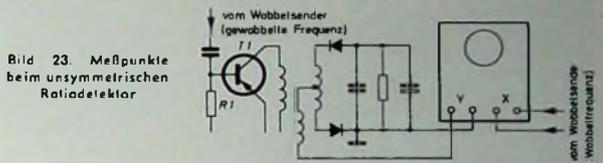


Bild 23. Meßpunkte beim unsymmetrischen Ratiodektor

gebende Frequenzkurve ist die Funktion der Ausgangsspannung des Ratiodektors in Abhängigkeit von der Frequenz. Es handelt sich dabei um eine S-förmige Kurve, die in ihrem mittleren Teil möglichst linear verlaufen muß. Diese Kurve kann man nach der konventionellen Methode mittels Meßsenders und Röhrenvoltmeters aufnehmen. Viel vorteilhafter ist jedoch das Wobbelverfahren, und die Bilder 22 und 23 sollen zeigen, wie man dabei vorgeht. Der Transistor T1 ist der Treibertransistor für den Ratiodektor. Man trennt den basisseitig vorhandenen ZF-Schwingkreis ab, legt einen Ersatzwiderstand R1 in die Basisleitung und koppelt nun einen Wobbel sender an die Basis an. Symmetrische Ratiodektoren werden nach Bild 22, unsymmetrische nach Bild 23 an den Y-Eingang des Oszillografen gelegt. Der X-Eingang wird mit der dem Wobbel sender entnommenen Wobbel frequenz gespeist. Nunmehr bildet sich auf dem Leuchtschirm die Frequenzkurve des Ratiodektors ab (Bild 24), der man alle gewünschten Aufschlüsse entnehmen kann. Jede Änderung an den Bauteilen des Ratiodektors erkennt man sofort an entsprechenden Änderungen des Leuchtschirmbildes, was den Abgleich außerordentlich erleichtert. Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß das dieser Methode zu-

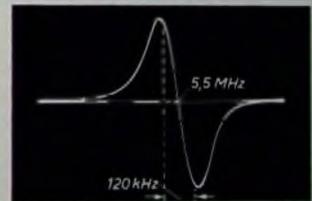


Bild 24. Wobbelkurve eines Ratiodektors (die Gewinnung dieser Kurve wird später erklärt) [2]

grunde liegende Wobbelverfahren noch sehr ausführlich besprochen wird, so daß wir auf die späteren Ausführungen verweisen möchten.

1.3. Anwendungen im HF- und ZF-Teil

Auch der HF- und der ZF-Teil eines Rundfunkempfängers sind - wenigstens teilweise - der oszillografischen Untersuchung zugänglich, wovon man in der Servicetechnik jedoch nicht immer Gebrauch macht. Das Schwergewicht der zur Anwendung kommenden Methoden liegt zweifellos beim Wobbelverfahren, das daher in diesem Abschnitt ausführlich erläutert werden soll. Die unmittelbare Untersuchung von Hoch- oder Zwischenfrequenzspannungen ist nur mit einem hochwertigen Oszillografen möglich.

Wir besprechen zunächst alle Maßnahmen, die man bei der Darstellung hochfrequenter Spannungen beachten muß. Es gibt gewisse Grenzen, die sehr bald den Übergang zum Wobbelverfahren erfordern. Nach dessen Beschreibung gehen wir noch auf einige Sonderfragen ein, die den Servicetechniker interessieren.

1.3.1. Tastköpfe als Hilfsmittel

Hochfrequenz führende Anschlüsse in Rundfunkempfängern sind vor allem im Hinblick darauf kritisch, daß ihre Belastung häufig zu einer Dämpfung oder Verstimmung der zugehörigen Schwingkreise führen kann. Deshalb darf man in solchen Fällen niemals den Y-Eingang des Oszillografen über eine gewöhnliche Leitung mit diesen Anschlüssen verbinden. Tastköpfe, wie wir sie in der ersten Beitragsreihe beschrieben haben, sind daher in solchen Fällen unerlässlich. Voraussetzung ist weiterhin, daß der betreffende Oszillograf überhaupt eine Hoch- oder Zwischenfrequenzspannung aufzulösen vermag. Da jedoch auch einfachere Service-Oszillografen heute noch Frequenzen bis zu einigen Megahertz verarbeiten können, ist die Darstellung hochfrequenter Spannungen prinzipiell möglich. Dann muß man jedoch wenigstens mit einem Spannungsteiler-Tastkopf arbeiten, der möglichst nahe an die Meßstelle herangebracht wird und dessen Masseanschluß unmittelbar an den zugehörigen Massepunkt des Empfängers zu führen ist. Die dem Oszillografen zugeführte Spannung ist dann zwar dem Spannungsteilverhältnis entsprechend niedriger, die Belastung des Meßobjektes verringert sich jedoch erheblich. Die Darstellung hochfrequenter Schwingungen ist nunmehr ohne weiteres möglich.

