

A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

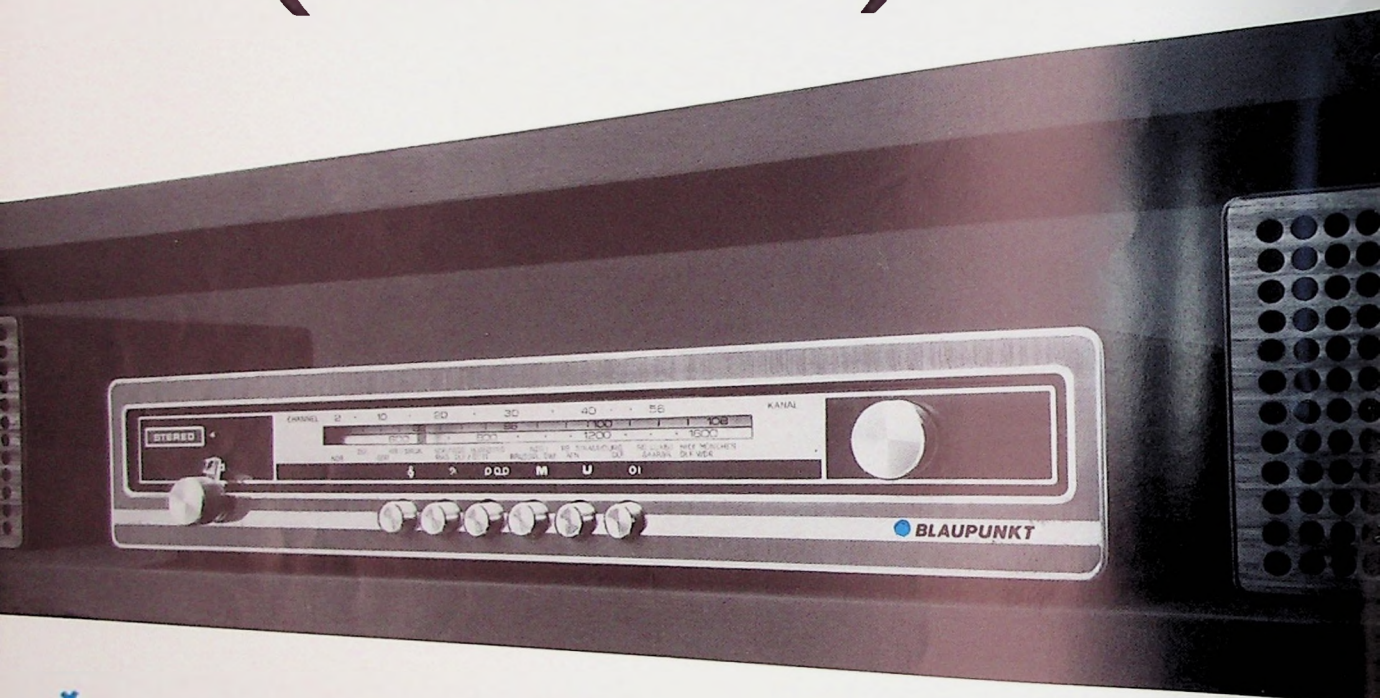
4

1972

2. FEBRUARHEFT



# Hier ist ein Blaupunkt Steuergerät\*, das Sie Ihren Kunden für rund 400 Mark anbieten können. (Mit 2 Boxen!)



## \*Granada Stereo - 2 x 10 Watt

Jetzt haben Sie ein Stereogerät für alle die Kunden, denen Stereo bisher zu teuer war. 400 Mark ... oder etwas darunter oder darüber ... das macht Stereo für viele Kunden plötzlich interessant.

Mit Blaupunkt Granada Stereo haben Sie einen „Stopper“ für Ihr Schaufenster.

Stellen Sie die Anlage ins Fenster. Ganz vorn. Schreiben Sie Ihren Preis groß aufs Preisschild. Und beobachten Sie, wie viele Passanten stehenbleiben werden.

Allerdings, Sie brauchen dann genügend Geräte in Ihrem Lager.

Blaupunkt Granada Stereo.  
2 x 10 Watt Musikleistung. UKW und MW.  
6 Drucktasten. Automatik-Stereo-Decoder.  
Gehörriichtige Lautstärkeregelung. Regal-  
günstiges Steuergerät in modernem Softline-  
Design, nur 85 mm hoch.



# **BLAUPUNKT**

**BOSCH Gruppe**

gelesen · gehört · gesehen	112
Vielseitige Diktiergeräte	115
Wirtschaft	116
Funkbrücke Berlin-Bundesgebiet wird erweitert	116
Farbfernsehen	
Aufbau und Eigenschaften von Farbbildröhren mit Trinitron-System	117
Farbfernsehchassis modernster Konzeption	121
Angewandte Elektronik	
Digitaluhr mit Ziffernanzeige	125
Persönliches	130
Für den KW-Amateur	
Amateurfunk-KW-Super „SB-303“	131
LC-Sinusooszillator mit Amplitudenregelung	132
Experimentierbausteine	133
Service-Technik	
Wirtschaftlicher Service von Farbfernsehempfängern	136
Für den jungen Techniker	
Der Multivibrator in Theorie und Praxis	139
Lehrgänge	142

Unser Titelbild: Montage des zweiten von AEG-Telefunken gelieferten Parabolspiegels an dem neuen Fernmeldeturm in Berlin-Frohnau (s. S. 116). Aufnahme: Schwahn

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1. Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167, Tel. (03 11) 4 12 10 31, Telex: 01 81 632 vrfkt. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke, Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Dieffenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Marianne Weidmann, Stellvertreter: Dietrich Gebhardt; Chefgraphiker: Bernh. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postscheck-Konto: Berlin West 76 64 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto 79302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof.

## Ihr Hi Fi Mikrofon zu günstigem Preis!



Höchste Auszeichnungen:  
Bundespreis „Gute Form“  
Berlin 1969  
„Die gute Industrieform“  
Hannover 1969

## TM 102 Dynamic Super-Nieren-Mikrofon



### unverkennbare Vorteile:

- 1 Hi Fi Qualität
- 2 Ganzmetallgehäuse
- 3 Frequenzgang:  
50 bis 14 000 Hz
- 4 Richtcharakteristik: Super-Niere
- 5 Berührungsgeräuschgedämpft

### PEIKER acoustic

Fabrik elektro-akustischer Geräte

6380 Bad Homburg v. d. H. - Obereschbach

Postfach 235

Telefon: Bad Homburg v. d. H. (061 72) 4 10 01





### Jubiläums-Funkausstellung 1973 in Berlin

Vorstand und Beiräte des Fachverbands Rundfunk und Fernsehen im ZVEI teilten am 3. Februar 1972 offiziell mit, daß die Funkausstellung 1973 in der Zeit vom 31. August bis zum 9. September als Internationale Funkausstellung wieder in Berlin stattfinden wird. Ausschlaggebend für diesen Beschluß war, daß der deutsche Rundfunk vor 50 Jahren in Berlin aus der Taufe gehoben wurde und dort die ersten offiziellen Rundfunksendungen ausstrahlte. Auch ARD, ZDF und die Deutsche Bundespost haben sich für Berlin als Standort der Jubiläums-Funkausstellung ausgesprochen. Ebenso waren das weltweite Echo der ersten Internationalen Funkausstellung 1971, der gute Fachhändler-Besuch und die hervorragende Unterstützung durch die Stadt Berlin und die Berliner Messegesellschaft AMK mit entscheidend für diesen Beschluß. Der Fachverband weist ausdrücklich darauf hin, daß mit dieser Entscheidung nicht von dem Prinzip der Wanderausstellung abgegangen wird, so daß die nachfolgenden Funkausstellungen wieder in verschiedenen Städten durchgeführt werden können.

Die rührige Berliner Messegesellschaft hat kein unternehmerisches Risiko gescheut: Am Tag nach Bekanntgabe des Beschlusses landete unter dem Motto „Also, fangen wir an“ auf dem Schreibtisch der Redaktion eine Trommel als Auftakt zum ersten Trommelschlag.

### Erstes Internationales Symposium „Hochspannungstechnik“

Vom 4. bis 9. März 1972 veranstaltet der Verband Deutscher Elektrotechniker e. V. (VDE) zusammen mit der IEEE Power Engineering Society in München ein Internationales Symposium „Hochspannungstechnik“. Wissenschaftlicher Leiter ist Prof. Dr. Ing. H. Prinz von der Technischen Universität München. Ziel dieses Symposiums ist die Darstellung und kritische Würdigung der einschlägigen aktuellen Themen aus der Sicht theoretischer, experimenteller und anwendungstechnischer Erkenntnis. Gegenstand der Diskussion wird auch ein Band wissenschaftlicher Beiträge mit 93 Arbeiten aus 18 Ländern sein.

### Verkehrswelle zwischen Harz und Bodensee

Zwischen Bayern 3, der Service-Welle des Bayerischen Rundfunks, und hr 3, der Verkehrswelle des Hessischen Rundfunks, wurde eine enge Zusammenarbeit beschlossen. Wenn nach dem Bayerischen Rundfunk ab 23. April 1972 der Hessische Rundfunk als zweite ARD-Anstalt eine eigene Verkehrswelle ausstrahlt, verfügen damit die Verkehrsteilnehmer und Reisenden vom Gebiet südlich von Bonn bis nach Österreich und zwischen Harz und Bodensee über ein lückenloses Informationsnetz.

### RCA kündigt Video-Cassettenrecorder „MagTape“ an

Anfang Januar 1972 teilte RCA mit, daß ein Video-Cassettenrecorder für den Heimbedarf ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium erreicht habe. Er soll alle Aussichten haben, weniger aufwendig und damit auch erheblich billiger zu sein als andere bisher auf dem Markt angebotene Geräte. Im Augenblick ist man dabei, das „MagTape“ genannte System mit Konkurrenzentwicklungen zu vergleichen, hat aber gleichzeitig auch keinen Zweifel daran gelassen, daß man bereit ist, sich einem anderen System anzuschließen, falls dieses für den Endverbraucher besser sein sollte. Das „MagTape“-System ist für Aufnahme (Fernsehsendung oder Fernsehkamera) und Wiedergabe geeignet und wird als Ergänzung zu dem nur für Wiedergabe bestimmten Holotape-System (Selectavision) der RCA angesehen.

Gleichzeitig wurde mitgeteilt, daß die Weiterentwicklung des Selectavision-Systems von der RCA-Zentrale in New York nach Indianapolis zur RCA Consumer Electronics verlagert worden ist. Das läßt den Schluß zu, daß die Entwicklung auf dem Weg zur Serienreife offenbar doch ein gutes Stück weitergekommen ist.

### Neue Sender für Wien-Kahlenberg

Die österreichische Rundfunk-Gesellschaft ORF modernisiert das Sendezentrum auf dem 483 m hohen Kahlen-

berg bei Wien. Neben dem Umbau des Sendergebäudes ist geplant, den 129 m hohen Antennenmast durch einen neuen zu ersetzen. Im Rahmen dieses Projekts liefert SEL je einen farbtüchtigen Fernseh-Doppelsender für den Bereich III in passiver Reserveschaltung mit  $2 \times 10$  kW und für den Bereich IV/V in passiver Reserveschaltung mit  $2 \times 40$  kW Ausgangsleistung, ferner je einen 10-kW-UKW-Sender für das erste und dritte Hörfunkprogramm sowie einen UKW-Doppelsender für das zweite Hörfunkprogramm mit  $2 \times 10$  kW Leistung in passiver Reserveschaltung.

### Kubetschek redivivus?

Hinter den Kulissen der Branche ergeht man sich in Vermutungen und Spekulationen darüber, ob Gerhard Kubetschek möglicherweise nach Wolfenbüttel zurückkehrt. Er gründete dort 1947 seine erste Firma, die *Kuba-Tonmöbel- und Apparate-Bau*, und verkaufte das inzwischen zur Gruppe *Kuba-Imperial* aufgestiegene Unternehmen 1967 für rund 80 Millionen DM an die *General Electric*. Dem weltgrößten US-Elektrokonzern blieb der erhoffte Erfolg versagt. Im Herbst 1969 übernahm *AEG-Telefunken* das Wolfenbütteler Unternehmen, das jetzt aus bekannten Gründen zwar die Fertigung dort einstellte, aber die Marken „Kuba“ und „Imperial“ im Rahmen der *Imperial Fernseh und Rundfunk GmbH* weiterführt. – Offiziell ist von dem geplanten Rückkauf noch nichts bekannt (aber auch in der Wirtschaft gibt es ja eine Art Geheimdiplomatie).

### Hybrid-Operationsverstärker

Die *Tranchant Electronique*, München, erweiterte ihr Lieferprogramm durch Hybrid-Operationsverstärker von *Bell & Howell*. Das Programm umfaßt FET-Verstärker mit 0,2 pA Fehlerstrom, Verstärker mit  $0,5 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$  Offsetspannung, Verstärker mit Versorgungsspannungen von  $\pm 6$  V bis  $\pm 22$  V, Spannungsregulatoren usw. Die Gehäuseformen sind TO-5, TO-8, DIP und Miniatur-Square-Package mit horizontalen oder vertikalen Anschlüssen.

### Operationsverstärker SFC 2861 C

Der Operationsverstärker SFC 2861 C (TAA 861) von *Sesocem* ist besonders als Schaltverstärker für Relais bestimmt. Der Versorgungsspannungsbereich ist  $\pm 2 \dots \pm 10$  V, der maximale Ausgangsstrom 70 mA und die typische Spannungsverstärkung 90 dB ( $f = 1$  kHz,  $R_i = 10$  kOhm). Der SFC 2861 C und die übrigen Typen dieser Familie sind für ein weites Anwendungsgebiet geeignet, das von der professionellen Elektronik über die Haushalts- und Autoelektronik bis zur Verstärkertechnik im Konsumerbereich reicht.

### Silizium-Brückengleichrichter für gedruckte Schaltungen

Silizium-Brückengleichrichter mit den Abmessungen  $18,5 \text{ mm} \times 3,5 \text{ mm} \times 11 \text{ mm}$  für den Einsatz in gedruckten Schaltungen und mit Nennanschlußspannungen bis 250 V sowie periodischen Spitzenspannungen bis 600 V werden von *Nortron* angeboten. Die Nennanschlußspannungen sind 40, 80, 125 und 250 V bei einem Nennstrom von 600 mA. Die Durchlaßspannung ist 1 V bei einem Strom von 1,1 A, der periodische Spitzenstrom beträgt 10 A, und der Stoßstrom für eine 50-Hz-Halbwelle liegt bei 40 A.

### Nachschlagewerk für den Service von Grundig-Geräten

Das Technische Jahrbuch 1972 von *Grundig* bringt auf 318 Seiten viel Wissenswertes für den Servicetechniker beim täglichen Umgang mit *Grundig*-Geräten. An Hand von zahlreichen übersichtlichen Tabellen, zeichnerischen Darstellungen und Schaltungskizzen kann sich der Praktiker rasch über die wichtigsten Ersatzteile oder das gewünschte Zubehör und dessen richtigen Anschluß bei Fernseh-, Rundfunk-, Tonband-, Diktier- und Bildbandgeräten informieren. Die gegenüber der Vorjahresausgabe durchweg erweiterten Kapitel schließen auch die Service-Meßgeräte ein, ergänzt durch eine Kurzeinführung in die Digitaltechnik. Ein wesentlicher Abschnitt befaßt sich speziell mit dem Service an *Grundig*-Farbfernsehempfängern. Hinweise auf die Gefahren des elektrischen Stroms und auf Maßnahmen zur Ersten Hilfe runden den Inhalt dieses praktischen Jahrbuches ab.





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

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

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

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

**LOEWE OPTA**



### COUPON

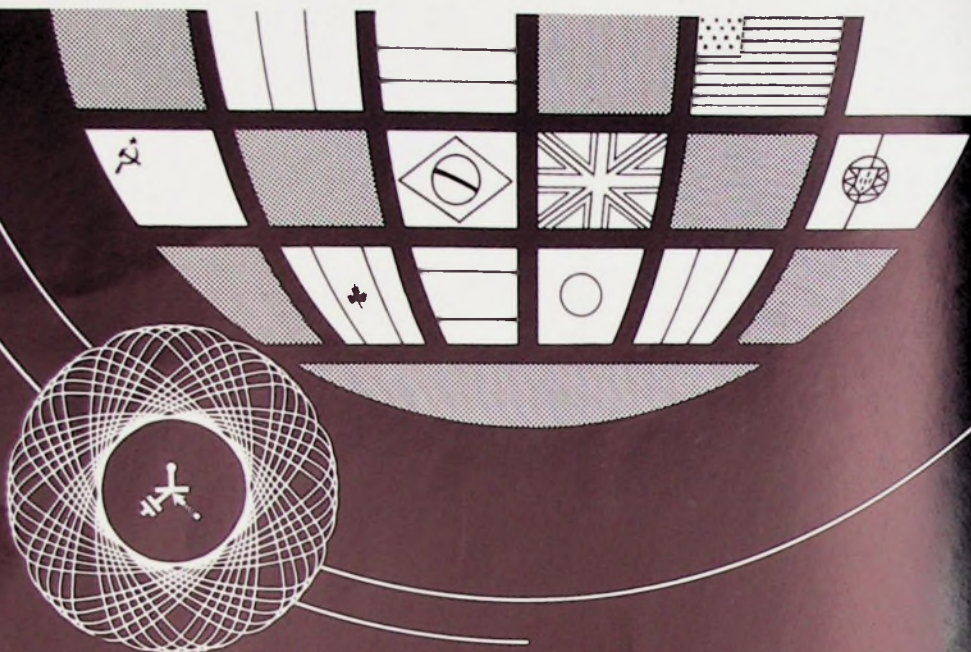
- ☐ Ich bestelle ... Schaufenster-Displays von Loewe Opta mit 7 Kofferradios.
- ☐ Ich möchte auf hohe See – und beteilige mich am Loewe-Rätsel.