In vielen Fällen ist jedoch auch die Belastung durch einen Spannungsteiler-Tastkopf noch zu groß. Dann arbeitet man zweckmäßigerweise mit einem Demodulator-Tastkopf, der die HF-Spannung demoduliert, so daß auf dem Oszillografenschirm nur noch die demodulierte Spannung erscheint. Das ist in vielen Fällen tragbar, da man beispielsweise aus deren Verlauf Rückschlüsse auf die Resonanzeigenschaften eines Schwingkreises ziehen kann.

Auch der Anschluß des zugehörigen Meß- oder Wobblersenders ist nicht ganz einfach. Wollte man genau sein, so müßte man den HF-Eingang des Empfängers auftrennen, in den Basis- beziehungsweise Gitterkreis des ersten Transistors oder der ersten Röhre einen ohmschen Widerstand schalten und dann an den Eingang einen Meß- oder Wobbler sender koppeln. Da dieses Verfahren jedoch recht umständlich ist, arbeitet man häufig mit einer sogenannten Aufblaskappe, deren grundsätzlichen Aufbau Bild 25 zeigt. Dabei handelt es sich um einen Metallzylinder, in dessen Innerem eine isolierte konzentrische Elektrode, die sogenannte Aufblaselektrode, angebracht ist. Diese Kappe mit der Elektrode wird über die erste Röhre gestülpt. Durch kapazitive Kopplung der an der Elektrode liegenden Spannung vom Meß- oder Wobbler sender wird dann dem Eingang des Empfängers ein konstanter

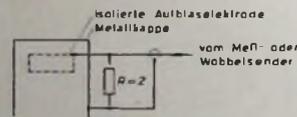


Bild 25. Aufbau einer Aufblaskappe

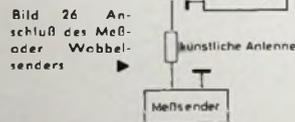


Bild 26. Anschluß des Meß- oder Wobbler senders

Strom zugeführt, der ausreicht, um das Gerät auszusteuern. Wichtig ist dabei, daß das Ende des Meßsender- oder Wobbler senderkabels mit seinem Wellenwiderstand $R = Z$ abgeschlossen ist. Dieser Widerstand ist, wie Bild 25 zeigt, häufig in der Aufblaskappe mit eingebaut.

Die Ankopplung des Meß- oder Wobbler senders kann auch nach Bild 26 erfolgen, und zwar einfach über die Antennenanschlüsse des Empfängers. Die Anwendung einer künstlichen Antenne, die in Bild 26 nur angedeutet ist, ist aber unbedingt erforderlich,

wenn man einwandfreie Ergebnisse haben will. Diese „Antennen“ bestehen im Mittelwellenbereich häufig nur aus einer Kapazität und einem ohmschen Widerstand, die die Eigenschaften normaler Antennen nachbilden. Das ist aus der allgemeinen Servicetechnik hinreichend bekannt.

1.3.2. Darstellung von Hochfrequenzspannungen

Die Schwierigkeiten, mit denen man beim Anschluß von Oszillografen an Hochfrequenz führende Punkte der Schaltung rechnen muß, wurden schon im vorigen Abschnitt erwähnt. Ergänzend zeigt Bild 27 einige Möglichkeiten von Anschlüssen. Will man zum

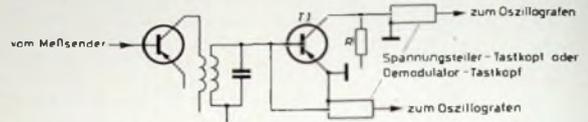


Bild 27. Anschlüsse bei HF-Messungen

Beispiel die Hochfrequenzspannung an der Basis des Transistors T_1 oszillografieren, so schließt man einen Spannungsteiler- oder Demodulator-Tastkopf direkt an die Basis an, wobei der Emitter auf möglichst kurzem Wege mit dem Tastkopf-Massepunkt verbunden sein muß. Dann erhält man auf dem Leuchtschirm ein Oszillogramm, das die Spannung am Basisanschluß zeigt. Ebenso gut kann man auch am Kollektor oszillografieren. Liegt dort ein Schwingkreis, so wird man ihn zweckmäßigerweise durch einen ohmschen Widerstand R ersetzen, da der Ausgang eines Transistors den Kreis wenig bedämpft, so daß sich jede Zusatzdämpfung besonders schädlich auswirkt. An dem Widerstand R tritt dann praktisch die Spannung am Basisanschluß, jedoch entsprechend verstärkt, auf. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß der Basisanschluß durch den Tastkopf nicht belastet wird.