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

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







PARIS, 6., 7., 8., 10. UND 11. APRIL 1972 PORTE DE VERSAILLES

# 15. INTERNATIONALE AUSSTELLUNG DER ELEKTRONISCHEN BAUELEMENTE

Die bedeutendste Elektronikschau der Welt

organisiert von der S.D.S.A.

Wegen genauer Auskünfte und Eintrittskarten  
\* wenden Sie sich bitte schriftlich oder telefonisch an :  
Französische Fachausstellungen, 5 Köln 1, Salierring 12,  
Tel. 31.80.45, Telex 888 1133 Salon D



Hier abschneiden

Ich bitte um Informationen über die 15.  
Internationale Ausstellung der  
Elektronischen Bauelemente in Paris  
sowie um eine Eintrittskarte.  
Senden Sie diesen Abschnitt an :  
Französische Fachausstellungen,  
5 Köln 1, Salierring 12.

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Vielseitige Diktiergeräte

Auch in der Bürotechnik gilt die Rationalisierung als vordringliche Aufgabe. Moderne Bürohelfer vom Diktiergerät bis hin zum Computer sind heute unerlässlich. Vor allem das Diktiergerät gewinnt angesichts der allgemeinen Kostensteigerung und des spürbaren Mangels an qualifizierten Bürokräften an Bedeutung. In Großbetrieben sind erhebliche Einsparungen durch Diktierzentralen möglich, die man über den Hausfernsprecher erreichen kann. Aber auch in Kleinbetrieben ist das Diktiergerät ebenso nützlich, denn der Firmeninhaber kann zum Beispiel außerhalb der Geschäftszeit Briefe diktieren, die dann — auch während seiner Abwesenheit von der Firma — innerhalb der regulären Arbeitszeit geschrieben werden können. Hinzu kommen die vielen Möglichkeiten, die transportable Klein-Diktiergeräte vor allem im Außendienst bieten. Die erfolgreiche Rationalisierung mit Diktiergeräten läßt sich auch statistisch beweisen. Nach Angaben von Befragungs-Instituten kann durch den Einsatz von Diktiergeräten bis zu 40 % Arbeitszeit im Büro eingespart werden.

Nach Angaben von Testinstituten bietet das Diktiergerät zahlreiche Vorteile. Zum Beispiel ist die Anwesenheit der Stenotypistin während des Diktates überflüssig, und sie kann dann für andere Aufgaben eingesetzt werden. Dadurch entfällt das sonst übliche Stenogramm oder das längst überholte handschriftliche Konzept. Für den Diktierenden steht das Diktiergerät immer zum Diktat bereit, zu allen Tages- und Nachtzeiten und unabhängig von sonst vielleicht erforderlichen Überstunden des Personals. Auch die üblichen Unterbrechungen wie Telefonanrufe, Besucher oder Rückfragen von Mitarbeitern verursachen keine Leerlaufzeiten bei der Diktataufnahme. Ferner ermöglichen Diktiergeräte den wirkungsvollen Einsatz von Bürokräften, die zwar gut mit der Schreibmaschine umzugehen verstehen, aber nicht stenografieren können. Schließlich bietet die Diktatverarbeitung außer Haus — gewissermaßen als Heimarbeit — eine weitere Rationalisierungsmöglichkeit.

Viele Unternehmer unterschätzen die Einsatzmöglichkeiten von Diktiergeräten und glauben, daß mit der üblichen Erledigung der Korrespondenz der Einsatzbereich abgegrenzt sei. Wie aber die geschäftliche Praxis zeigt, lassen sich Diktiergeräte sehr gut auch für andere Zwecke einsetzen, beispielsweise für die Aufnahme der Inventur, für die Arbeitsplanung wichtiger Führungskräfte, zum Schreiben von Rechnungen, technischen Tabellen usw. Für diese Einsatzgebiete bedarf es allerdings typischer Regieangaben, damit die Diktate zu einem verständlichen und sachlich richtigen Schriftsatz verarbeitet werden können. Für den Diktierenden erfordert das allerdings zusätzliche Überlegungen, denn es kommt darauf an, die steuernden Hinweise eindeutig zu formulieren und an der richtigen Stelle in das Diktat einzufügen.

Neue Chancen eröffnen sich für Phontypistinnen im Nebenberuf. Frühere Bürohilfskräfte bessern gern durch Nebenarbeit ihr Haushalts- oder Taschengeld auf. Vor allem die Kleinunternehmer wie Einzelhändler, Vertreter usw. finden während der Woche nicht immer Zeit, die Korrespondenz zu erledigen. Wenn sie jeweils abends wichtige Geschäftspost diktieren, kann die Hilfskraft an einem bestimmten Tag der Woche alles aufarbei-

ten. Neben der Schreibmaschine ist in diesem Falle ein Wiedergabegerät mit Kopfhörer unbedingt erforderlich.

Wer die Anschaffung eines Diktiergerätes erwägt, muß sich über Leistungsfähigkeit und technische Eigenschaften gut informieren. Dabei kommt es darauf an, daß das zu kaufende Gerät für den gedachten Zweck auch rentabel ist. Der Preis der Neuanschaffung und die laufenden Kosten müssen den Einsatzmöglichkeiten und der Nutzung angemessen sein. Beispielsweise hat es keinen Zweck, ein Diktiergerät mit einem Telefon-Adapter für die Aufnahme von Telefongesprächen auszustatten, wenn die Telefonaufnahme eine Ausnahme bildet. Von der Technik her gesehen, unterscheiden sich Diktiergeräte vor allem nach der Art des benutzten Tonträgers. Heute werden in der Bundesrepublik etwa 30 verschiedene Modelle von mehr als zehn Herstellern angeboten. Alle Geräte arbeiten mit dem magnetischen Aufzeichnungsverfahren, und der Tonträger kann immer wieder gelöscht und neu besprochen werden. Wenn man ein Diktiergerät auswählt, kommt es meistens weniger auf die Art des Tonträgers an. Ausschlaggebend sind im allgemeinen die Aufnahmekapazität und die einfache Bedienung des Diktiergerätes. Sollen häufig längere zusammenhängende Texte aufgenommen werden, dann ist das Tonband mit der längeren Spieldauer von durchschnittlich 30 min zu bevorzugen.

Oft ist es zweckmäßig, den Diktattext dem jeweiligen Korrespondenzvorgang anzuhängen. Hier empfiehlt sich der Einsatz von Geräten mit flächenförmigen Kurzzeit-Tonträgern, beispielsweise mit 270 mm × 40 mm großen Kunststoffolien für maximal 8 min Sprechzeit. Sie eignen sich auch für den Postversand und reichen für etwa drei DIN-A 4-Schreibmaschinenseiten aus. Von besonderer Wichtigkeit für den Rationalisierungserfolg beim Einsatz von Diktiergeräten sind gute Aufnahme- und Wiedergabequalität der Sprache und einfache Bedienung. Sämtliche Diktatfunktionen wie Aufnahme, Start und Kurzurücklauf müssen vom Mikrofon aus für den Diktierenden und über Fußtaste oder Handschalter für die Schreibkraft fernsteuerbar sein. Für viele Aufgaben sind Klein-Diktiergeräte zweckmäßig. Hierbei handelt es sich meistens um Kleinst-Tonbandgeräte im Taschenformat mit Tonband-Kassetten für 2 × 22 min Aufnahmezeit. Das entspricht einem Schreibumfang von etwa 15 DIN-A 4-Schreibmaschinenseiten. Zusammen mit dem zugehörigen Wiedergabegerät bildet ein derartiges Diktiergerät ein den Bedingungen für das Unterwegs-Diktat angepaßtes Diktiersystem. Es bewährt sich vor allem dort, wo Informationen schnell an einzelne Abteilungen einer Firma weiterzugeben sind, speziell im Außendienst oder im Zeitungswesen. Auch diese Geräte haben fernbedienbaren schnellen Vor- und Rücklauf, Start und Stop. Ein Minigerät mit den Abmessungen 10 cm × 6 cm × 2,5 cm und Kassetten für 2 × 10 min Aufnahmezeit paßt in jede Anzugtasche und hat Einknopfbedienung für alle wichtigen Funktionen.

Das internationale Angebot an Klein-Diktiergeräten ist auch für den deutschen Markt nicht uninteressant. Man sollte jedoch bei der Auswahl auf Tongüte, Lautstärke, leichte Bedienbarkeit mit einer Hand und Batterie-Lebensdauer achten, um Enttäuschungen zu vermeiden.

Werner W. Diefenbach



## Wirtschaft

### Vertrieb von Braun Hi-Fi-Geräten in den USA

Der Vertrieb von Hi-Fi-Anlagen der Braun AG, Frankfurt, in den USA wurde am 1. Juni 1971 von der Firma ADS (Analog + Digital Systems), Huntsville, Ala., übernommen. ADS ist ein Vertriebs- und Forschungsunternehmen, das sich schon seit langem mit der Elektroakustik und insbesondere mit High-Fidelity befaßt.

### Dual und Perpetuum-Ebner vertiefen Zusammenarbeit

Die beiden in St. Georgen im Schwarzwald ansässigen Firmen Dual Gebr. Steidinger KG und Perpetuum Ebner KG sind übereingekommen, die im Frühjahr 1971 begonnene Kooperation durch eine noch engere Zusammenarbeit zu vertiefen, um die vorhandenen Kapazitäten rationeller auszunutzen. Im Zuge dieser Entwicklung sind die Eigentumsverhältnisse der beiden Familienunternehmen so geordnet worden, daß Dual wegen der finanziellen Verflechtung nunmehr die Gesamtverantwortung für beide Unternehmen und damit die Leitung des Unternehmensverbandes übernimmt. Die rechtliche Selbstständigkeit der beiden Firmen und der Wettbewerb zwischen den Marken Dual und PE bleiben erhalten.

**Uher eröffnete neues Service-Gebäude**  
Mit dem neueröffneten Service-Gebäude mit über 1000 m<sup>2</sup> Nutzfläche in München hat Uher ein Center geschaffen, in dem nicht nur der Händler, sondern auch der Verbraucher mit dem Herstellerwerk in Verbindung treten soll. Modernste Geräte und ein großer Stab von speziell ausgebildeten Mitarbeitern stehen für technische Fragen und Reparaturen bereit.

### Fisher Radio Europe gegründet

Fisher Radio, amerikanischer Hersteller von Hi-Fi-Stereo-Geräten, gab die Bildung einer europäischen Vertriebsabteilung Fisher Radio Europe in Brüssel bekannt; zum Manager wurde Allan Bluestone ernannt. Die neue Vertriebsabteilung soll der besseren Koordinierung des Vertriebs in Europa dienen. Nach wie vor hat aber die Electroacoustic GmbH (Elac), Kiel, das Alleinvertretungsrecht in der Bundesrepublik.

### CBS zieht sich aus dem EVR-Geschäft zurück

Wie eine Bombe schlug um die Jahreswende die Nachricht ein, daß CBS sich in Zukunft nicht mehr aktiv an der Herstellung von EVR-Filmen beteiligen werde. Das EVR-Kopierwerk in Rockleigh (New Jersey, USA) soll bis Mitte 1972 den Betrieb einstellen. Die CBS-Anteile an der EVR Partnership sind von den beiden anderen Teilhabern des europäischen Unternehmens – Imperial Chemical Industries (ICI) und Ciba-Geigy – in Form eines Darlehens übernommen worden. CBS will sich in Zukunft auf die Produktion von Programmen, die Lizenzvergabe und den US-Vertrieb von in Europa oder in Japan produzierten Kassetten beschränken, steht aber der

EVR Partnership für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zur Verfügung. Die Gesamtverluste der CBS belaufen sich auf schätzungsweise 25 bis 30 Millionen Dollar; der durch die Schließung des Werkes in Rockleigh entstehende Verlust soll allein bei etwa 10 Millionen Dollar liegen.

Wie weiter verlautet, will Motorola, der nordamerikanische Lizenznehmer für EVR-Abspielgeräte, die Produktion nicht einstellen, obwohl der Exklusiv-Lizenzvertrag Ende 1971 ausgelaufen ist. Auch hier haben sich hochgesteckte Erwartungen nicht erfüllt; es sollen nur „einige hundert“ Abspielgeräte verkauft worden sein. Entgegen dem ursprünglichen Vertrag soll ferner EVR Partnership sowie japanischen Firmen das Recht eingeräumt worden sein, EVR-Wiedergabegeräte auch in den USA und in Kanada zu vertreiben. Nach Meinung amerikanischer Wirtschaftskreise geht dieser Rückzug der CBS aus einem so oft als „Geschäft der Zukunft“ apostrophierten Bereich nicht auf technische, sondern ausschließlich auf wirtschaftliche Gründe zurück. Eine gewisse Rolle mag bei diesem Beschluß auch gespielt haben, daß CBS als Besitzer des größten amerikanischen Rundfunk- und Fernsehnetzes primär an der Unterhaltungselektronik interessiert ist und keine ausreichenden Erfahrungen hat, um aussichtsreiche Anwendungen für

EVR im Bereich der Industrieelektronik und der Informationsspeicher zu finden. —th

### Dolby gibt Zusammenarbeit mit Matsushita bekannt

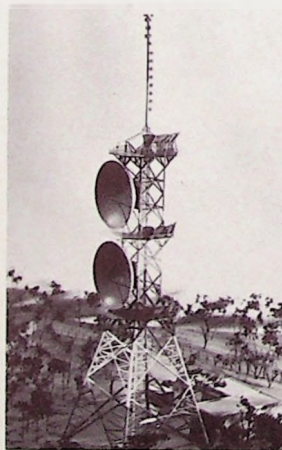
Dolby Laboratories hat Matsushita Electric Co. of Japan und den angeschlossenen Unternehmen die Lizenz erteilt, das Dolby-B-System zur Rauschunterdrückung in ihren Geräten anzuwenden. Die Matsushita-Gruppe umfaßt die Firmen Panasonic, National, Technics, Victor Company of Japan, Nivico und JVC. Allein in Japan planen 20 Firmen, darunter Toshiba, Sony, Pioneer und General, das Dolby-System in ihre Gerätekonstruktion einzubeziehen.

### Philips verlegt Tischrechner-Produktion von Bremen nach Eiserfeld

Philips wird die Entwicklung und Produktion der elektronischen Tischrechner im Laufe dieses Jahres von Bremen an den Sitz der Philips Electrológica GmbH, Eiserfeld (Sieg), verlegen. Philips vereinigt damit die bisher im Werk Bremen-Osterholz ausgeübten Aktivitäten mit dem Entwicklungs- und Produktionszentrum Eiserfeld, der für Büro-Computer und Tischrechner zuständigen Industriegruppe Büromaschinen.

## Funkbrücke Berlin–Bundesgebiet wird erweitert

Um den Fernmeldeverkehr zwischen West-Berlin und dem Bundesgebiet zu verbessern, wird in Frohnau, im Norden Berlins, ein neuer Fernmeldeturm für eine 2-GHz-Breitband-Überhorizont - Richtfunkverbindung mit Clenze (Niedersachsen) errichtet.



Modell des neuen Fernmeldeturms in Berlin-Frohnau

Der Turm, der in Stahlgitterkonstruktion ausgeführt ist und mit einem Rundmast auf der Spitze 117,5 m Gesamthöhe erreichen wird, ruht bei einer Grundfläche von 30 m × 30 m auf vier 7 m × 7 m großen Betonklötzen, die 2,5 m tief im Erdbreich verankert sind. Auf den drei Plattformen

in 40, 61 und 82 m Höhe werden zusätzliche Antennen für den Richtfunkverkehr innerhalb Berlins montiert.

Für die Richtfunkübertragung zum und aus dem Bundesgebiet trägt der Turm zwei von AEG-Telefunken gelieferte Parabolspiegel mit je 18 m Durchmesser und 10 t Gewicht. Der erste Parabolspiegel wurde am 12. November 1971 aufgezogen und in 71 m Höhe montiert. Vor kurzem folgte der zweite Spiegel (s. Titelbild), der in 50 m Höhe angebracht wurde. Im September dieses Jahres soll der Turm in voller Höhe fertiggestellt sein, und 1973 soll der Betrieb aufgenommen werden. Die Baukosten werden insgesamt rund 18 Mill. DM betragen.

Die feste Verankerung des Turms ist erforderlich, um allen auftretenden Belastungen widerstehen zu können. Zum Beispiel wirkt bei 160 km/h Windgeschwindigkeit auf jeden Parabolspiegel eine Windkraft von rund 50 000 kg. Dabei darf der Turm aber nur geringfügig schwanken, damit der von der Gegenstation ausgesandte Richtfunkstrahl optimal empfangen wird.

Mit der Inbetriebnahme des neuen Fernmeldeturms wird sich die Kapazität des Selbstwählfersprechdienstes und der übrigen Fernmeldedienste (Telegrafie, Telex und Datenübertragung) zwischen West-Berlin und dem Bundesgebiet, die bisher weitgehend über die nach dem gleichen Prinzip arbeitende Richtfunkstrecke zwischen Schäferberg und Torfhaus (Harz) geführt werden, um rund 80 % vergrößern.



## Aufbau und Eigenschaften von Farbbildröhren mit Trinitron-System

Im April 1968 stellte Sony unter der Bezeichnung Trinitron eine neue Farbbildröhre vor, die sich in ihrem Aufbau grundsätzlich von den bisher gebräuchlichen Farbbildröhren mit drei Elektronenstrahlensystemen und Lochmaske unterscheidet [1]. Ende 1968 kamen die ersten 33-cm-Farbfernsehempfänger mit Trinitron-Bildröhre auf den Markt, und seitdem sind fast zwei Millionen Farbempfänger mit dieser Röhre verkauft worden. Der nachstehende Beitrag behandelt das Prinzip, den Aufbau und die Besonderheiten der Trinitron-Farbbildröhre.

### 1. Elektronenoptisches System

Das elektronenoptische System der üblichen Lochmasken-Farbbildröhre mit drei Elektronenstrahlensystemen (Elektronenkanonen) ist im Bild 1

drei Strahlen auf je einen Farbpunkt des Farbtripels auf dem Bildschirm ein elektromagnetisch einstellbares Prisma (Radial-Konvergenzsystem). Es hat nicht an Versuchen gefehlt, das Strahlerzeugungssystem mit drei Elektronenkanonen durch ein Drei-Strahlen-System mit nur einer Elektronenkanone zu ersetzen, um eine bessere Auflösung zu erreichen. Diese Versuche blieben bis zur Entwicklung des Trinitron-Systems praktisch erfolglos. Hauptschwierigkeit war die Fokussierung der Elektronenstrahlen, die durch die Randzonen der elektrischen Linsen hindurchtreten. Bei dem neuen Trinitron-System hingegen verlaufen die drei Strahlen durch den Mittelpunkt des elektronenoptischen Systems.

Das Grundprinzip dieses Systems ist aus Bild 2 zu erkennen, dessen Darstellungsart sich an die im Bild 1 anlehnt. Bei diesem System sind die von drei Katoden ausgehenden Strahlen-

dann tritt für die seitlichen Strahlen nicht nur eine astigmatische Verzeichnung auf, sondern sie lassen sich auch auf dem Bildschirm nicht mehr einwandfrei fokussieren. Diese Strahlenbündel verlaufen nämlich durch die Randzonen der Linse, und dadurch werden sie auf dem Bildschirm größer abgebildet als der mittlere Strahl. Beim Trinitron-System hingegen werden die drei Strahlenbündel gleich scharf abgebildet, weil sie durch den Mittelpunkt einer Linse mit großer Apertur hindurchtreten (s. a. Bild 2). Das System wird bei 41-cm- und 46-cm-Trinitron-Röhren angewandt, um bei kurzer Baulänge der Bildröhre eine ausreichend große Strahlspreizung zu erreichen.

Bei kleinen Farbbildröhren ist die Strahlspreizung kleiner, und deshalb bietet ein abgewandeltes System für 25-cm- und 33-cm-Farbbildröhren besondere Vorteile (Bild 3). Die emittierenden Oberflächen der drei Katoden liegen hier in einer Ebene, und die drei Strahlenbündel verlaufen deshalb stets parallel. Deshalb müssen die seitlichen Strahlenbündel durch eine direkt vor den Katoden angebrachte elektrische Linse geringer Brechkraft, die sogenannte Vorfokussierungslinse, in Richtung auf das mittlere Strahlenbündel abgelenkt werden, so daß sie sich wiederum im Mittelpunkt der elektrischen Linse kreuzen.

Obwohl die Seitenstrahlen durch die Randzone der Vorfokussierungslinse verlaufen, sind die dadurch auftretenden Verzeichnungen vernachlässigbar klein. Im allgemeinen ist die

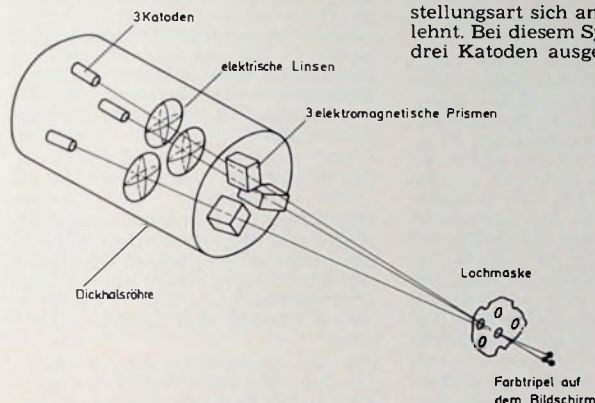


Bild 1. Prinzip des elektronenoptischen Systems einer Farbbildröhre mit drei an den Ecken eines gleichschenkligen Dreiecks angeordneten Elektronenkanonen

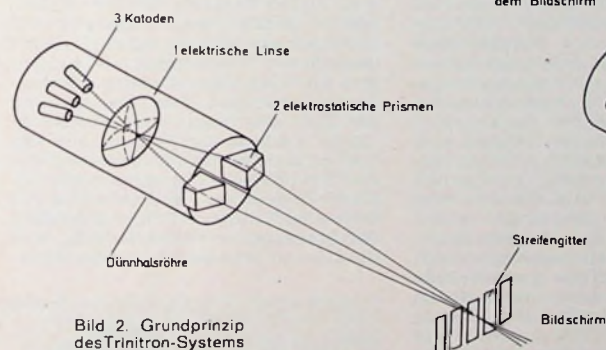


Bild 2. Grundprinzip des Trinitron-Systems

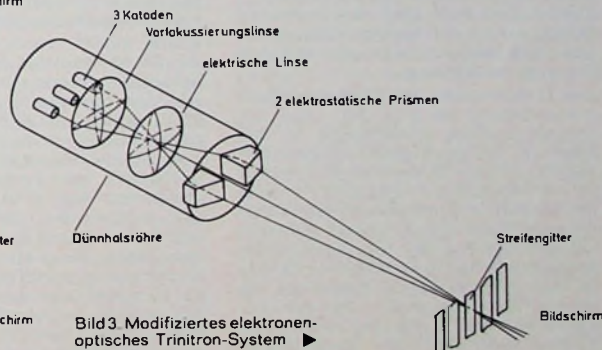


Bild 3. Modifiziertes elektronenoptisches Trinitron-System

schematisch dargestellt. Des einfacheren Verständnisses wegen lehnt die Darstellung sich an die in der Glasoptik übliche Form (Linse, Prisma) an. Jeder Strahlenquelle (Katode) ist zu ihrer punktförmigen Abbildung auf den Bildschirm eine (elektrische) Linse zugeordnet und für die Ablenkung der

bündel so ausgerichtet, daß sie sich im Mittelpunkt der Linse überkreuzen. Die hinter diesem sogenannten Bündelungspunkt divergierenden Seitenstrahlen werden anschließend durch zwei elektrostatische Prismen derart abgelenkt, daß die drei Strahlen auf dem Bildschirm mit senkrechten Leuchtstoffstreifen (Rot, Grün, Blau) in einem Punkt konvergieren. Benutzt man für diese Konvergenzeinstellung eine elektrische Linse,

verzeichnende Wirkung einer Linse proportional ihrer Brechkraft; die Punktverzeichnung als Folge der Verzeichnungsfehler der Linse hängt vom Querschnitt des Strahlenbündels am Ort der Linse ab. Die Vorfokussierungslinse hat aber nur geringe Brechkraft, und außerdem sind die Strahlenbündel beim Eintritt in diese Linse noch sehr eng. Deshalb sind die Punktverzeichnungen der beiden Seitenstrahlen vernachlässigbar klein.

Senri Miyaoka ist Assistant Manager in der Television Development Division der Sony Corporation, Tokio (Japan).



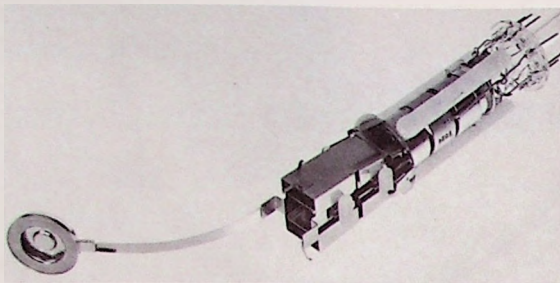


Bild 4. Elektronenkanone für eine 46-cm-Trinitron-Röhre nach Bild 2

Bild 5 (unten). Schematischer Querschnitt durch das elektronenoptische System einer 46-cm-Trinitron-Röhre und Verlauf der Strahlenbündel

Die Ausführung der Elektronenkanone für eine 46-cm-Trinitron-Röhre zeigt Bild 4, und im Bild 5 ist schematisch ein Querschnitt durch eine Elektronenkanone für 46-cm-Trinitron-Röhren dargestellt. Die eigentliche elektrische Linse wird von den Gittern G3 und G5 gebildet. Hinter dem Bündelungspunkt divergieren die Seitenstrahlen symmetrisch zum Mittenstrahl. Deshalb werden die Seitenstrahlen elektrostatisch so in Richtung auf den Mittenstrahl abgelenkt, daß die drei Strahlen auf dem Bildschirm konvergieren. Die Lage dieser Ablenkelektrode in Strahlrichtung ist so gewählt, daß die Strahlen unter dem richtigen Winkel auf das Streifengitter für die Farbtrennung auftreffen.

Um den Halsdurchmesser der Lochmaskenröhre mit drei Elektronenkanonen besser ausnutzen zu können und im Interesse einer größeren Apertur, sind die drei Kanonen an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet. Die Richtungsjustierung der drei Strahlen ist bei Farbbildröhren mit drei Elektronenkanonen schwierig, weil die von den Katoden ausgehenden Strahlenbündel nicht in einer Ebene liegen. Man hat versucht, die Konvergenzeinstellung zu vereinfachen, indem man die drei Elektronenkanonen in einer Reihe anordnete. In diesem Fall war aber der wirksame Durchmesser der Elektronenkanonen etwa 30 % kleiner als bei der üblichen Dreieck-Anordnung.

Der Durchmesser der Trinitron-Elektronenkanone ist von der Lage der Strahlenquellen unabhängig, so daß man sie nebeneinander angeordnet hat, um die Konvergenzkorrektur zu vereinfachen. Deshalb konnte der effektive Durchmesser der elektrischen Linse 2,6mal größer gemacht werden als bei der herkömmlichen Anordnung. Bei der Trinitron-Röhre ist der mittlere Strahl feiner als die beiden Seitenstrahlen. Es ist bekannt, daß die Auflösung einer Dreifarben-Bildröhre im wesentlichen von der Auflösung im Grünen abhängt. Aus diesem Grund wurde die Röhre so gebaut, daß der mittlere Strahl den grünen Leuchtstoff und die beiden Seitenstrahlen den roten und den blauen Leuchtstoff anregen.

Vergleicht man den Strahlstrom der Trinitron-Röhre mit dem einer üblichen Lochmasken-Röhre für gleiche Leuchtpunktgrößen, dann ist beim Trinitron die Stromdichte für die Seitenstrahlen 1,5mal und für den Mittenstrahl 2mal größer. Daraus ergibt sich, daß eine Farbbildröhre mit Trinitron-

Elektronenkanone ein um 50 % helleres und schärferes Bild liefert.

## 2. Streifengitter

Für die Trinitron-Bildröhre wurde eine vollkommen neue Anordnung für die Farbtrennung entwickelt: das Streifengitter (aperture grill). Es besteht aus zahlreichen vertikalen Streifen, die nach einem chemischen Verfahren in etwa 0,1 mm dickes Eisenblech geätzt werden. Die Durchlässigkeit dieses Streifengitters für Elektronenstrahlen ist in der Mitte des Gitters größer als 20 % und an den Seiten ungefähr 15 %. Die entsprechenden Werte für die Lochmaske sind ungefähr 15 % in der Mitte und 11 % an den Seiten. Bei einem bestimmten Strahlstrom ist also die Stromdichte auf dem Leuchtpunkt etwa 1,33mal größer, und man erhält dementsprechend ein 1,33mal helleres Farbbild.

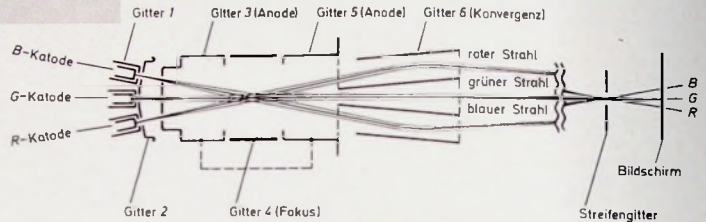
Die ursprüngliche Form dieses Streifengitters ist zwar schon länger bekannt, jedoch mußten noch viele Probleme gelöst werden, beispielsweise die Dicke und das Schwingungsverhalten der dünnen Metallstreifen sowie ihre thermische Ausdehnung bei Elektronenbeschuß. Für das Streifengitter wurde ein neuer Rahmen entwickelt, der allseitig die geätzten Metallbänder gleichmäßig mechanisch vorspannt. Aus Bild 6 erkennt man den Aufbau des Streifengitters mit den Teilen A und B sowie dem geätzten Gitter. Die Gitterbänder werden an die gebogenen Teile A geschweißt, die ihrerseits von dem vorgespannten Teil B gehalten werden. Die Verbindungspunkte der Teile A und B sind so gewählt, daß man eine einheitliche Verteilung der mechanischen Vorspannung auf die Gitterbänder erhält. Durch das Material und die Formgebung des Teils B wird erreicht, daß die auf jedes der Gitterbänder wirkende mechanische Vorspannung größer ist als die höchste infolge des Elektronenbeschusses auftretende thermische Ausdehnung. Die mittlere thermische Ausdehnung in vertikaler Richtung wird durch die Biegung des vorgespannten Teils B kompensiert. Um jegliche Schwingungen der Gitterstreifen zu unterbinden, sind zur

Dämpfung feine unsichtbare Drähte auf der zylindrischen Gitteroberfläche rechtwinklig zu den vertikalen Streifen angebracht.

## 3. Besonderheiten der Trinitron-Röhre

### 3.1. Helligkeit und Schärfe

Wie erwähnt, kann man mit der Elektronenkanone der Trinitron-Röhre mehr Elektronen auf die gleiche Punktgröße fokussieren als bei der



Lochmasken-Röhre. Das bedeutet, daß die Trinitron-Röhre für gleiche Auflösung ein 1,5mal helleres Bild liefert oder daß diese Röhre für gleiche Helligkeit ein Bild mit höherer Auflösung ergibt. Darüber hinaus erreichen beim Streifengitter mehr Elektronen den Leuchtschirm als bei der Lochmasken-Röhre, so daß das Bild für gleichen Strahlstrom 1,33mal heller ist. Durch beide Maßnahmen erreicht man also insgesamt ein  $1,5 \cdot 1,33 = 2$ mal helleres Schirmbild.

### 3.2. Bildkontrast und Raumlicht

Das durch die Frontplatte der Bildröhre auf den Bildschirm fallende Raumlicht wird an dessen Oberfläche reflektiert und verringert infolge Überlagerung mit dem vom Bildschirm ausgehenden Licht den Kontrast.

Um den Bildkontrast zu verbessern, hat die Trinitron-Röhre ein Rauchglas als Frontplatte. Da sie hellere Bilder liefert, beeinträchtigen die Lichtverluste im Rauchglas die Bildqualität nur unwesentlich, da der größere Kontrast den visuellen Bildeindruck verbessert. Zur Verringerung des Kontrasts tragen auch Streuelekttronen sowie an den Außenkanten der Löcher beziehungsweise der Schlitzes des Streifengitters ausgelöste Sekundärelektronen bei. In dieser Hinsicht bietet die Trinitron-Röhre gegenüber der Lochmasken-Röhre Vorteile, weil die Gesamtlänge der Seiten des Strei-

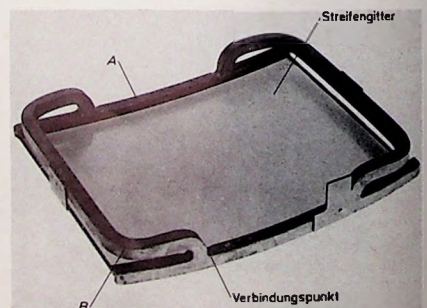


Bild 6 Streifengitter der Trinitron-Röhre



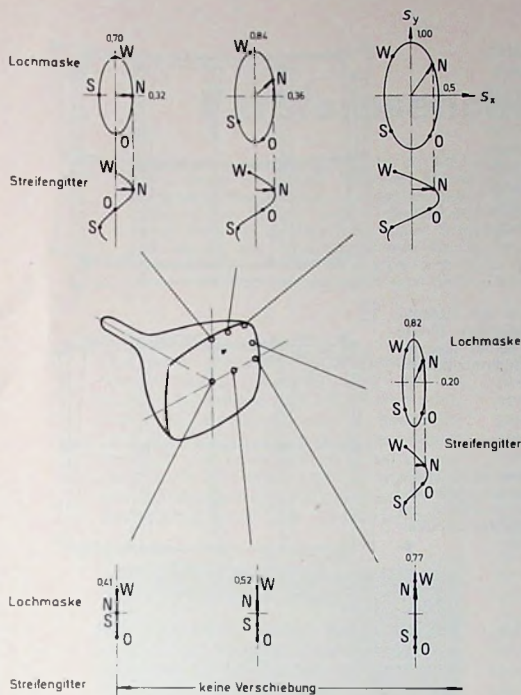


Bild 7. Landpunktverschiebungen bei Richtungsänderungen einer 90°-Bildröhre; N Nord-Richtung, O Ost-Richtung, S Süd-Richtung, W West-Richtung; S, Horizontalkomponente und S Vertikalkomponente der Landpunktverschiebung

sehr scharfen Ecken, die den vollständigen Bildinhalt wiedergibt. Die zylindrische Form der Frontplatte hat neben dem Vorteil der geringeren Reflexion des Raumlichts noch den weiteren Vorteil, daß bei seitlicher Be-

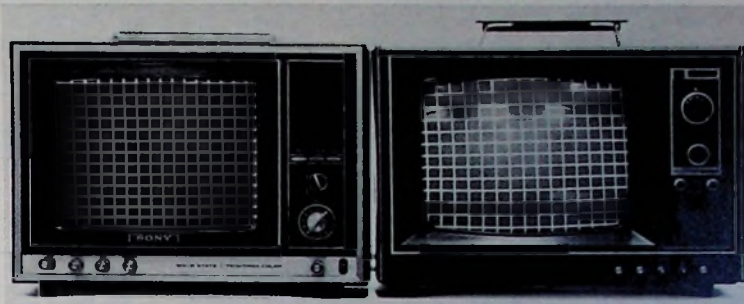


Bild 8a (oben). Gitterraster auf einer Trinitron-Röhre (links) und einer Lochmasken-Röhre bei frontaler Betrachtung

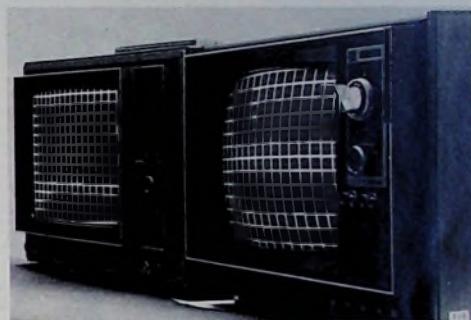


Bild 8b. Gitterraster auf einer Trinitron-Röhre (links) und einer Lochmasken-Röhre bei seitlicher Betrachtung

fengitters je Flächeneinheit des Bildschirms kleiner ist als die Gesamtlänge der Umfänge aller Löcher der Lochmaske je Flächeneinheit.