Wollte man die Eigenschaften des Schwingkreises im Kollektorkreis untersuchen, so müßte man diesen lassen, wie er ist, und einen Ersatzwiderstand in den Kollektorkreis des darauf folgenden Transistors (im Bild 27 nicht dargestellt) schalten. An diesen wäre dann der Oszillograf anzuschließen. Dadurch arbeitet der Kollektorkreis von T_1 unter normalen Betriebsbedingungen, und man kann den Oszillografen unter Umständen auch ohne Tastkopf an den Hilfswiderstand anschließen, da sich jetzt die Oszillografenbelastung nicht mehr auswirken kann.

Die unmittelbare oszillografische Untersuchung von Hochfrequenzspannungen wird um so schwerer, je höher die Frequenzen sind. Während sich im Mittel-, Lang- und teilweise auch noch im Kurzwellengebiet die hier beschriebenen Maßnahmen ohne größere Schwierigkeiten durchführen lassen, trifft das bei UKW nicht mehr zu, denn auch sehr gute Oszillografen lösen derart hohe Frequenzen nicht mehr auf. Man wird sich in solchen Fällen mit der Darstellung der Modulationsspannung begnügen müssen, also stets mit einem Tastkopf arbeiten, der einen Demodulator enthält. Dieser Demodulator muß jedoch besonders kapazitäts- und selbstinduktionsarm sein, da schon geringe kapazitive oder induktive Belastungen zu Verstimmung des angeschlossenen Schwingkreises führen können. Dagegen ist die ohmsche Komponente nicht so wichtig, da die UKW-Kreise im allgemeinen so stark gedämpft sind, daß Zusatzdämpfungen nur eine geringe Rolle spielen.

Ist die Verstärkung des Y-Teils hoch genug, so legt man zweckmäßigerweise zwischen den Tastkopf und den Meßpunkt noch einen mehr oder weniger hochohmigen Widerstand, der die Belastung noch stärker verringert. Allerdings dürfen die Zuleitungen zu diesem Widerstand nicht zu lang sein, um Brummeinstreuungen auf den jetzt hochohmigen Eingang zu vermeiden.

1.3.3. Frequenzgangdarstellung nach dem Wobbelprinzip

Das Wobbelverfahren hat in der modernen Servicetechnik eine so große Bedeutung erlangt, daß es ausführlicher besprochen

Ein Zeichen
garantiert
Zuverlässigkeit





Der **fuba** Trick

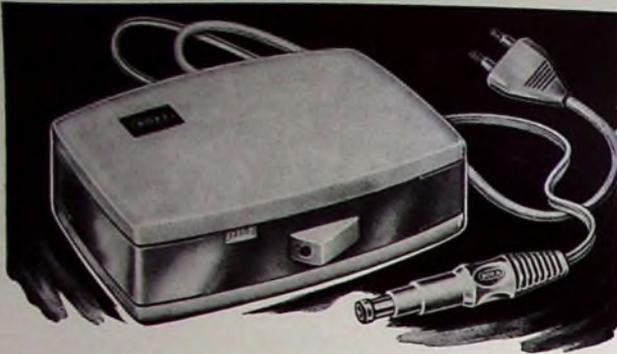
E 23/9/68



...für besseres Fernsehen !

Trick — jawohl, es grenzt an Zauberei. Mit einem kurzen, mühelosen Eingriff verhelfen Sie jeder Antennenanlage, die „das Letzte“ noch nicht hergibt, zu einer besseren Leistung. Kurz unter der Antenne wird das Ableitungskabel getrennt und der neue Kabelverstärker TKV 15-2 in die Leitung eingesetzt. Das Netzteil kommt unter Dach, die wasserdichte Gummihülse wird geschlossen und dann das Ergebnis betrachtet. Sie werden überrascht sein, wie wirksam das fuba-„Kraftei“ den Empfang verbessert — wie ein kleiner Eingriff große Wirkung zeigt.

HANS KOLBE & CO.
3202 Bad Salzdetfurth



ROKA TRANSISTOR- NETZTEIL



Die billige Dauerstromquelle für Kofferradios und andere Gleichstromverbraucher zwischen 7,5V und 9V Eingangsspannung. Max. Ausgangsstrom 0,3 A. Primär- und sekundärabgesichert. Brummfreier Empfang. Umschalter für Netzbetrieb 220 V/110 V. Elegantes zweifarbiges Kunststoffgehäuse.

8 Adapter erlauben den Anschluß des Roka-Transistor-Netzteils an fast jedes Kofferradio, an Cassettentastengerät.

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3057



ein neuer LÖTLACK

Lötfähiger Schutz- und Überzugslack aus der Spraydose

SK 10 verhindert nicht nur die Oxydation der Kupferbahnen auf den Platinen, sondern ist gleichzeitig ein ausgezeichnetes Löt Hilfsmittel (Flux).

Jetzt lassen sich kalte Lötstellen vermeiden. Einfach SK 10 vor dem Löten aufsprühen!

Verlangen Sie kostenlose Unterlagen!

KONTAKT  **CHEMIE**

755 Rastatt · Telefon 42 96 · Postfach 52

Auf Wunsch liefern wir auch Unterlagen und Tips für die moderne Kontaktreinigung.

werden muß. Es ermöglicht die Darstellung von Frequenzabhängigkeiten nahezu beliebiger Vierpole und Zweipole auf dem Schirm der Oszillografenröhre. In der Praxis interessieren vor allem die Frequenzkurven von HF- und ZF-Verstärkern sowie die Diskriminatorkurven der FM-Demodulatoren. Wie schon öfter erwähnt, wäre es grundsätzlich möglich, diese Kurven durch stufenweises Verändern der Frequenz des angeschlossenen Meßsenders bei gleichzeitigem Ablesen der hoch- oder zwischenfrequenten Ausgangsspannung aufzunehmen. Nach diesem Verfahren ging man auch früher ausschließlich vor. Es ist in der Servicetechnik jedoch mit einem sehr großen Zeitaufwand verbunden, denn jeder Eingriff in das Meßobjekt erfordert eine Wiederholung der punktweisen Aufnahme des Frequenzganges! Beim Wobbelverfahren erkennt man dagegen aus Änderungen des Leuchtschirmbildes sofort die Folgen des betreffenden Eingriffes.

Der Grundgedanke des Wobbelverfahrens ist an sich sehr einfach: Man führt die Ausgangsspannung des frequenzabhängigen Vierpols oder Zweipols an den Y-Eingang des Oszillografen und speist eingangsseitig das Meßobjekt mit einer Hochfrequenzspannung konstanter Amplitude, deren Frequenz sich von einem Minimalwert bis zu einem Maximalwert periodisch linear ändert, um dann wieder auf den Ausgangswert zurückzuspringen. Der Frequenzunterschied zwischen diesen beiden Werten muß etwas größer sein als das Frequenzband, innerhalb dessen das Meßobjekt arbeitet. Der Ausgang des Prüflings gibt dann eine Spannungsab- bild, die ein getreues Abbild des Frequenzganges ist.

(Fortsetzung folgt)

Neue Bücher

Handbuch der Elektronik · Bauelemente und Industrielle Schaltungstechnik. Herausgegeben von R. Kretzmann unter Mitarbeit von P. Gerke u. Fr. Kunz. Berlin 1968. Verlag für Radio-Foto-Kino-technik GmbH. 528 S. m. 478 B. u. 17 Tab. DIN A 5. Preis in Ganzl. geb. 42,- DM.

Das 1954 erschienene, zu den deutschen Standardwerken der Elektronik zu rechnende „Handbuch der Industriellen Elektronik“ und das 1955 nachfolgende „Schaltungsbuch der Industriellen Elektronik“ fußen auf der seinerzeit üblichen Röhrentechnik. Demgegenüber bezieht das jetzt vorliegende „Handbuch der Elektronik · Bauelemente und Industrielle Schaltungstechnik“ — eine von Grund auf neue Bearbeitung des Stoffes — weitgehend auch die moderne Halbleitertechnik mit neuartigen Anwendungen und Schaltungen ein. So sind im einleitenden Teil „Bauelemente und Ihre Grundschaltungen“ (knapp die Hälfte des Buches) außer den heute noch gebräuchlichen Spezialröhren (ergänzt unter anderem durch Anzeigeröhren) auch Halbleiterdioden und Transistoren, Leistungsgleichrichter, Thyristoren, Photowiderstände und Photodioden ausführlich behandelt. Ebenso wird auf elektronische Bausteine und integrierte Schaltungen kurz eingegangen.

Eine Fülle von Beispielen über Anwendungen aller dieser elektronischen Bauelemente enthält der Abschnitt „Elektronische Geräte für industrielle Zwecke“. Hier findet man zahlreiche Schaltungen mit Dimensionierungshinweisen für elektronische Relais, elektronische Zählschaltungen, photoelektronische Einrichtungen, Schaltkreise und logische Kreise, elektronische Zellgeberschaltungen, Gleichspannungswandler, Wechselrichter, Transistoroszillatoren- und -verstärkerschaltungen, industrielle Steuer- und Regelschaltungen, elektronische Schweißzeststeuerungen sowie für Anordnungen zur Hochfrequenz-erwärmung. Mit den prinzipiellen Problemen der Digitaltechnik sowie ihren speziellen Bausteinen und Anwendungen (Datenverarbeitung, Messwertverarbeitung und -verarbeitung, Steuerungen, Prozedur-Regelungen usw.) befaßt sich das abschließende Kapitel dieses zweiten Hauptteiles.