Die Frontplatte der üblichen Lochmasken-Röhren ist sphärisch gekrümmt und wirkt deshalb als Konvexspiegel. Durch die Spiegelwirkung wird das von oben einfallende Raumlicht in das Auge des Betrachters gelenkt und stört dadurch das Farbbild. Bei der Trinitron-Röhre kommt das wegen der zylindrischen Form der Frontplatte nur selten vor.

### 3.3. Vertikale Auflösung, Bildgüte und Moiré

Da es bei der Trinitron-Röhre keinen Faktor gibt, der die Bildhöhe begrenzt, hängt die vertikale Auflösung ausschließlich von der Anzahl der Fernsehzeilen ab. Der horizontale Abstand der Gitterstreifen ist so klein, daß man ein überaus gleichmäßiges und ausgeglichenes Bild erhält. Außerdem können keine störenden Moirés auftreten, wie das bei der Lochmasken-Röhre infolge Interferenz des Zeilenrasters mit den horizontal angeordneten Farbpunkten möglich ist.

### 3.4. Einfluß des erdmagnetischen Feldes

Im allgemeinen hängt die Farbreinheit einer Farb bildröhre von den auftretenden Landungsfehlern des Elektronenstrahls ab. Der Landepunkt kann sich jedoch bei Änderung des Gerätestandorts verschieben, weil der Winkel, unter dem der Elektronenstrahl auf den Bildschirm fällt, sich infolge von Änderungen des Bahnverlaufs der Strahlen als Folge von Richtungsänderungen des erdmagnetischen Feldes in bezug auf den Standort des Empfängers ändert.

Bild 7 zeigt die berechneten Änderungen der Landpunkte auf den Bild-

schirmen einer 90°-Farbbildröhre für verschiedene Stellungen eines Farbfernsehempfängers mit Lochmasken- und Streifengitter-Röhre. Die maximale Verschiebung des Landepunktes ist proportional der Horizontalkomponente des äußeren magnetischen Feldes. Die maximale Verschiebung tritt in vertikaler Richtung und die minimale Verschiebung in horizontaler Richtung auf.

Beim Trinitron hat jedoch die Vertikalkomponente der Landepunktverschiebung keinen Einfluß auf die Farbreinheit, sondern lediglich die Horizontalkomponente. Daher ist die maximale Landepunktverschiebung, die die Farbreinheit der Trinitron-Röhre beeinflusst, gleich der minimalen Verschiebung für die Lochmasken-Röhre, und es tritt keine Horizontalkomponente der Landepunktverschiebung auf der mittleren horizontalen Zeile des Bildschirms als Folge von Richtungsänderungen des Magnetfelds auf. Selbst bei den obersten und untersten Zeilen auf dem Bildschirm ist die Horizontalkomponente weniger als halb so groß wie die Vertikalkomponente. Daher kann eine Verschlechterung der Farbreinheit als Folge von Landepunktfehlern nur selten auftreten, was vor allem für tragbare Fernsehempfänger besonders wichtig ist.

### 3.5. Bildformat und Bildverzerrung

Die Trinitron-Röhre hat eine voll ausnutzbare rechteckige Frontplatte mit

trachtung des Bildes die optischen Verzerrungen kleiner sind. Bild 8 zeigt für frontale und seitliche Betrachtung die auftretenden Verzerrungen sowohl für die Trinitron-Röhre (links) als auch für die Lochmasken-Röhre (rechts). Bei Lochmasken-Röhren mit sphärischer Frontplatte kann man trotz vollständiger Korrektur der optischen Verzerrungen für frontale Betrachtung noch starke bogenförmige Verzerrungen der senkrechten Linien bei seitlicher Betrachtung feststellen.

### 3.6. Ablenkung

Der Hals einer 35-cm-Trinitron-Röhre hat nur 29 mm Durchmesser gegenüber 36 mm einer entsprechenden Lochmasken-Röhre. Das ermöglicht den Bau kleinerer und leichter Ablenkspulen. Sie sind um etwa ein Drittel leichter als die Ablenkspulen für Lochmasken-Röhren und dürften deshalb auch etwa im gleichen Verhältnis billiger sein. Die benötigte Ablenkleistung ist ebenfalls um rund ein Drittel niedriger. Bild 9 zeigt zum Größenvergleich beide Ablenkspulen.

### 3.7. Konvergenz

Bei der heute noch allgemein üblichen Lochmasken-Röhre mit drei Elektronenkanonen treten die Strahlenbündel nicht aus einer Ebene aus, sondern dreieckförmig und gegeneinander geneigt, so daß sich die Konvergenzfehler durch entsprechende Feldverteilung der Ablenkspule nicht verbessern lassen (Bild 10a).



Die drei Strahlenbündel in der Trinitron-Röhre sind horizontal ausgerichtet. Somit liegen auch die Bahnen der abgelenkten Strahlenbündel für beliebige Ablenkwinkel im wesentlichen in einer Ebene. Durch die günstige Magnetfeldverteilung in der Trinitron-Ablenkspule ist es gelungen, den Konvergenzfehler klein zu halten; für die beiden Seiten-

lung immer konstant ist, erübrigt sich die getrennte Einstellung beider Spannungen. Ist die statische Konvergenz eingestellt, dann stimmt automatisch schon ungefähr auch die dynamische Konvergenz, und es bedarf nur noch der zusätzlichen Einstellung der Parabelform der überlagerten zeilenfrequenten Spannung. Weitere Erleichterungen der Konvergenzeinstellung-

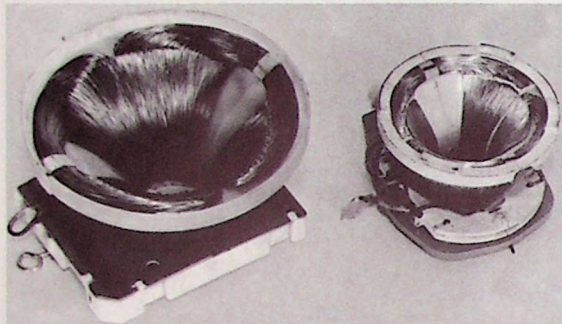
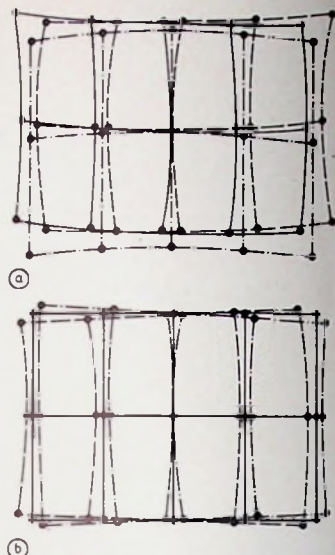


Bild 9. Größenvergleich der Ablenkspulen für Lochmasken-Röhre (links) und Trinitron-Röhre (rechts) gleicher Schirmbildgröße

Bild 10. Konvergenzfehler: a) für Lochmasken-Röhre und konventionelle Ablenkspule, b) für Trinitron-Röhre mit drei nebeneinanderliegenden Strahlen und Spezial-Ablenkspule



strahlen (Rot und Blau) liegen die Landepunkte symmetrisch zum mittleren Strahl (Grün). Der vertikale Konvergenzfehler ist praktisch vernachlässigbar. Wie Bild 10b zeigt, ist für die Seitenstrahlen eine Konvergenzkorrektur nur in der Horizontalen erforderlich.

Für die Konvergenzeinstellung wäre grundsätzlich auch die elektromagnetische Ablenkung geeignet. Wegen des kleinen Abstandes der Strahlenbündel ist es aber schwierig, ein hinreichend gleichmäßiges Magnetfeld zu

erzeugen. Es ergeben sich dadurch, daß die Anzahl der für die Konvergenzkorrektur erforderlichen elektronischen Bauelemente und Einstellungen geringer ist: 39 Bauelemente und 16 Einstellungen bei der Lochmasken-Röhre gegenüber 13 Bauelementen und 6 Einstellungen bei der Trinitron-Röhre.

#### 4. Zukünftige Anwendungsmöglichkeiten des Trinitron-Systems

Sony ist bemüht, die Trinitron-Röhre weiterzuentwickeln und den Anwendungsbereich dieses Prinzips zu erweitern. Eine der zu lösenden Aufgaben betrifft beispielsweise die Ent-

wickelung einer Bildröhre mit Weitwinkelauslenkung, für die das Trinitron-System Vorteile bieten könnte (Defokussierung, Ablenkleistung, Konvergenzkorrektur usw.).

12). Mit dieser neuen Lochmaske läßt sich eine gleichmäßigere und höhere Transparenz für Elektronenstrahlen bis in die Ecken des Bildschirms erreichen. Die Anwendung des Trinitron-Systems ist nicht nur auf Farbbildröhren mit drei Elektronenstrahlen begrenzt. So hat man beispielsweise Pläne, die Flying-spot-Abtastrohre im EVR-Wiedergabegerät durch eine neue Röhre mit Zweistrahl-Trinitron-Kanone zu ersetzen. Dadurch wäre man in der Lage, die bisher benutzten zwei optischen Systeme durch ein einziges zu ersetzen, das gleichzeitig sowohl für

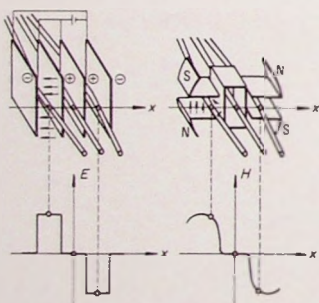
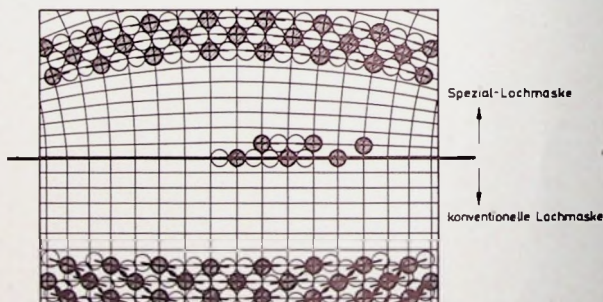


Bild 11. Ablenkssysteme für die Konvergenzeinstellung; links: elektrostatische Ablenkung, rechts: magnetische Ablenkung

Bild 12. Spezial-Lochmaske für Farbbildröhre mit drei nebeneinanderliegenden Elektronenkanonen



erzeugen (Bild 11, rechts). Deshalb hat man die elektrostatische Ablenkung (Bild 11, links) vorgezogen, um eine Defokussierung infolge der Feldverzerrungen in den Randzonen des magnetischen Ablenkkfeldes zu vermeiden.

Da die Ablenkung elektrostatisch erfolgt, genügt es für die statische Konvergenzkorrektur der Seitenstrahlen (Rot und Blau), die Spannungen an den Ablenkelektroden entsprechend einzustellen. Die dynamische Konvergenzkorrektur erfolgt durch Überlagerung einer parabelförmigen zeilenfrequenten Spannung. Da das Verhältnis der Ablenkspannung für die statische Konvergenzeinstellung zum Spitze-Spitze-Wert der Spannung für die dynamische Konvergenzeinstel-

wicklung einer Bildröhre mit Weitwinkelauslenkung, für die das Trinitron-System Vorteile bieten könnte (Defokussierung, Ablenkleistung, Konvergenzkorrektur usw.).

Eine andere Entwicklung beschäftigt sich mit Verbesserungen der Lochmasken-Röhre durch den Übergang vom 3-Kanonen-System auf die Trinitron-Kanone. Dadurch ließe sich die Helligkeit um den Faktor 1,5 verbessern. Die Kombination von Lochmaske und Trinitron-Kanone bringt aber Probleme für die Farbreinheit. Zur Überwindung dieser Schwierigkeiten wird an der Entwicklung einer speziellen Lochmaske gearbeitet, bei der die Anordnung der Farbpunkte so geändert ist, daß man eine dichtere Packung der Farbtripel erhält (Bild

die Abtastung der Farbinformation als auch der Helligkeitsinformation benutzt werden kann; gleichzeitig könnte die Einstellung der Deckung von Farbsignal und Helligkeitssignal elektrisch erfolgen.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich durch die Umstellung von Mehrstrahl-Oszillografenröhren auf das Einkanonen-System, weil sich dadurch der Aufbau vereinfacht.

#### Schrifttum

- Yoshida, S., Ohkoshi, A., u. Myaoka, S.: The Trinitron - a new color tube. IEEE Trans. on BTR Bd. BTR-14 (Juli 1968) S. 19-27
- Naruse, Y., et al.: An improved shadow-mask design for in-line three-beam color picture tubes. IEEE Trans. on ED Bd. ED-18 (1971) Nr. 9, S. 697-702



# Farbfernsehchassis modernster Konzeption

Im Leitartikel des ersten Januarhefts 1972 hatten wir „Wege zum ausfallsicheren Fernsehempfänger“ aufgezeigt, die in Zukunft möglicherweise dieses oft so heiß diskutierte Thema der Lösung näherbringen können. Einen Monat danach stellte Grundig jetzt ein neues Farbfernsehempfängerchassis vor, das als erster Schritt in dieser Richtung angesehen werden kann. Man hat beispielsweise die Forderung „Weg mit der Wärme“ schon teilweise erfüllt. Die Leistungsaufnahme des neuen Chassis liegt bei nur etwa 180 W und ist damit nur wenig höher als die röhrenbestückter Schwarz-Weiß-Empfänger. Damit bieten sich gleichzeitig alle Voraussetzungen für eine drastische Reduzierung des Gehäusevolumens; die Gerätetiefe ist nur noch 46 cm, die reine Gehäusetiefe sogar nur 41 cm. Wesentliche Vereinfachungen für den Service ergeben sich durch die Modul-Bauweise, die es ermöglicht, ganze Funktionseinheiten als „black boxes“ auszutauschen. Damit ist prinzipiell auch die im Leitartikel angedeutete Möglichkeit gegeben, automatische Prüfgeräte einsetzen zu können.

## 1. Einleitung

Das neue Grundig-Farbfernsehempfängerchassis „Color 5010 UE“ ist bis auf die Bildröhre A 66-140 X nur noch mit Halbleiterbauelementen bestückt. In bisher noch nicht bekanntem Maße hat man von integrierten Schaltungen Gebrauch gemacht. Die Geräte ohne beziehungsweise mit Ultraschall-Fernbedienung sind mit 12 beziehungs-

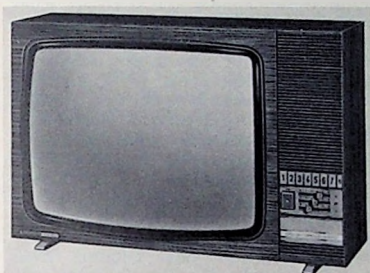


Bild 1. Farbfernsehempfänger „Color 5010 UE“ mit Impulsfeldern

weise 11 IS, 2 Thyristoren für die Horizontal-Ablenk-Endstufe, 50/55 Transistoren, 85/100 Dioden und Gleichrichtern sowie mit einer Hochspannungs-Si-Gleichrichterkaskade bestückt. Die Geräte mit Ultraschall-Fernbedienung enthalten zusätzlich noch eine Glühlicht-Ziffernanzeige

gehöre für die Anzeige des jeweils eingestellten Programms.

Zum Start bringt Grundig im Februar 1972 drei 66-cm-Geräte mit diesem Chassis heraus: die asymmetrischen Geräte „5010 UE“ (Bild 1) mit Berührungs-Programmwahl über Impulsfelder und den „6010 UE/TD“ mit Ultraschall-Fernbedienung „tele-dirigent“ sowie das symmetrische Gerät „8010 UE/TD“ ebenfalls mit „tele-dirigent“. Die empfohlenen Preise der genannten Geräte liegen zwischen etwa 2100 DM und 2400 DM, in Anbetracht der gebotenen Technik ein bemerkenswerter Preis.

## 2. Schaltung

Der grundsätzliche Aufbau des Chassis ist im Bild 2 als Blockbild dargestellt. Man erkennt darauf deutlich die acht in Modul-Bauweise ausgeführten Bausteine und die zusätzlichen austauschbaren Bausteine. Selbstverständlich ist auch der Zeilentransformator wie schon bei früheren Geräten auch hier steckbar. Der Elektronik-Baustein enthält unter anderem alle Elemente für die Voreinstellung von bis zu sieben Programmen sowie den Kontrasteinsteller und die Tonblende. An ihn schließt sich der Programm-Baustein mit den sieben Impulsfeldern an, die durch leichtes Berühren (etwa 1/2 Sekunde) das vorgewählte Programm einschalten und zugleich durch Aufleuchten des transparenten Impulsfeldes optisch anzeigen. Durch die Schaltungskonzeption bedingt, leuchtet beim Einschalten des Geräts zunächst immer das Impulsfeld 1 auf, jedoch kann man

sofort nach dem Einschalten bereits auf ein anderes Programm umschalten, auch wenn noch kein Bild sichtbar ist.

Bei Geräten mit Ultraschall-Fernbedienung treten an die Stelle des Programm-Bausteins der Ultraschall-Fernsteuer-Empfänger und der Nixie-Baustein mit der Leuchtziffernröhre für die optische Anzeige des eingestellten Programms.

Der Anschluß der Antenne erfolgt über den genormten abgeschirmten IEC-Koaxialstecker. Man erreicht dadurch eine gute Abschirmung gegen die direkte Einstrahlung vom Sender, so daß „Vorgeister“ praktisch nicht mehr auftreten können. Zugleich erhält man auch eine merkbare Verbesserung der Eingangsrauschzahl im UHF-Bereich, da die sonst erforderlichen Symmetrierglieder entfallen und die Bedämpfung des Antennensignals durch die Empfängerweiche ebenfalls entfällt.