Die oft schwierige Materie wird dem Leser in leichtverständlicher, auch für den Praktiker brauchbarer Form nahegebracht. Das im Satz und in den Abbildungen gleichfalls übersichtliche Buch ist — wie seine beiden Vorgänger — nicht nur für Physiker und Ingenieure in der Industrie geschrieben, sondern in hohem Maße auch für Lehrkräfte und Studierende.

101 Versuche mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen. Von A. C. J. Beeren u. A. W. N. Kerckhofs. Hamburg 1968. Deutsche Philips GmbH. 115 S. m. 103 B. 14,5 x 21,6 cm. Preis brosch. 12,- DM.

Das innerhalb der Reihe „Philips Taschenbücher“ erschienene Buch beschreibt einleitend auf 8 Seiten in knappen Zügen den grundsätzlichen Aufbau sowie die Wirkungsweise und Eigenschaften von Oszillografen und Hilfsgeräten. Es schließen sich in aller Kürze (6 Seiten) prinzipielle Hinweise auf Meßwertaufnehmer für elektrische und nichtelektrische Größen an. Auf 101 Seiten folgen 101 einfache Versuche (je Seite ein Versuch) mit dem Oszillografen, ausgewählt aus der großen Anzahl von Versuchen im Hinblick auf die Verwendung von nur wenigen Hilfsgeräten. So wird der Interessent Schritt für Schritt mit dem Aufbau von Meßschaltungen sowie mit der Bedienung und den Anwendungsmöglichkeiten von Oszillografen vertraut gemacht. Die Beschreibung eines jeden Versuchs ist gleichmäßig und sehr prägnant durchgeführt: 1. Schaltschema des Versuchsaufbaus, 2. stichwortartige Versuchsanleitung, 3. kurze Erklärung der Zusammenhänge. Sowohl für den technischen Unterricht als auch zum Selbststudium ist das Buch empfehlenswert.

jd.

Jeder Service

braucht ihn

PICO 3481 schießt -

das Bauteil heraus, auch aus durchgeschleierten Platten! - präzise - im Nonstop!
PICO 3481 ist in harter Praxis erprobt!
Prospekt P 81 Netto-Industriepreis DM 54,-

LÖTRING Abt. 1/18 1 BERLIN 12

RIM
electronic

Zur Messung von Klirrfaktoren
nach der HiFi-Norm DIN 45500.

Für analytische Messungen
im Labor- und Studiobereich.



RIM-Kompakt-Klirrfaktor-Meßbrücke »NFM 2000«

HAUPTMERKMALE

- Kontinuierlich drehstimmbarer Meßbereich für die Messung von Klirrfaktoren bei Frequenzen von 10 Hz bis 30 kHz
- Hohe Meßgenauigkeit und Anzeigeempfindlichkeit
- geringer Eingangsspannungsbedarf von nur 100 mV
- Hoher Eingangswiderstand
- Großer Meßbereich von 0,1 % bis 100 %
- Eingebautes Transistor-Millivoltmeter für die Meßbereiche 1 mV, 10 mV, 100 mV, 1 V
- Alugebürstete Frontplatte - Abmessungen: B 300 x H 130 x T 220 mm.

Kompletter RIM-Bausatz RIM-Baumappte DM 6,- **DM 498,-**
Betriebsfertiges Gerät **DM 680,-**

Verlangen Sie RIM-Informationen 11/11/1968!

Das gesamte RIM-Elektronik-Selbstbau-Programm finden Sie im RIM-ELECTRONIC-JAHREBUCH 69, 520 Seiten, Nachnahme DM 6.30.

RADIO-RIM

ABTEILUNG F 2

8 München 15, Bayerstr. 25

Telefon 08 11/55 72 21
Telex 05 28 166 rarim-d

Jetzt kaufen!

Preise stark herabgesetzt
für Schreibmaschinen aus
Vorführung und Retouren,
trotzdem Garantie u. Umtausch-
recht. Kleinste Raten. Fordern
Sie Gratiskatalog 907 R



NÖTHEL Deutschlands großes
A. G. - M. Z. H. Büromaschinenhaus
34 GÖTTINGEN, Postfach 601

SABA

Vertrauen in eine Weltmarke

Wir sind ein expandierendes Unternehmen im Fernseh-, Rundfunk- und Tonbandgerätebereich. Unsere Erzeugnisse sind weltbekannt. Für neue Aufgaben suchen wir

Entwicklungsingenieure

für neue und interessante Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Farb-, Schwarzweiß- und HiFi-Geräte. Erfahrungen auf dem Gebiet der HF- und NF-Technik sind erwünscht, jedoch nicht Bedingung. Qualifizierten Jungingenieuren wird Gelegenheit zur Einarbeitung gegeben.

Erfahrene Fertigungsplaner

der Elektro-Branche, die den REFA-Grundschein I und II besitzen. Das Aufgabengebiet umfaßt die Methodenplanung, Fertigungsplanerstellung, Vorrichtungs- und Werkzeugbestimmung sowie die Arbeitsplatzgestaltung.

Elektroniker

für den Bereich kommerzielle Elektronik. Es handelt sich um eine abwechslungsreiche Tätigkeit im Service oder in der Applikationswerkstatt, möglichst mit Erfahrung auf dem Gebiet der Meßwertaufzeichnung auf Magnetband. Wir bieten nach angemessener Einarbeitungszeit in unser umfangreiches Geräteprogramm eine interessante Arbeit in einem kleinen Team, das Selbständigkeit und Verantwortungsbewußtsein verlangt.

Konstrukteure

für Rundfunk-Fernsehen-Tonband / Fachrichtung Feinwerktechnik

Konstrukteur für die Rationalisierungsabteilung

Das Aufgabengebiet verlangt möglichst eine Werkzeugmacherlehre mit Techniker Ausbildung zur Erstellung von fertigungsreifen Zeichnungen für Werkzeuge und Sonderanrichtungen.

Technische Zeichner bzw. Zeichnerinnen

für den Bereich der Service-Organisation. Das Arbeitsgebiet umfaßt das Herstellen von Zeichnungen für die Service-Dokumentation, wie Schaltpläne, Lagepläne, Abbildungen von Geräten und Chassisteilen.

Qualifizierten Kalkulator

zur Erstellung von Standardkosten-Unterlagen für unsere Produkte. Der Bewerber muß selbständig kalkulieren und Funktionsanalysen nach wertanalytischen Methoden erarbeiten können. Zu seinen Aufgaben gehört auch die Vertretung des Abteilungsleiters.

Qualifizierte Rundfunkmechaniker

für die Rundfunkfertigung, -prüfung und -montage, auch solche mit Meisterprüfung, die nach Einarbeitung in Führungspositionen hineinwachsen können.

Wir bieten sichere Dauerarbeitsplätze, gute Entwicklungs-Chancen sowie eine Dotierung, die Ihren Leistungen und Erfahrungen entspricht. Unsere Sozialleistungen sind vorbildlich. Bei der Wohnraumbeschaffung helfen wir.

Ihre Kurzbewerbung mit handschriftlichem Bewerbungsschreiben, tabellarischem Lebenslauf, Lichtbild, Angabe des frühesten Eintrittstermins und Ihres Gehaltswunsches erbitten wir an

SABA-Werke 773 Villingen/Schwarzwald, Postfach 2060,
Personalverwaltung 2

Wir gehören zur Spitzengruppe der deutschen Rundfunk- und Fernsehgeräte-Industrie und sind Mitglied im weltweiten Firmenverband der General Electric, dem größten Elektrokonzern der Welt.

Wir erweitern unser Produktionsprogramm. Dafür haben wir Arbeitsplätze an neuen Montagebändern in hellen, modernen Fertigungsräumen eingerichtet.

Wir suchen zum baldmöglichsten Eintritt

1. Planungs-Ingenieur

für unsere Arbeitsvorbereitung mit dem Aufgabengebiet Prüffeldplanung. Bedingung ist eine Refa-Ausbildung und nach Möglichkeit MTM-Schein.

2. Gruppenleiter

für unsere Schwarzweiß-Prüffelder

3. Gruppenleiter

für unsere Farbfernseh-Prüffelder

4. Bandleiter

für unsere Chassis-Fertigung

5. Rundfunk- und Fernsehtechniker

für Reparaturarbeiten an Schwarzweiß- und Farbfernsehgeräten.

Richten Sie bitte Ihre Bewerbung an unsere Personalabteilung KUBA-IMPERIAL GMBH, 334 Wolfenbüttel, Kuba-Haus, Postfach 360. Wir werden Sie dann gern zu einem unverbindlichen Gespräch einladen.

Weiter suchen wir für unsere Entwicklung

1. Entwicklungs-Ingenieure

2. Konstrukteure und Detail-Konstrukteure

3. Rundfunk- und Fernsehtechniker

Wir erwarten mehrjährige Berufserfahrung und gute Kenntnisse auf dem Gebiet der Rundfunk- und Fernsehtechnik. Für Sie ergeben sich interessante Aufgaben auch auf dem Gebiet der Farbfernsehentwicklung.

Wir bieten neben leistungsgerechter Bezahlung alle Vorteile eines Großbetriebes. Außerdem sichern wir Ihnen eine wirkungsvolle Unterstützung bei der Wohnraumbeschaffung zu.

RUNDFUNK- UND
FERNSEHWERKE

Kuba

WOLFENBÜTTEL
KUBA-HAUS TEL. 831

IMPERIAL

RIM + GÖRLER

HF/NF-Baugruppen

nach dem letzten Stand der Technik für Werkstätten - Labors - Amateure.

Verlangen Sie Angebot „RIM- und Görler-Bausteine“!