Der ohne zusätzlichen Abgleich austauschbare Bild-ZF-Verstärker ist mit der integrierten Schaltung TBA 440 bestückt, die einen relativ aufwendigen multiplikativen Mischer als aktiven Videomodulator enthält. Gegenüber dem sonst üblichen Videogleichrichter mit Diode ist dieser Demodulator weitgehend frei von Intermodulationsverzerrungen und liefert an zwei niederohmigen Ausgängen ein positiv und ein negativ gerichtetes Videosignal.

Die Horizontal-Ablenkschaltung mit der integrierten Schaltung TBA 920 steuert die mit zwei Thyristoren arbeitende Ablenk-Endstufe mit gro-

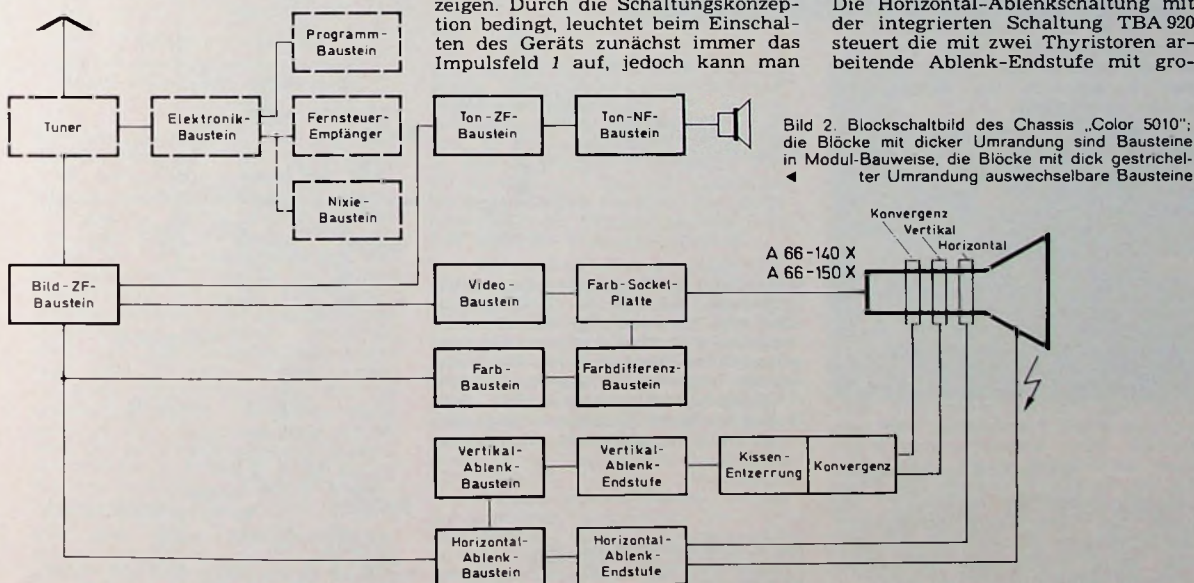


Bild 2. Blockschaltbild des Chassis „Color 5010“; die Blöcke mit dicker Umrandung sind Bausteine in Modul-Bauweise, die Blöcke mit dick gestrichelter Umrandung austauschbare Bausteine



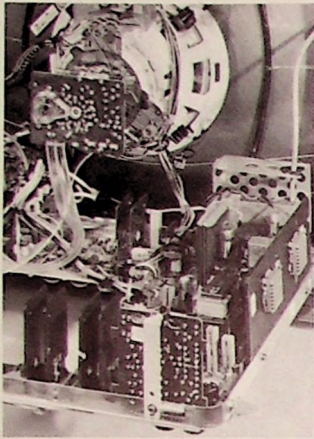


Bild 3. Chassis mit steckbarem Horizontal-Ablenk-Baustein (rechts vorne) und den daneben (rechts seitlich) auf einer gemeinsamen Kühlfläche montierten Leistungsthyristoren der Horizontal-Ablenk-Endstufe

ßer Leistungsreserve. Diese Leistungsthyristoren sind an der Seite des Chassis auf einer gemeinsamen Kühlfläche montiert (Bild 3). In dieser Schaltung wird im Ablenkkreis als neuartiges Schaltelement ein bipolarer Schalter benutzt, bestehend aus einem hochsperrenden schnellen Thyristor mit antiparallel geschalteter Diode. Eine spezielle Ansteuerungsschaltung mit einem zweiten bipolaren Schalter dieser Art liefert die notwendigen Schaltintervalle. Der besondere Vorteil dieser Konzeption ist die geringe Leistungsaufnahme der Thyristor-Ablenkstufe, die wesentlich mit dazu beigetragen hat, die Leistungsaufnahme des Geräts auf 180 W herabzusetzen. Erwähnenswert ist noch der in der linken oberen Ecke der Gehäuserückwand angebrachte automatische Überstromschalter. Er schützt den Empfänger sicher vor Überlastungen jeglicher Art und läßt sich wie die im Haushalt üblichen Sicherungsautomaten durch Eindrücken des roten Knopfes nach vorherigem Ausschalten des Empfängers wieder einschalten.

Für die Hochspannungserzeugung wird eine Si-Gleichrichteraskade mit geringem Innenwiderstand benutzt. Eine einfache Regelschaltung stabilisiert die Hochspannung (25 kV) gegen Netzspannungs- und Strahlstromschwankungen.

Mit Blick in die Zukunft hat man auch an den Anschluß einer Hi-Fi-Anlage und eines Videorecorders gedacht. Beide Anschlüsse sind leicht nachrüstbar. Der neuentwickelte Hi-Fi-Adapter ermöglicht nicht nur den Anschluß der Hi-Fi-Anlage, sondern auch eines Tonbandgeräts zum Mitschneiden des Fernsehtons. Für den Betrieb eines Videorecorders kann man nachträglich einen Umschalter für die Regelzeitkonstante der Phasensynchronisierung einbauen, um auch bei Gleichlaufschwankungen des Schrägspur-Bildaufzeichnungsgeräts keine sichtbaren Bildstandschwankungen auftreten zu lassen.

### 3. PIN-Dioden-Abschwächer

Als absolute Neuheit kann der Tuner mit PIN-Dioden-Abschwächer gelten, denn nach Wissen des Verfassers ist es das erste Mal, daß dieses Halbleiterbauelement in einem Tuner für diesen Zweck eingesetzt wird. Bei PIN-Dioden liegt zwischen zwei hochdotierten und deshalb relativ niederohmigen Schichten vom P<sup>+</sup>- und N<sup>+</sup>-leitenden Typ eine praktisch undotierte hochohmige I-Schicht (Intrinsic-Schicht). Die PIN-Diode BA 379 sowie den noch zu erwähnenden Hochstromtransistor AF 379 hat Siemens auf Anregung und nach Wünschen von Grundig entwickelt und gebaut.

Die Schaltung im Bild 4 zeigt den koaxialen 75-Ohm-Antenneneingang. Aufgabe der Antenneneingangskombination ist einerseits die berührungssichere Trennung des Antenneneingangs vom Gerät, und zwar des Kabelmantels über C 01 und C 02 beziehungsweise der Kabelseele durch C 05 und C 06. Diese Kondensatoren sind Scheibenkondensatoren mit breiten Bandanschlüssen zur Verringerung der im oberen UHF-Bereich schädlichen Anschlußinduktivitäten. Andererseits bilden C 05 und L 1 einen Hochpaß zur Unterdrückung aller Frequenzen unterhalb etwa 40 MHz (C 04 kompensiert den Wellenwiderstand des Hochpasses). Damit ist gleichzeitig ein guter Schutz gegen Störungen durch in der Nachbarschaft betriebene Amateur-Kurzwellensender gewährleistet.

Das Antennensignal gelangt von der Koaxialbuchse über den Hochpaß und C 50 an die als  $\pi$ -Schaltung aufgebaute Regelschaltung mit den drei PIN-Dioden D 52, D 51, D 54. Diese Schaltung mit entgegengesetzt geregelten PIN-Dioden hat den Vorteil, daß der Antennenanschluß praktisch mit dem optimalen Wellenwiderstand abgeschlossen bleibt.

Im unregulierten Zustand liegt am Regelspannungseingang (C 12) eine Spannung von +12 V. Da der Innen-

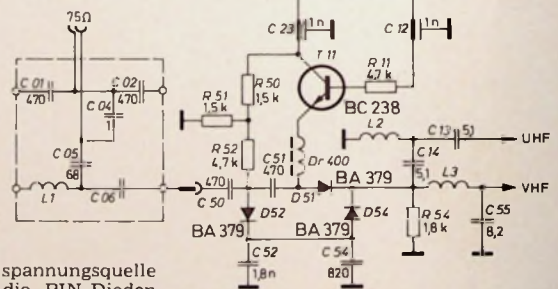
+14 V (C 23). Die mit der Basisspannung mitlaufende Emitterspannung gelangt über die Entkopplungsdrossel Dr 400 an die Anode der Diode D 51, deren Kathode über R 54 an Masse liegt.

Unter diesen Voraussetzungen (Regelspannung +12 V) ist D 51 voll aufgeregt, also niederohmig; es fließt ein Diodenstrom von >4 mA, und an R 54 tritt ein Spannungsabfall von über +9 V auf.

Die beiden in Serie liegenden Dioden D 52 und D 54 erhalten anodenseitig über R 52 eine vom Spannungsteiler R 50, R 51 geteilte Spannung von +7 V. Sie sind also gesperrt (Kathode D 54 > +9 V) und damit unwirksam. Deshalb gelangt das Antennensignal annähernd direkt über C 50 und C 51 (Bild 5) zu den nachfolgenden Stufen. Geht nun die Regelspannung bei einem größeren Empfangssignal zurück, so sinkt auch die Spannung am Emittor von T 11 und damit die Spannung an der Anode von D 51; sie wird hochohmiger. Damit sinkt der Diodenstrom durch D 51 und dementsprechend auch der Spannungsabfall an R 54. Bei weniger als +7 V an R 54 werden D 52 und D 54 leitend und legen je nach Durchlaßwiderstand den Signalweg mehr oder weniger an die Parallelschaltung von C 52 und C 54. Das bedeutet, daß für das Signal ein Spannungsteiler entsteht, dessen Kopfwiderstand C 50 ist und dessen Fußpunkt Widerstände aus den Durchlaßwiderständen der Dioden D 52 und D 54 sowie den Kapazitäten von C 52 und C 54 bestehen.

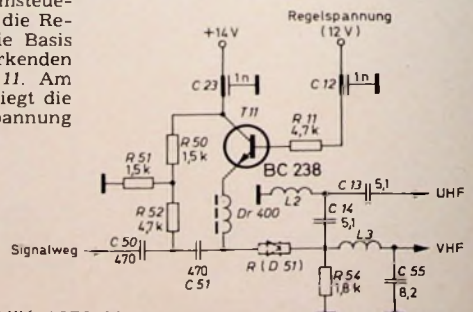
Bei maximaler Regelung, das heißt bei großem Eingangssignal (Bild 6), ist die Regelspannung an C 12 und über T 11 an D 51 niedriger als +2 V. Deshalb ist D 51 hochohmig, denn an R 54 liegt jetzt ebenfalls eine Spannung von etwa +2 V, die durch den maximalen Steuerstrom (etwa 1 mA) über D 52 und D 54 und den Span-

Bild 4. Prinzipschaltung des PIN-Dioden-Abschwäfers



widerstand der Regelspannungsquelle hochohmig ist, für die PIN-Dioden aber eine niederohmige Stromsteuerung benötigt wird, legt man die Regelspannung über R 11 an die Basis des als Impedanzwandler wirkenden NPN-Hochstromtransistors T 11. Am Kollektor dieses Transistors liegt die vom Netzteil gelieferte Spannung

Bild 5. Ersatzschaltbild des PIN-Dioden-Abschwäfers für 12 V Regelspannung





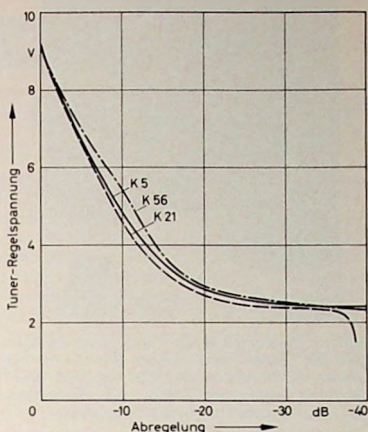


Bild 6. Zusammenhang zwischen Abregelung und Tuner-Regelspannung

nungsabfall an R 52 gegeben ist. Für diesen Fall gilt dann die Ersatzschaltung nach Bild 7. Der Signalweg liegt also HF-mäßig niederohmig an Masse, und die Signaldämpfung ist in diesem Fall größer als 30 dB.

Dieser Regelstufe folgt die VHF-UHF-Weiche. Sie besteht für UHF aus dem Hochpaß C 14, L 2, C 13 und für VHF

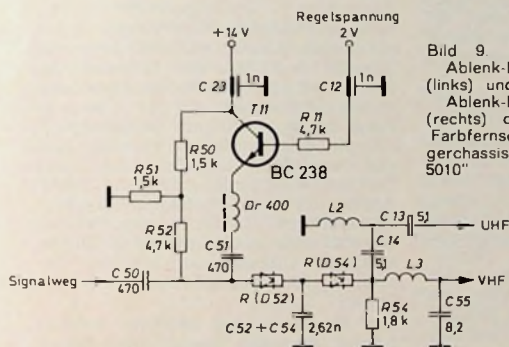


Bild 7. Ersatzschaltbild des PIN-Dioden-Abschwächers für 2 V Regelspannung

aus dem Tiefpaß L 3, C 55. Als Vorstufentransistoren für VHF und UHF werden die speziell für PIN-Dioden-Regelung ausgelegten Mesa-Transistoren AF 379 benutzt. Sie haben etwa 9 mA mittleren Kollektorstrom. Ihr Vorteil gegenüber den bisher benutzten Typen ist die höhere Verstärkung (etwa 2...4 dB mehr) und ein kleineres, fast ausgeglichenes Signal-Rausch-Verhältnis zwischen VHF und UHF mit einer Rauschzahl von etwa  $3...5 kT_0$ . Durch Änderung der Dimensionierung für die selbstschwingende UHF-Mischstufe arbeitet der Mischtransistor AF 280 jetzt nur noch mit etwa 6 mW Gleichstromleistung. Dadurch und durch weitere Maßnahmen ist eine bessere Temperaturstabilität erreicht worden.

Mit dem neuen PIN-Dioden-Abschwächer hat man aber auch noch weitere Vorteile erreicht. Da die Regelung hier mit realen Widerständen

vorgenommen wird, hat der Tuner eine besonders hohe Kreuzmodulationsfestigkeit (Bild 8). Sie ist im Arbeitspunkt des unregulierten Vorstufentransistors um etwa den Faktor 4 besser und erhöht sich mit zunehmender Abregelung. Außerdem ist die Regelwirkung in allen Bereichen gleich, so daß sich die Form der Durchlaßkurve bei Regelung praktisch nicht ändert. Schließlich sei noch erwähnt, daß die Oszillatorstörspannung am Antenneneingang im Gegensatz zur Transistorregelung etwa der jeweiligen Abregelung des PIN-Diodenglieds entspricht (maximal etwa -35 dB).

#### 4. Modul-Technik

Ein wesentliches Merkmal des neuen Chassis ist die weitgehende Anwendung steckbarer Module. Diese Technik kommt einerseits dem Trend nach Automatisierung der Fertigung

Kennstift. Er wiederum paßt in ein kleines Loch, das im Rastermaß der Steckerstifte auf der Grundplatte angebracht ist (Bild 10). Die doppelte Kennzeichnung der Module vermeidet mit absoluter Sicherheit jede Verwechslung und damit auch elektrische Defekte, die beim Einstecken falscher Bausteine entstehen könnten. Die mechanische Fixierung der Module erfolgt vornehmlich durch leicht lösbare Haltebügel und über Schraubverbindungen.

Neben den acht unmittelbar mit dem Chassis kontaktierten Modulen ist auch der Zeilentransformator steckbar ausgeführt. Leicht auswechseln lassen sich außerdem der Allbereich-Tuner sowie die Funktionseinheiten für die Bedienung. Diese insgesamt zwölf bequem austauschbaren Baugruppen erfassen etwa 70 % der gesamten Schaltung, so daß das Gehäuse beinahe „leer“ wirkt.

Bild 8. Störspannung an 60 Ohm für 1 % Kreuzmodulation als Funktion der Abregelung (Nutzsender K 5, Störsender K 12). a) PIN-Dioden-Abschwächer mit Hochstromtransistor AF 379, b) Transistorregelung mit AF 279

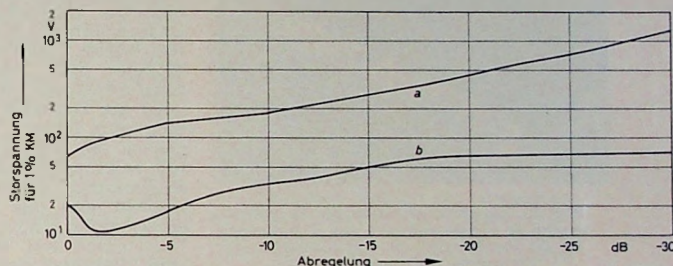
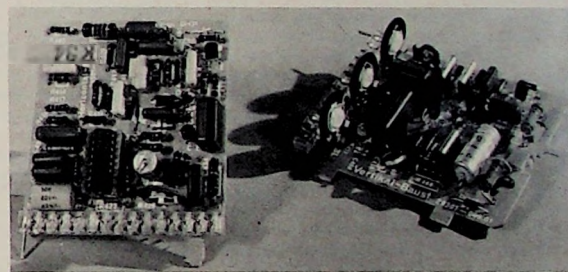


Bild 9. Horizontal-Ablenk-Baustein (links) und Vertikal-Ablenk-Baustein (rechts) des neuen Farbfernsehempfängerchassis „Color 5010“



und damit der Rationalisierung entgegen, andererseits bringt sie erhebliche Vereinfachungen des Service. Acht wesentliche Schaltungsgruppen sind in Modul-Bauweise ausgeführt (s. Bild 2): Bild-ZF-Verstärker, Ton-ZF-Verstärker, Ton-NF-Verstärker, Videoverstärker, Farbteil, Farbdifferenz-Endstufe, Horizontal-Ablenkteil und Vertikal-Ablenkteil (Bild 9).