RIM-Bausteinfilial - eine moderne Schaltungsermittlung von HF/NF-Baugruppen mit Beschreibungen und Bildern.

Schutzgebühr DM 3,50; Nachn. Inland DM 5,20

[RADIO-RIM] Abt. F. 2

8 München 15 • Postfach 275
Tel. 56 72 21 • FS 05-28 166 rarim-d

Preiswerte Halbleiter

	AA 116	DM - ,50
	AA 117	DM - ,55
	AC 122 gn	DM 1,26
	AC 151 V	DM 1,60
	AD 187/188 K	DM 3,45
	AD 133 III	DM 6,85
	AD 148 V	DM 3,95
	AF 118	DM 3,35
	BC 107 A; B	DM 1,20 10/DM 1,10
	BC 108 A; B; C	DM 1,10 10/DM 1, -
	BC 108 B; C	DM 1,20 10/DM 1,10
	BC 170 B	DM 1,05 10/DM - ,85
	BF 115	DM 3,20 10/DM 3, -
	ZG 2,7 ... ZG 33	je DM 2,40
	2 N 708	DM 1,65 10/DM 1,55
	2 N 708	DM 2,35 10/DM 2,20
	2 N 2218	DM 3,10 10/DM 2,90
	2 N 2218 A	DM 4,35 10/DM 3,95
	2 N 3702	DM 1,60 10/DM 1,50

Nur 1 Wahl. Schneller NN-Versand!
Kostenlose Bauteile-Liste anfordern!

M. LITZ elektronische Bauteile
7742 St. Georgen, Postfach 55

München, Stadt der Meisterschulen, jetzt auch eine

Meisterschule für Radio- und Fernsehtechniker

Nächster Kurs: Mitte September 1969 — Juli 1970

Tagesschule: Montag bis Freitag

Ausbildungsziel: Vorbereitung auf alle Teile der Meisterprüfung

Finanzielle Beihilfen: Durch das Arbeitsamt

Unterkunftsmöglichkeiten: In Wohnheimen

Moderne technische Ausstattung und beste Lehrkräfte!

Nähere Auskünfte und Anmeldung bei der Meisterschule für Radio- und Fernsehtechniker, München 80, Friedenstraße 26. Telefon 40 18 61

Fordern Sie einen kostenlosen Prospekt und Anmeldeformulare!

Elektronische Selbstbau-Orgeln



alle Größen.

Neu: Elektron. Selbstbau-Schlager!

Nettoliste kostenlos direkt von:
Electron Music, 4951 Dühren 70,
Postfach 10/18

Radio-Magazin/Funkschau 1950-1967, gebunden. Rückenprägung zu verkauften Zuschriften unter F.C. 8519

Fernseh- und Rundfunk-Geschäft mit Wohnung altershalber zu verkauften. Persönliche Verhandlung. Zuschriften unter F.D. 8520

Widerstände axial mit Foliecode

1/10 — 2 W, gängig sortiert
1000 St. 15,90 3000 St. 38,65 6000 St. 63,70

Keramik-Kondensatoren

viele Werte 500 St. 14,55 1000 St. 23,30
1 kg Kondensatoren (Roll-Styroflex-Keramik und Elektr.-Kondensatoren, gut sortiert) 23,70 Siemens AF 139 1 St. 7,52 AF 239 1 St. 1,70

Vers. per Nachn. ab Lager.
Preise zuzüglich MWSt.

CONRAD 845 Amberg, Georgenstr. 30

NEU! 20 Transistor Spezialempfänger CTR TAF 70 525-1650 kHz MW 4-12 MHz KW 87-108 MHz FM, 108-174 MHz VHF einschließlich des 2-m-Amateurbandes
Ein Spezialempfänger mit ungewöhnlichen Eigenschaften!



Mittelwelle, Amateurlink, Schiffs-Funk, UKW, Rundfunk, Taxifunk, Flugfunk, KW Rundfunk und viele andere kommerzielle Dienste. Eingeb. Netzteil 220 V, ausgezeichneter Klang durch 8 cm Lautsprecher, Betrieb durch 4 Babyzellen, hohe Sprachleistung 1,5 W, hohe Empfangsleistung durch ausgefeilte Schaltung mit 20 Transistoren, Ohrhöreranschluß, Ein formschöner, betriebsbereiter Koffer als Kontroll- oder Zweitempfänger. Für Testzwecke oder Reise. 225,50

NEU! UT 85 Hopf-Trans.-Tuner mit AF 239 u. AF 139, hochempfindlich 1 St. 29,50 3 St. à 27,27 10 St. à 25,—
UT 60 Hopf-Trans.-Einbau Converter Symm.-Glied u. Schaltung, AF 239, AF 139
1 St. 29,50 3 St. à 27,27 10 St. à 25,—

Erste Wahl Orig. Siemens-Valvo, gestempelt

AF 139	1 St. 2,52	10 St. à 2,34
AF 239	1 St. 2,70	10 St. à 2,52

Vers. p. Nachn. ab Lager, Auftrag unter 25,—, Aufschlag 2,—, Preise zuzüglich Mehrwertsteuer.