Die Verbindung der einzelnen Module mit der Grundplatte und somit untereinander erfolgt über kontakt-sichere 10fach- (Ton-ZF und Ton-NF) beziehungsweise 15fach-Steckfassungen. Die selbstreinigenden Messerkontakte haben zudem eine relativ große Kontaktfläche. Die Unverwechselbarkeit der Module untereinander ist durch eine nasenähnliche Ausformung an der Leiterplatte des Moduls sichergestellt, deren Gegenstück – eine kurze Schlitzfräsung – in der Grundplatte angebracht ist. Um gleichartige, aber nichtkompatible Module verschiedener Geräteserien auseinanderzuhalten, hat die Buchsenleiste am Modul einen zusätzlichen

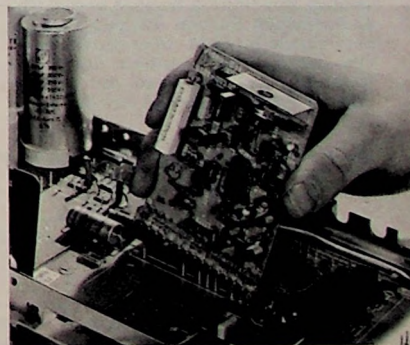


Bild 10. Steckbares Video-Modul

#### 5. Konvergenz-Einstellung

Die Konvergenz-Einstellung ist erfahrungsgemäß noch oft ein Sorgenkind des Service. Zur Erleichterung dieser Einstellung hat man sich bei Grundig ein Schema ausgedacht, das dem Techniker die Arbeit in der



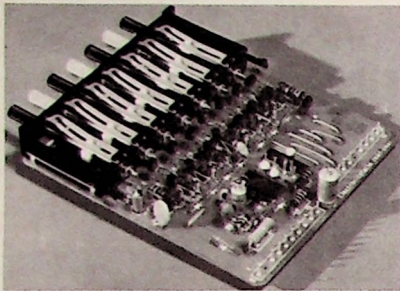


Bild 11. Elektronik-Baustein; rechts von der Einstellereinheit für die Bereich- und Kanal-Vorwahl die Transistor-Schaltstufen; daran anschließend der integrierte Binärzähler mit BCD-Dezimaldecoder und Treiber für die Ziffernanzeige, mit deren Kathoden-Spannung zugleich die Schalttransistoren angesteuert werden

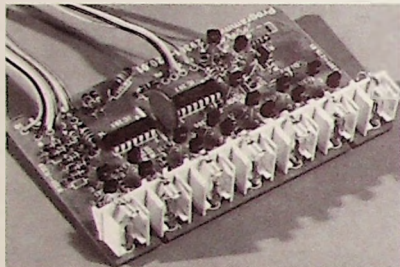


Bild 12. Programmwahl-Baustein, im Vordergrund die Steckanschlüsse und Glühlampen für die Impulsfelder, die durch Berühren die Programm-Umschaltung bewirken.

Werkstatt ebenso erleichtert wie in der Wohnung des Kunden. Einen Ausschnitt aus der Konvergenz-Einstell-tabelle gibt Tab. I. In ihr sind alle Einstellvorgänge übersichtlich zusammengefaßt, die nach Anschluß eines Gittermuster- oder Punktraster-Generators auszuführen sind. Die erste Spalte enthält die laufenden Nummern, die denen im Schaltbild entsprechen. Sie geben die Reihenfolge an, in der die Einstellungen auszuführen sind. In der nächsten Spalte ist angegeben, auf welche Farblinien des Konvergenz-Testbilds sich die jeweilige Einstellung bezieht, wobei die angegebenen Farben mit den Farben der Einstellknöpfe übereinstimmen. Die dritte Spalte enthält dann die Richtung und die Lage der Linien und die letzte Spalte die Art der Kor-

rektur, das heißt, ob die Linien zweier Farben geradlinig einzustellen oder an den angegebenen Stellen des Bildschirms zur Deckung zu bringen sind.

## 6. Bedienung

Wie aus Bild 2 zu ersehen, ist die Elektronik für die Voreinstellung von bis zu sieben Programmen im Elektronik-Baustein (Bild 11) untergebracht. Je nach Gerätetyp wird damit verbunden der Programm-Baustein mit den sieben Impulsfeldern (Bild 12) oder der Ultraschall-Fernsteuer-Empfänger mit dem Nixie-Baustein für die Programmanzeige. Die Modelle mit Handbedienung sind für den Anschluß einer Kabel-Fernbedienung für Lautstärke, Helligkeit, Farbsättigung und Programm-Umschaltung ausgestattet.

Die für Ultraschall-Fernbedienung ausgelegten Modelle können drahtlos über den „tele-dirigent“ bedient werden. Die Voreinstellung der Sender ist identisch mit der der handbedienten Geräte. Zusätzlich haben diese Modelle aber noch eine „Bereitschaftsstellung“. In dieser Stellung wird die Bildröhre mit verringerter Spannung (etwa 5 V statt 6,3 V) vorgeheizt und weiterhin die Spannung für bestimmte Teile der Schaltung (Ablenkung) herabgesetzt. Dadurch erreicht man, daß Bild und Ton des eingestellten ersten Programms beim Umschalten auf Betrieb sofort da sind, während sonst der Ton sofort kommt und das Bild nach etwa 15 Sekunden erscheint.

Bei Benutzung des „tele-dirigent“ wird das Gerät durch Drücken der Taste „Ein“ am Gerät eingeschaltet. Will man auf Bereitschaftsstellung übergehen, dann genügt es, die Taste „Programmwahl Ein/Aus“ etwa 3 Sekunden lang zu drücken, bis Bild und Ton verschwinden. Ein aufleuchtender roter Punkt in der Nixie-Röhre für die Programmanzeige zeigt diesen Zustand an. Durch erneutes Drücken derselben Taste (3 Sekunden) schaltet das Gerät sofort auf das erste eingeschaltete Programm. Für den Fall, daß man das Gerät ohne „tele-dirigent“ bedienen will, kann man alle Funktionen nach Herunterklappen des mit „ultra-electronic“ beschrifteten Deckels (Bild 13) von Hand betätigen.

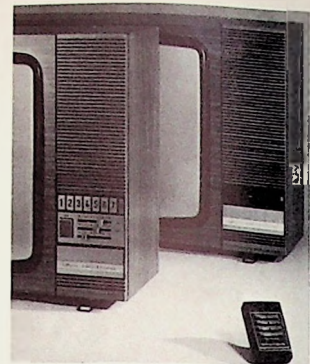


Bild 13. Bedienteil eines Farbfernsehempfängers mit sieben Impulsfeldern (links) und mit Ultraschall-Fernsteuerung (rechts), im Vordergrund rechts der Sender der drahtlosen Fernsteuerung „tele-dirigent“

Am Rande erwähnt sei noch, daß das Gerät ohne die Module für den Farbteil als Schwarz-Weiß-Empfänger voll betriebsfähig ist.

## 7. Service

Für den schnellen Service hat man bei diesem Gerät sehr viel getan. Das Chassis – kaum größer als bei einem normalen Schwarz-Weiß-Empfänger – läßt sich aus der senkrechten Betriebsstellung sowohl unter 45° als auch ganz ausklappen. Die Modultechnik ermöglicht es dem Servicetechniker, vollständige und zum Teil sehr komplizierte Schaltungsgruppen als „black boxes“ zu betrachten. Er braucht sich um das „Innenleben“ dieser Gruppen nicht zu kümmern, sondern kann sich auf die Überprüfung der Signale und Betriebsspannungen konzentrieren. Vielfach läßt sich der Fehler nach dieser mit Sorgfalt auszuführenden Prüfung durch Austausch eines Bausteins beheben. Ein weiterer Vorteil für den Service ist, daß sich alle Module bei ausgeklapptem Chassis auch auf der Unterseite der Grundplatine einstecken lassen.

Für die Reparatur defekter Module richtet Grundig einen großzügigen Austauschdienst ein. Die Niederlassungen und Werkvertretungen der Firma tauschen defekte Module gegen im Werk überprüfte neuwertige Module aus. Innerhalb der Garantiezeit erfolgt der Austausch kostenlos. Danach gilt für jedes Modul ein fester Brutto-Umtauschpreis zwischen weniger als 20 DM bis 40 DM (abzüglich des bekannten Ersatzteil-Rabatts plus Mehrwertsteuer). Für den Austausch des Farb-Bausteins mit PAL-Verzögerungsleitung muß man beispielsweise 35 DM bezahlen; das ist weniger als ein Viertel des Neuwerts. Selbst so kritische Bausteine wie Tuner und Bild-ZF-Verstärker sind so ausgelegt, daß der Austausch jederzeit ohne nachträgliche elektrische Abgleicharbeiten möglich ist.

Im Hause Grundig glaubt man, mit diesem Austauschdienst ähnlich gute Erfahrungen zu machen wie beim Autoradio-Eilaustauschdienst, und hofft, damit zu einer rationellen und schnellen Abwicklung des Reparaturdienstes sowohl im Interesse des Kunden als auch des Fachhandels beitragen zu können.

W. Roth

Tab. I. Auszug aus der Konvergenz-Einstell-tabelle

	Reihenfolge	Farbe der Linien	Richtung und Lage der Linien	Art der Korrektur
statische Konvergenz	A	rot	Strahlen in Bildmitte	zur Deckung bringen
	B	grün		
	C	blau		
	D	blau		
dynamische Vertikal-Konvergenz	1	rot – grün	senkrechte Mittellinien, unten	zur Deckung bringen
	2	rot – grün	senkrechte Mittellinien, oben	
	3	rot – grün	waagerechte Mittellinien, unten	
	4	rot – grün	waagerechte Mittellinien, oben	
	17	rot – grün	waagerechte Linien, oberer Rand	zur Deckung mit Gelb bringen
	5	blau	waagerechte Mittellinie, unten	
	6	blau	waagerechte Mittellinie, oben	
Einstellung der statischen Konvergenz wiederholen				
	16	rot – grün	horizontale Mittellinie	Neigung beseitigen



# Digitaluhr mit Ziffernanzeige

Integrierte Digitalschaltungen sind heute schon sehr preisgünstig zu erhalten, so daß der Bau einer Digitaluhr, die Stunden, Minuten und Sekunden fortlaufend anzeigt, keine allzu großen Kosten mehr verursacht. Durch die Reduzierung der Anzahl der erforderlichen Bauelemente beim Einsatz integrierter Schaltungen gegenüber der Verwendung diskreter Bauelemente ergibt sich auch eine problemlosere Schaltung und somit ein leichter Aufbau, wenn einige grundlegende Vorsichtsmaßnahmen in bezug auf die Störsicherheit getroffen werden.

Ein recht schwieriges Problem ist jedoch die Prüfung einer digitalen Schaltung, da hierbei meistens mit schnellen, kurzen Impulsen gearbeitet wird, so daß ein Oszillograf als Meßinstrument unentbehrlich ist. Sind jedoch alle Bauelemente in Ordnung, so ist die Inbetriebnahme eines digitalen Gerätes sehr einfach, und man erhält innerhalb weniger Stunden ein funktionstüchtiges Gerät.

## 1. Arbeitsweise

Bild 1 zeigt die Blockschaltung der Digitaluhr. Ein Quarzoszillator liefert eine Frequenz von 1 MHz, die durch sechs nachgeschaltete Frequenzteiler 10:1 auf 1 Hz heruntergeteilt wird. Zwei weitere, im Bild 1 gestrichelt dargestellte Frequenzteiler dienen zur Erweiterung, falls ein Oszillator von 10 MHz eingesetzt werden soll beziehungsweise für Sonderzwecke, wenn eine Frequenz von 0,1 Hz benötigt wird. Von dieser Teilerkette werden

zwei Zählern, die als Teiler 24:1 geschaltet sind und die Stunden liefern. An den Ausgängen dieser Zähler steht die Zeit im 1-2-4-8-Code zur Verfügung. Da aber die Zeit im 1 aus 10-Code benötigt wird, sind zwischen die Anzeigeröhren und die Zähler noch integrierte Decoder geschaltet, die eine Umkodierung des Dualcode in den Dezimalcode bewirken. Als Anzeigeröhren werden Ziffernanzeigeröhren verwendet.

Zum Stellen der Uhr wird der Schalter S1 auf eine höhere Frequenz geschaltet und bei Annäherung der angezeigten Zeit an die tatsächliche Zeit jeweils auf eine niedrigere Frequenz umgeschaltet. Einige Sekunden vor Erreichen der tatsächlichen Zeit wird dann die Uhr durch Drücken der Taste S2 gestoppt und der Schalter S1 auf „Betrieb“ geschaltet. Beim Drücken der Taste S2 wird die Uhr vom Oszillator abgetrennt und bleibt stehen. Wenn nun der Zählerstand mit der Normalzeit übereinstimmt, läßt man die Taste S2 los, wodurch wieder der 1-Hz-Takt zum Zähler gelangt. Die Uhr ist somit gestellt.

Ein Netzteil liefert die zur Versorgung der Uhr notwendigen Spannungen von +250 V für die Ziffernanzeigeröhren und +5 V für die integrierten Digitalschaltungen.

## 2. Schaltung

### 2.1. Schaltung der Teiler

Bevor die Gesamtschaltung beschrieben wird, seien noch einige grundsätzliche Betrachtungen zum besseren Verständnis vorangestellt. Bild 2 zeigt

den Teiler durch 12 (SN 7492), der hier als Teiler 6:1 Verwendung findet. Aus der Funktionstabelle (Tab. I), die hier nur bis zum 7. Taktimpuls aufgestellt ist, läßt sich jedoch leicht erkennen, daß die Zählerausgänge im 1-2-4-8-Code geliefert werden. Eine weitere Bedingung für diesen Teiler ist, daß an den Rücksetzeingängen  $R_{0(1)}$  und  $R_{0(2)}$  ein O-Signal liegen muß, damit der Zähler auf jeden Takt-

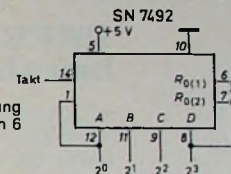


Bild 2. Schaltung des Teilers durch 6

impuls reagiert. Wird an die Rücksetzeingänge ein L-Signal gelegt, so werden die Ausgänge A, B, C und D auf 0 gesetzt. Dieses Verhalten wird hier ausgenutzt, indem D mit den Rücksetzeingängen  $R_{0(1)}$  und  $R_{0(2)}$  verbunden wird.

Zunächst sei angenommen, daß der Zähler den Stand 0000 aufweist. Legt man jetzt an den Takteingang Impulse, so ändern sich die Ausgänge nach der Funktionstabelle. Nach dem 5. Taktimpuls weisen die Ausgänge das Signal LOLO auf, und beim nächsten Taktimpuls würde der Zähler den Stand 000L annehmen. Infolge der Rückführung der Ausgangsleitung D auf die Rücksetzeingänge tritt dieser Zählerstand jedoch nicht auf, sondern der Zähler wird, wenn an D ein L-Signal erscheinen will, auf 0000 zurückgesetzt. Man erhält also nach jeweils sechs Taktimpulsen ein Rücksetzen auf 0000. Dekodiert bedeutet hier, daß die Ziffernanzeigeröhre jeweils nacheinander die Ziffern 0...5 anzeigt und dann auf 0 zurückspringt.

Takt	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	L	0	0	0
2	0	L	0	0
3	L	L	0	0
4	0	0	L	0
5	L	0	L	0
6	0	L	L	0
7	L	L	L	0
8	0	0	0	L
9	L	0	0	L

Tab. II. Funktionstabelle für den Dezimalzähler

Tab. III. Funktionstabelle für Rücksetzen/Zählen

Rücksetzeingänge				Ausgänge			
$R_{0(1)}$	$R_{0(2)}$	$R_{0(3)}$	$R_{0(4)}$	A	B	C	D
L	L	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	Zählen			

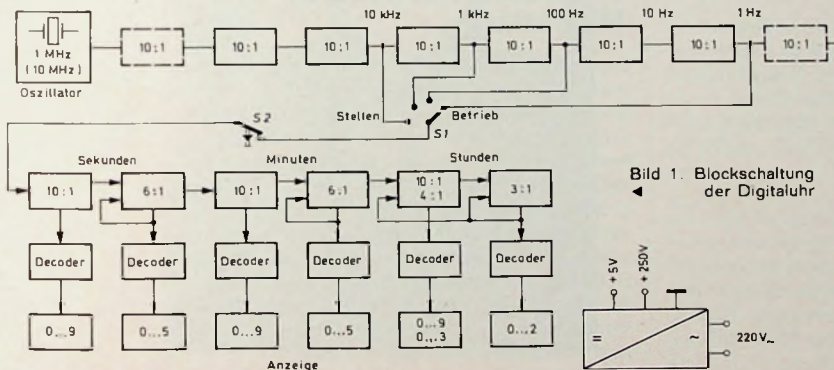


Bild 1. Blockschaltung der Digitaluhr

die verschiedenen Frequenzen zu dem Schalter S1 geführt.

In der Schalterstellung „Betrieb“ gelangt der 1-Hz-Impuls zu einem Zähler 10:1, der einen Übertragsimpuls an einen Zähler 6:1 abgibt. Auf diese Weise erhält man einen Teiler 60:1 für die Sekunden. Der Übertrag dieses ersten Teilers wird einem weiteren aus zwei Zählern (10:1 und 6:1) bestehenden Teiler 60:1 zugeführt, der die Minuten liefert. Der Übertrag dieses Teilers gelangt schließlich zu

Tab. I. Funktionstabelle für den Teiler durch 12

Takt	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	L	0	0	0
2	0	L	0	0
3	L	L	0	0
4	0	0	L	0
5	L	0	L	0
6	0	L	L	0

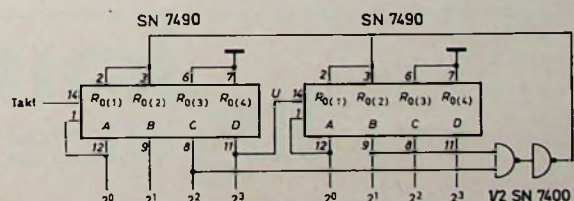


Bild 3. Schaltung des Teilers durch 24



# IMPERIAL

---

## **IMPERIAL bewahrt Kontinuität**

Im Zuge der Neuordnung der Aktivitäten der bisherigen AEG-Telefunken-Gruppe auf dem Sektor der Unterhaltungselektronik werden nunmehr die Marken IMPERIAL und KUBA von der neu gegründeten Gesellschaft „IMPERIAL Fernseh und Rundfunk GmbH“ betrieben.

Sie ist dem Handel gegenüber in alle Pflichten und Rechte der bisherigen „IMPERIAL GmbH Radio Fernsehen Phono“ eingetreten.

Die Geschäftsabwicklung zwischen Handel und IMPERIAL erfolgt in gleicher Weise wie bislang. Der Vertrieb läuft weiterhin über die bekannten IMPERIAL-Generalvertretungen, -Geschäftsstellen und -Verkaufsbüros. Die neue Firmierung bewirkt weder eine Änderung des bisherigen Arbeitsgebietes, noch wird die Kontinuität der persönlichen Beziehungen berührt.

## **Handfeste Gründe für das Konzept der Vertriebs- und Preisbindung bei IMPERIAL**

Grund für die konsequente Haltung in Sachen Vertriebspolitik ist nicht zuletzt der Erfolg des bisherigen IMPERIAL-Konzeptes beim Fachhandel. Und das beweist, daß der Handel einen ganz wesentlichen Grund für unser EWG-gesichertes Konzept erkannt und für sich genutzt hat: die Ausschaltung handelsfeindlicher Kanäle und die Sicherung seiner Verdienstsparne.

Ein weiterer Grund wurde auf der Funkausstellung in Berlin deutlich sichtbar: das Vertriebsprogramm von IMPERIAL bietet heute, in einer Zeit des „einrichtungsbewußten Wohnens“, zunehmend Geräte mit besten technischen Eigenschaften und hochwertigem aktuellem Design. Gleichzeitig wird im Programm 1972 die bewährte Technik der S/W-Fernsehgeräte (Chassis M 100), der Farbfernsehgeräte (Chassis C 1000) und der HiFi-Geräte als tragende technische Säule beibehalten.

## **Der Handel will verkaufen. Deshalb macht IMPERIAL verkaufsfördernde Werbung**

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

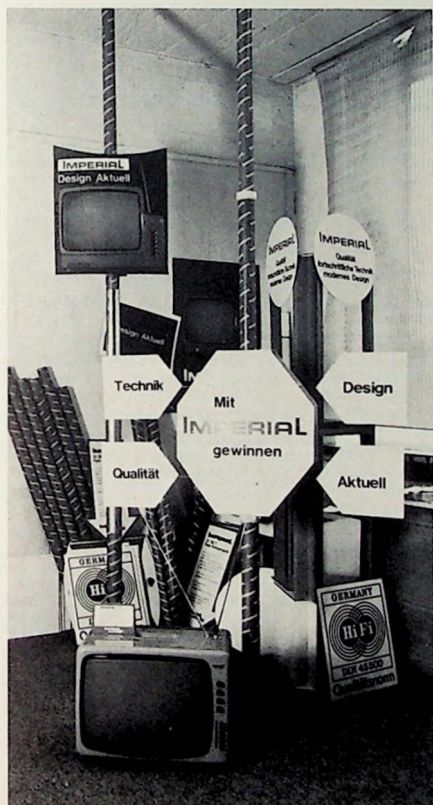
---



# informiert\*)

## Nr.2

Die Aktion Nr. 1 mit Colorgeräten und S/W-Portables läuft bereits in vielen Fachgeschäften. Mit einer raumsparenden Blickfang-Dekoration. Mit einem interessanten Warenpaket. Und mit einem Gewinnspiel für Ihre Kunden. Wenn Sie sich schnell entscheiden, machen Sie noch mit.



Blick in das IMPERIAL-Displaystudio

### Das neue Design Aktuell. 1972 mit kompletten Produktfamilien.

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

Zwei der neuen Geräte im Design Aktuell kennen Sie schon: die Fernseh-Portables FP 135 und FP 151.

### \*) IMPERIAL informiert

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

☐ Ich möchte an der nächstmöglichen Aktion in meinem Geschäft teilnehmen. Bitte setzen Sie sich umgehend mit mir in Verbindung. Zutreffendes bitte ankreuzen und den Coupon einsenden an IMPERIAL Fernseh und Rundfunk GmbH, 334 Wolfenbüttel, Abt. 4/2

Coupon



# IMPERIAL

von innen heraus gut



Im Bild 3 ist der Teiler durch 24 dargestellt, der aus zwei Dezimalzählern SN 7490 und zwei NAND-Gattern (1/2 SN 7400) besteht und hier für den Tagessprung eingesetzt wird. Auch hier findet die Funktionstabelle (Tab. II) Anwendung, zu der jedoch noch eine weitere Tabelle (Tab. III) gehört, die sich auf das Rücksetzen beziehungsweise Zählen bezieht. Aus Tab. III erkennt man, daß sich die Ausgänge bei jedem Taktimpuls entspre-

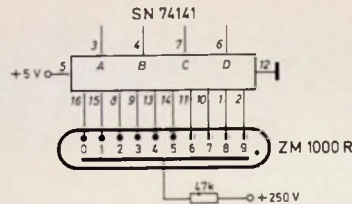


Bild 4. Ansteuerung der Ziffernanzeigeröhren

erkennen ist. Dekodiert bedeutet hier, daß die Anzeige der Ziffernanzeige jeweils von 0 bis 23 anzeigt und dann wieder auf 0 zurückgesetzt wird.

## 2.2. Ansteuerung der Ziffernanzeigeröhren

Bild 4 zeigt die vollständige Verdrahtung zur Ansteuerung einer Ziffernanzeigeröhre durch den zugehörigen Decodierbaustein SN 74141. Der Über-

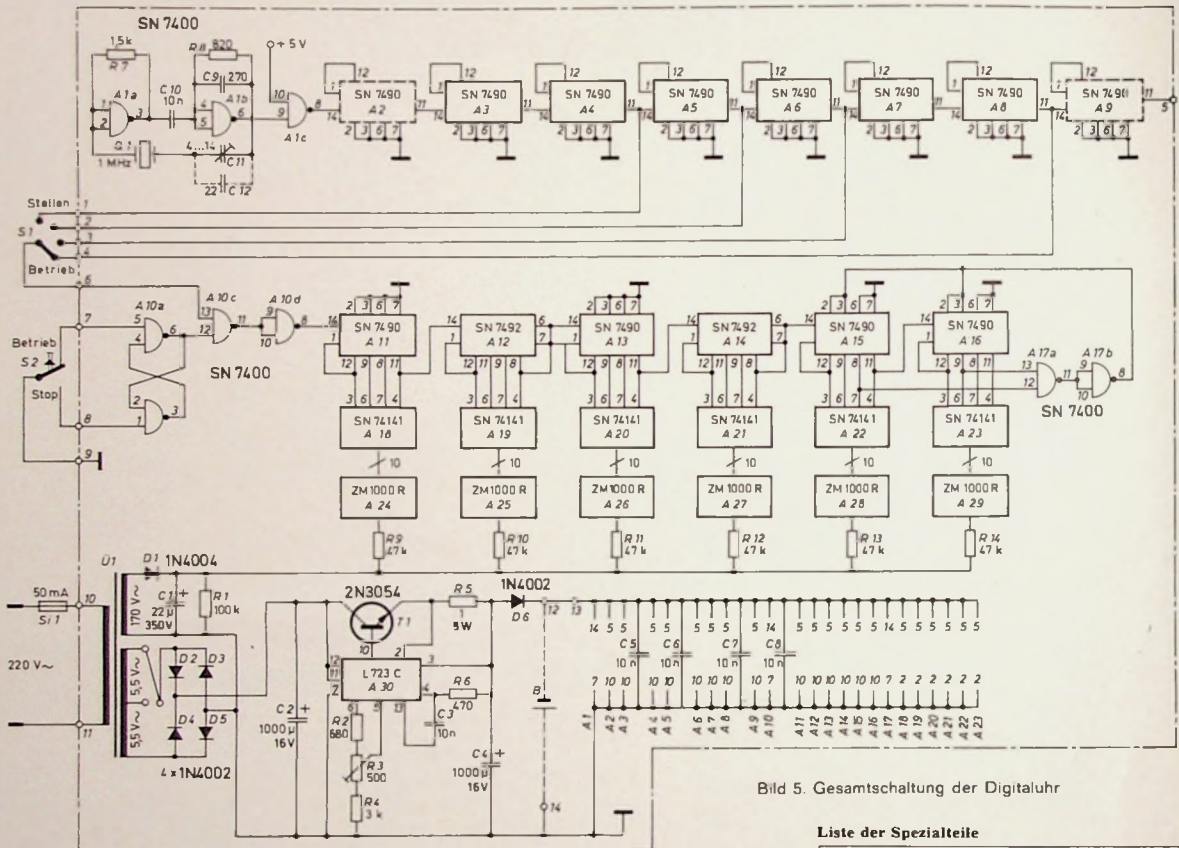


Bild 5. Gesamtschaltung der Digitaluhr

chend Tab. II ändern, wenn die Rücksetzeingänge  $R_{0(1,2,3,4)}$  auf O liegen. Erhalten die Rücksetzeingänge  $R_{0(1)}$  und  $R_{0(2)}$  jedoch kurzzeitig ein L-Signal, dann werden die Ausgänge A, B, C, D auf O gesetzt. Da hierbei die Rücksetzeingänge  $R_{0(3)}$  und  $R_{0(4)}$  auf O gehalten werden müssen, sind diese Eingänge fest mit Masse verbunden.

Auch hier sei zunächst angenommen, daß die beiden Dezimalzähler 0000 aufweisen; dann liefert der Ausgang des NAND-Gatters ein L-Signal. Zum Zählen benötigt man jedoch an den Rücksetzeingängen ein O-Signal, so daß das Ausgangssignal des NAND-Gatters nochmals invertiert werden muß. Die Rücksetzeingänge liegen dann also auf O, und die Ausgänge des Zählers folgen jedem Taktimpuls entsprechend der Funktionstabelle Tab. II.

Wenn jedoch der erste Zähler nach dem vierten Taktimpuls am Ausgang

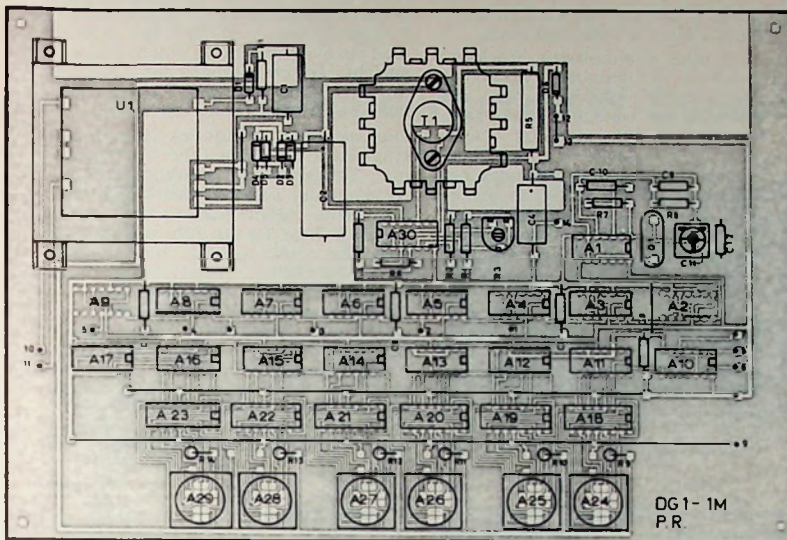
D ein L-Signal aufweist, ist dieses am Ausgang der NAND-Gatter unwirksam, da der Ausgang B des zweiten Zählers noch auf O liegt. Der erste Zähler ist somit nicht rückgekoppelt und liefert ein Ausgangssignal entsprechend der Funktionstabelle für alle zehn Taktimpulse (er arbeitet also als Dezimalzähler).

Geht der Ausgang D des ersten Zählers von L auf O, so erhält der zweite Zähler einen Übertragimpuls. Sein Ausgang liefert dann das Signal LOOO. Der erste Zähler ändert nun wieder bei jedem Taktimpuls seinen Ausgang entsprechend Tab. II. Erst wenn der Ausgang B des zweiten Zählers und der Ausgang C des ersten Zählers gleichzeitig L-Signal aufweisen, erhalten die Rücksetzeingänge  $R_{0(1)}$  und  $R_{0(2)}$  vom Ausgang des Inverters ein L-Signal, das beide Zähler wieder auf 0000 zurücksetzt. Das erfolgt beim 24. Taktimpuls, wie aus Tab. II und Tab. III leicht zu

### Liste der Spezialteile

Integrierte Digital-schaltungen	(Texas Instruments)
Ziffernanzeigeröhren	
ZM 1000 R	(Valvo)
Transistor 2N3054	(RCA)
Dioden 1N4002, 1N4004	(Intermetall)
Fingerkühlkörper „104 554/SE“ mit Lochung	(Assmann)
Fassungen für 14- und 16polige Dual-in-line-Gehäuse	(Assmann)
Fassung „55702“ für ZM 1000 R	(Valvo)
Lötlstützpunkte „TP 11032“	(Vero Electronics)
Widerstände, 0,5 W (R 1, R 9, R 13)	(Resista)
Widerstände, 0,25 W (R 2, R 4, R 6...R 8)	(Resista)
Widerstand, 5 W (R 5)	(Resista)
Elektrolytkondensator, 350 V - (C 1)	(Wima)
Elektrolytkondensatoren, 16 V - (C 2, C 4)	(Wima)
Keramikkondensatoren, 125 V - (C 3, C 5...C 8, C 10)	(Resista)
Kunststofffolienkondensatoren, 100 V - (C 9, C 12)	(Roederstein)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	





die Spannung geglättet und mit Hilfe des Spannungsreglers L723 C und des Leistungstransistors T1 auf +5 V stabilisiert. Der Widerstand R3 dient zur Feineinstellung der Spannung, und R5 (5 W) begrenzt den Ausgangsstrom auf 1 A. Die Diode D6 wirkt als Schutzdiode für das Netzteil, wenn bei Spannungsausfall der NC-Sammler B die Versorgung der Uhr übernimmt. Der Sammler wird bei normalem Betrieb ständig gepuffert. Die Kondensatoren C5... C8 zum Abblocken der Versorgungsspannung erhöhen die Störsicherheit der Schaltung.

### 3. Aufbau

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer gedruckten Platine<sup>1)</sup>. Bild 6 zeigt den Bestückungsplan der Platine (hier sind abweichend von der üblichen Darstellungsweise die Leiterbahnen hell dargestellt), aus dem sämtliche Drahtbrücken und die Lage der Bauelemente zu entnehmen sind, und Bild 7 den Prototyp der beschriebenen Digitaluhr.

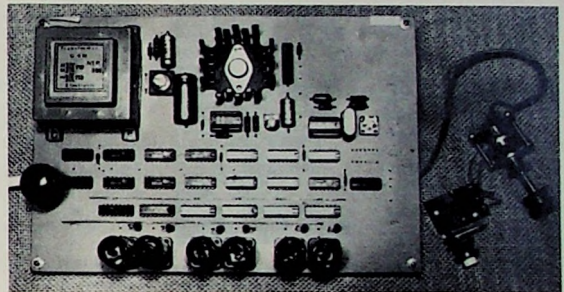
sicht wegen ist dies im Gesamtschaltbild vereinfacht dargestellt und nur durch eine an den betreffenden Leitungen stehende 10 angedeutet.

### 2.3. Gesamtschaltung

Im Bild 5 ist die Gesamtschaltung der Digitaluhr dargestellt. Zwei gleichspannungsmäßig rückgekoppelte NAND-Gatter A1a und A1b sind mit dem Quarz Q1, der auf 1 MHz schwingt, als Oszillator geschaltet. Mit den Kondensatoren C11 und C12 läßt sich die Frequenz auf  $\pm 1$  Hz abgleichen. Die Auskopplung erfolgt am Ausgang des NAND-Gatters A1b. Die 1-MHz-Impulse werden zur Flankenversteilung dem NAND-Gatter A1c zugeführt, dessen Ausgang den Takteingang des ersten Zählers (A3) speist. Der Zähler A2 entfällt, wenn ein Oszillator mit einer Frequenz von 1 MHz Verwendung findet und ist durch eine Drahtbrücke zu ersetzen. Die Frequenz von 1 MHz wird durch sechs in Reihe geschaltete Dezimalzähler durch  $10^6$  geteilt, so daß am Ausgang des Zählers A8 eine Frequenz von 1 Hz zur Verfügung steht. Der Baustein A9 wird hier nicht benötigt und dient nur für Sonderschaltungen, wenn die Frequenz 0,1 Hz benötigt wird. Die Frequenzen 10 kHz, 1 kHz und 100 Hz sind zum Stellen der Uhr an den Schalter S1 geführt. Die NAND-Gatter A10a und A10b sind als RS-Flip-Flop geschaltet, das heißt, sie arbeiten als prellfreier Schalter und sperren den Zähler, wenn die Stoptaste S2 gedrückt wird. In der Stellung „Betrieb“ von S2 liegt am Eingang 5 von A10a ein O-Signal. Der Ausgang 6 zeigt dann ein L-Signal, und die Taktimpulse gelangen zum Zähler. Wird nun die Taste S2 gedrückt, so erhält der Eingang 1 von A10b ein O-Signal und der Eingang 5 von A10a ein L-Signal. Somit erscheint am Ausgang 6 von A10a ein O-Signal, da auch der Eingang 4 dieses Gatters ein L-Signal aufweist. Der Eingang 12 von A10c sperrt daher dieses Gatter, und die Uhr steht.