CONRAD 8452 Hirschau Fach FT 27
Ruf 0 96 22 / 2 25 Anrufbeantworter

3 kW Radiosender

(gebraucht) aus amerikanischen Militärbeständen, bestehend aus: Sendergruppe, Modulator, Tastgerät, 2 Steuerstufen, 2 Demodulatoren, Netzteil (am. cw, mcw, Vox, Frequenzlastung, Faksimile), Frequenzbereich: 2-30 MC (12 Kanäle) Hersteller: Radiomarine Corp. of America Neuwert! DM 125.100,—, abzugeben für DM 3760,— frei Bestimmungsort (innerhalb Deutschlands)

Zuschriften erbelen unter F.B. 8518

Kaufgesuche

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

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

Hans Kamitzky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

Suchen Rest- und Lagerposten

Radiobauteile - Geräte - Röhren - Halbleiter - Stahlröhren - E-Fassungen - Nova- u. Keramiklassg. - Drehkos 500 pF u. a. - Lautsprecher

CONRAD 8450 Amberg, Georgenstr. 3
Ruf 36 26

Elektronische
Daten-
verarbeitung

Industrie-
regelung

Elektrische und
elektronische
Bauelemente

Elektronische
Regelsysteme
und
Sondertechnik

Heizungs-
und
Klimaregelung

Honeywell ist die größte Firma der Meß- und Regeltechnik mit über 70.000 Mitarbeitern in allen Erdteilen. Das Produktionsprogramm reicht vom elektrischen Bauelement bis zur elektronischen Datenverarbeitungsanlage und umfaßt damit den gesamten Bereich der Automation.

1956 begann Honeywell mit einer eigenen Produktion in Dörnigheim am Main in unmittelbarer Nähe von Frankfurt.

Heute zählen die Honeywell-Werke in Dörnigheim mit über 1000 Beschäftigten zu den modernsten und größten ihrer Art in Europa.

Die Suche nach neuen Wegen und Erkenntnissen ist bei uns die Grundlage systematischer Forschungsarbeit. Daher der Erfolg: immer neue Entwicklungen auf allen Gebieten der Meß- und Regeltechnik.

Unser Mitarbeiterstab soll mit unseren Aufgaben wachsen, deshalb suchen wir

Techniker für den Außendienst

mit einschlägigen Kenntnissen der Elektronik und Meßtechnik. Grundkenntnisse der Regeltechnik sind erwünscht, jedoch nicht Bedingung. Die Aufgabe umfaßt die Betreuung von modernen Flugregelsystemen und Stabilisierungsanlagen und schließt eine ausgedehnte Reisetätigkeit ein.

technischen Sachbearbeiter

für die Erstellung technischer Arbeitsanweisungen, die Bearbeitung und Neuerstellung von technischen Handbüchern und Ersatzteilkatalogen. Wir denken hierbei an einen Techniker mit mehrjähriger Berufserfahrung in der kommerziellen Elektronik.

Wenn Sie mehr über unser Unternehmen und ihre Möglichkeiten bei uns wissen möchten, bevor Sie sich bewerben, schreiben Sie uns, wir schicken Ihnen sofort ausführliche Unterlagen. Ihre Bewerbung richten Sie bitte an die Personalleitung der Honeywell GmbH, Werke Dörnigheim, 6451 Dörnigheim/M., Postfach 81.

Honeywell

AUTOMATION

FERNSEH- UND KINO-TECHNIK

Offizielles Organ

der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft für Film und Fernsehen (DKG)
in Zusammenarbeit mit der Fernseh-Technischen Gesellschaft (FTG),
des Fachnormenausschusses Kinotechnik für Film und Fernsehen (FAKI) im DNA und
des Verbandes Technischer Betriebe für Film und Fernsehen (VTFF)

Ab 1969 mit erweitertem Themenkreis

In der FERNSEH- UND KINO-TECHNIK
wird der bisher in der KINO-TECHNIK
behandelte Themenkreis um folgende
Fachgebiete erweitert:

- **Farbmetrische Grundlagen**
- **Fernseh-Studiotechnik**
- **Gesamte Video-Technik**
- **Industrielles Fernsehen**

Kameras und Zubehör, Bild- und Trick-Mischpulte,
Beleuchtungstechnik im Studio und bei Außenauf-
nahmen

Monatlich ein Heft

Probeheft und ausführliches Angebot auf Anforderung

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

1 BERLIN 52 (Borsigwalde)

10020

E.-Thälmann-Str. 56

1571