Bild 6 (oben). Gedruckte Schaltung mit Bestückungsplan (von der Bestückungsseite aus gesehen) im Maßstab 1:2 (die Leiterbahnen der gedruckten Schaltung sind hier hell dargestellt)

Bild 7. Ansicht des Mustergerätes



Der sich anschließende Uhrenzähler wurde bereits im Abschnitt 2.1. beschrieben. Der Zähler A11 arbeitet als Dezimalzähler. Er liefert nach 10 Taktimpulsen jeweils einen Ausgangsimpuls als Übertragimpuls an den Zähler A12, der jeweils nach 6 Taktimpulsen einen Übertragimpuls abgibt. Die an den Ausgängen der Zähler A11... A16 stehende duale Information wird den Decodern A18 bis A23 zugeführt, die jeweils ein 1 aus 10-Signal für die Ziffernanzeigeöhren A24... A29 liefern. Durch diese Zusammenschaltung erhält man eine Anzeige von 00 00 00 bis 23 59 59. Beim nächsten Taktimpuls erscheint dann wieder 00 00 00.

Der Transformator U1 liefert die zur Versorgung notwendigen Spannungen. Hier kann jeder Transformator benutzt werden, der die Sekundärspannungen 170... 200 V (etwa 10 mA) und 6,3... 10 V (etwa 1 A) abgibt. Die für die Ziffernanzeigeöhren benötigte Gleichspannung wird durch die Diode D1 gleichgerichtet und mit dem Kondensator C1 geglättet. Beim Abschalten der Versorgungsspannung entlädt der Widerstand R1 den Kondensator C1. Die Röhren leuchten daher nicht nach.

Die Gleichspannung für die integrierten Schaltungen wird mit einem aus vier Dioden D2... D5 (die allerdings gekühlt montiert sein sollten) bestehenden Brückengleichrichter gewonnen. Mit dem Kondensator C2 wird

Zur Herstellung der Printplatte eignet sich 2 mm dickes Epoxidharzgewebe mit 35  $\mu$ m dicker Kupferauflage. Die Beschichtung mit Fotolack kann aus der Sprühdose erfolgen, oder man verwendet bereits beschichtetes Material. Zur Belichtung ist eine UV-haltige Lichtquelle erforderlich. Belichtungszeit und -entfernung ermittelt man durch Versuche. Das Entwickeln erfolgt nach den Angaben des Fotolackherstellers. Zum Ätzen verwendet man Eisen-III-Chlorid oder Ammoniumpersulfat mit Beschleuniger. Zum Aufbau der Uhr eignen sich aber ebensogut „Veroboard“-Platten für integrierte Schaltungen. Jedoch ist hier die gesamte Verdrahtung manuell auszuführen, was größeres Geschick, Aufmerksamkeit, Sorgfalt und vor allem mehr Übung erfordert. Vorteilhaft ist der Einsatz von IS-Sockeln, da das Auslöten von integrierten Schaltungen oft gewisse Schwierigkeiten bereitet.

### 4. Inbetriebnahme der Schaltung

Bis auf den Schalter S1 zum Stellen der Uhr, die Stoptaste S2 und die Sicherung S1 sind alle Bauteile auf der Platine untergebracht. Bei der Bestückung beginnt man zweckmäßigerweise mit dem Netzteil und nimmt dieses in Betrieb. Die Spannungsein-

<sup>1)</sup> Fotokopien der Vorlage für die Printplatte im Maßstab 1:1 und des Bestückungsplans können vom Verlag bezogen werden.



stellung erfolgt mit Hilfe des Widerstandes R 3. Sollte ein Transformator mit höherer oder niedrigerer Anodenspannung Verwendung finden, so sind die Widerstände R 9... R 14 entsprechend den Daten der Ziffernanzeigehöhren zu wählen.

Ist die Schaltung bestückt und kontrolliert, dann schaltet man zwischen die Anschlüsse 12 und 14 der Platine ein Voltmeter und zwischen 12 und 13 ein Amperemeter. Das Amperemeter darf einen Strom von etwa 300 mA anzeigen; die Spannung ist auf 5 V nachzuregulieren. Dann sind die Meßinstrumente zu entfernen, und die Brücke 12-13 ist einzulöten. Jetzt kann man den Schalter S 1 auf die höchste Frequenz schalten und beobachten, ob die Uhr richtig arbeitet. Anschließend wird S 1 zurückgeschaltet und der Stellvorgang eingeleitet. Wenn ein Frequenzzähler zur Verfü-

gung steht, läßt sich der Oszillator mit C 11 auf 1 MHz  $\pm$  1 Hz abgleichen.

Da auf eine automatische Rücksetzung beim Einschalten verzichtet wurde, kann es passieren, daß die Stundenanzeige zunächst einen Zählerstand über 24 aufweist. Beim Durchgang durch Null ist dieser Fehler jedoch auskorrigiert. Findet ein NC-Sammler Verwendung, so arbeiten der Oszillator und der Zähler bei Netzausfall weiter; lediglich die Anzeigen verlöschen. Nach Beseitigung der Störung zeigt die Uhr jedoch die richtige Zeit wieder an.

#### 5. Genauigkeitsbetrachtungen

Man sollte auch bei einer quartzesteuerten Uhr bedenken, daß diese Uhr einen Gangfehler aufweist, und nicht glauben, daß man eine immer genau gehende Uhr besitzt. Preisgünstige Quarze haben nämlich bei einer

Schwingfrequenz von 1 MHz eine Genauigkeit von  $\pm 50 \cdot 10^{-6}$  bei  $+20^\circ\text{C}$ , was einer Abweichung von 50 Hz entspricht. Durch Ziehen des Quarzes mit C 11 kann man die Frequenz jedoch auf  $\pm 1$  Hz genau einstellen.

Die Langzeitstabilität des Quarzes beträgt etwa  $\pm 5$  Hz je Jahr. Verbunden mit Temperaturschwankungen und Alterung der Bauelemente ergibt sich also eine Genauigkeit von rund  $\pm 5$  Hz je Jahr. Da ein Jahr selbst etwa  $31,6 \cdot 10^5$  s hat, erhält man somit eine jährliche Abweichung von  $31,6 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = \pm 160$  s. Die Uhr kann also innerhalb eines Jahres theoretisch um insgesamt  $\pm 3$  min falsch gehen. Da sich die Fehler aber teilweise kompensieren dürften, sollte bei exaktem Abgleich eine Genauigkeit von rund  $\pm 1,5$  min zu erreichen sein. Dies sollte man beim Bau berücksichtigen, um nicht enttäuscht zu sein.

## Persönliches

### Rundfunkpionier Dr. Antoine 70 Jahre

Am 5. Februar 1972 konnte einer der wenigen noch lebenden alten Rundfunkpioniere seinen 70. Geburtstag begehen: Dr. phil. Herbert Antoine. Der geborene Berliner absolvierte nach dem Abitur von 1921 bis 1923 eine kaufmännische Lehre und schloß das anschließende volks- und betriebswirtschaftliche Studium 1926 mit der Promotion ab. Anschließend war er bis zum 11. April 1933 Mitarbeiter der Reichsrundfunk-Gesellschaft. Neben dem Aufbau der Abteilung Statistik mit der besonderen Aufgabe der Erfassung der Leistungen des Rundfunks war er in dieser Zeit auch Leiter des Ausstellungswesens und organisierte die Großen Deutschen Funkausstellungen in Berlin. Nach einer längeren Zeit der Arbeitslosigkeit arbeitete er dann bis 1945 in der Industrie. Nach dem Krieg wurde Dr. Antoine 1950 zum Rundfunkbeauftragten des Berliner Senats ernannt mit dem Ziel, die Errichtung eines eigenen Berliner Senders vorzubereiten. 1954 nahm dann der SFB seine Tätigkeit auf, dessen Rundfunk- und Verwaltungsrat er als Rundfunkbeauftragter des Senats bis zur Pensionierung im Jahre 1965 angehörte. Er gehörte auch dem Ausstellungsausschuß für die Berliner Funkausstellungen und dem Preisgericht für das neue SFB-Fernsehzentrum an. An den Planungsarbeiten für das Deutsche Rundfunkmuseum hat er von 1961 bis 1965 mitgearbeitet und war nach der Eröffnung dieses Museums bis 1968 dessen erster Direktor. Unsere besten Wünsche für Gesundheit und einen erfüllten Lebensabend gelten dem verdienten Rundfunkpionier Dr. Herbert Antoine.



### F. W. Gundlach 60 Jahre

Am 2. Februar 1972 vollendete Professor Dr.-Ing. Friedrich Wilhelm Gundlach das 60. Lebensjahr. Gleichzeitig kann er in diesem Jahr auf ein 25jähriges Wirken als Hochschullehrer zurückblicken. Nach fast 10jähriger Tätigkeit als Laborleiter in der Industrie begann er 1947 als Privatdozent an der TH Karlsruhe seine pädagogische Laufbahn, wurde 1949 an der TH Darmstadt zum ordentlichen Professor ernannt und übernahm dort das neugegründete Institut für Fernmeldetechnische Geräte und Anlagen. 1954 folgte er einem Ruf an die TU Berlin, wo er bereits von 1935 bis 1938 Assistent bei Professor Fassbender

am Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung gewesen war. Er übernahm nun die Leitung dieses Instituts und wurde Direktor des Instituts für Hochfrequenztechnik. Von 1965 bis 1967 lenkte er als Rektor die Geschichte der TU Berlin.

### H. Boochs 60 Jahre

Der Leiter der Blaupunkt-Fernsehgeräte-Entwicklung, Dr. Hans Boochs, wurde am 15. Januar 1972 60 Jahre. 1938 trat er bei Blaupunkt in Berlin als Entwicklungs-Ingenieur ein. Ab 1950 war er mit der Vorbereitung und dem Aufbau der Fernsehgeräte-Entwicklung beauftragt, deren Leiter er noch heute ist. 1957 erhielt er Gesamtpatente. Seit 1955 gehört Dr. Boochs der Technischen Kommission der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI an.

### K. Fränz 60 Jahre

Am 2. Februar 1972 hat Professor Dr. phil. Dr.-Ing. habil. Kurt Fränz, Leiter der gesamten Forschung im AEG-Telefunken-Konzern, das 60. Lebensjahr vollendet. Der geborene Berliner promovierte 1935 zum Dr. phil. und trat im darauffolgenden Jahr in die Entwicklungsabteilung der Telefunken GmbH ein. Ab 1938 arbeitete er im Forschungsbereich der Gesellschaft, wurde persönlicher Mitarbeiter von Dr. W. T. Runge, dem damaligen Leiter der Entwicklung, und übernahm in den vierziger Jahren die theoretische Gruppe der Entwicklung. Im Jahre 1943 habilitierte sich K. Fränz an der Technischen Hochschule Charlottenburg. Da es in den ersten Nachkriegsjahren nicht möglich war, auf den angestammten Gebieten zu arbeiten, nahm er 1949 einen Ruf der Universität Buenos Aires auf einen Lehrstuhl am Radio-Institut an und wurde später zum Leiter der Abteilung Elektronik der argentinischen Atomkommission ernannt. Nach Deutschland kehrte er 1956 zurück und setzte im Telefunken-Forschungsinstitut seine enge Zusammenarbeit mit Professor Runge fort. Seit 1961 ist Franz Honorarprofessor an der Universität München. Als Professor Runge Anfang 1964 aus Altersgründen in den Ruhestand trat, löste er ihn als Leiter des Telefunken-Forschungsinstituts ab. Nach dem Zusammenschluß von AEG und Telefunken unterstand ihm ab 1968 auch die Leitung des AEG-Forschungsinstituts in Frankfurt am Main. Seitdem zeichnet er unter Dr. Friedrich Hammerling, Vorstandsmitglied für Forschung und Entwicklung, für die gesamte Forschung des Konzerns verantwortlich.



### G. Oertl 60 Jahre

Am 1. Februar 1972 vollendete Dipl.-Ing. Georg Oertl, Geschäftsführer der Bildröhrenfabrik Aachen der Valvo GmbH, das 60. Lebensjahr. Georg Oertl trat 1937 in die Radioröhrenfabrik Hamburg-Lokstedt ein, wo er zunächst in der Entwicklung und in der Fertigung von Oszillografenröhren tätig war. Später wurde er mit der gesamten Fabrikationsleitung betraut. Im Jahre 1954 übernahm er die Leitung der neuerbauten Bildröhrenfabrik in Aachen.

### F. Spies 60 Jahre

Dipl.-Ing. Ferdinand Spies, seit 1958 Direktor des Bereichs Meßtechnik-Entwicklung bei Rohde & Schwarz, feierte am 22. Januar seinen 60. Geburtstag. Nach dem Studium an der TH München trat er 1937 in das Physikalisch-Technische Entwicklungslabor Dr. Rohde & Dr. Schwarz ein, übernahm 1947 die Leitung der gesamten Entwicklung und erhielt 1953 Prokura.

### Geschäftsbereiche Technisches Liefergeschäft und Bauelemente von AEG-Telefunken unter neuer Leitung

Im Vorstand der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft AEG-Telefunken, Berlin/Frankfurt, haben sich mit Beginn des Jahres 1972 folgende Veränderungen ergeben: In den Ruhestand traten der bisherige Leiter des Geschäftsbereichs Bauelemente, stellvertretendes Vorstandsmitglied Dr. Enno Koch, und der Kaufmannsleiter des Geschäftsbereichs Energietechnik, stellvertretendes Vorstandsmitglied Josef Fuchs. Die Leitung des Geschäftsbereichs Bauelemente hat mit Wirkung vom 1. Januar 1972 Dr. rer. nat. Elmar Windthorst, stellvertretendes Mitglied des Vorstands, übernommen. Zum gleichen Zeitpunkt wurde Dr. Walter Birkhan zum Leiter des Geschäftsbereichs Technisches Liefergeschäft berufen. Er wird bis auf weiteres seine Funktionen als Vorsitzender der Vorstände der Vereinigten Draht- und Kabelwerke AG, Duisburg, und der Kabelwerke Rheydt Akt.-Ges., Rheydt, beibehalten.

### Neuer Verkaufsleiter Elektronik der Braun AG

Nach Übernahme der Vertriebsleitung Elektronik der Braun AG durch Gerhard Schulmeyer ist seit Jahresbeginn Klaus Thiemann für den Verkauf Inland zuständig. Thiemann war nach seinem Betriebswirtschaftsstudium in Bochum Assistent des Verkaufs-Finanz-Chefs der Gutehoffnungshütte AG in Oberhausen und anschließend Marketing-Gruppenleiter in der 3M-Company, Düsseldorf. Dort betreute er zuletzt den Bereich „Scotch“-Magnettonbänder.



# Amateurfunk-KW-Super „SB-303“

## Technische Daten

Frequenzbereiche:	3,5 ... 4,0 MHz, 7,0 ... 7,3 MHz, 14,0 ... 14,5 MHz, 15,0 ... 15,3 MHz, 21,0 ... 21,5 MHz, 28,0 ... 30,0 MHz
-------------------	---

Betriebsarten:	SSB (USB), SSB (LSB), CW, AM, RTTY
----------------	--

Eingangsempfindlichkeit  
bei 10 dB Signal-  
Rausch-Abstand:

< 0,25  $\mu$ V

Trennschärfe (6 dB)

SSB: 2,1 kHz

CW: 400 Hz

AM: 3,75 kHz

RTTY: 2,1 kHz

Spiegelfrequenzunter-  
drückung

> 50 dB

Ablesegenauigkeit in  
allen Bereichen:

$\pm$  200 kHz

Eichmarken:

25 kHz, 100 kHz

Antenneneingang:

50 Ohm

unsymmetrisch

NF-Frequenzbereich

SSB: 350 ... 2450 Hz

CW: 800 ... 1200 Hz

AM: 200 ... 3500 Hz

RTTY: 1840 ... 3940 Hz

NF-Ausgangsleistung:

4 W

Netzanschluß:

105 ... 125 V,

210 ... 250 V

(50 und 60 Hz)

Leistungsaufnahme:

40 W

Abmessungen:

31,1 cm  $\times$

16,1 cm  $\times$

33 cm

Gewicht:

7,75 kg

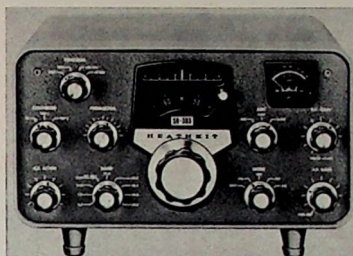


Bild 1. Amateurfunk-KW-Empfänger „SB-303“ von Heathkit

stückt – setzt die erste Zwischenfrequenz mit Hilfe der LMO-Frequenz auf die zweite Zwischenfrequenz von 3,395 MHz um. Zwischen dem dreistufigen ZF-Verstärker und der zweiten Mischstufe sind die Quarzfilter angeordnet. Das 2,1-kHz-SSB-Filter wird im Bausatz mitgeliefert, das AM- und CW-Quarzfilter kann zusätzlich eingebaut werden.

Die erste ZF-Stufe ist mit einem MOSFET bestückt, während die anderen zwei Stufen mit bipolaren Transistoren arbeiten. Zur Demodulation der AM-Signale dient ein Detek-

tor mit zwei Dioden; die CW- und SSB-Signale werden in einer Produktdetektorschaltung demoduliert. Zur Regelspannungserzeugung wird dem Empfänger das ZF-Signal an der letzten ZF-Verstärkerstufe entnommen und gleichgerichtet. Geregelt werden der HF-Verstärker und die erste ZF-Stufe. Durch umschaltbare Zeitkonstanten von RC-Gliedern kann eine schnelle und eine langsame Regelung gewählt werden.

Zu Kontroll- und Eichzwecken ist zusätzlich der 15-MHz-WWV-Bereich vorhanden. Außerdem kann die Skaleneichung mit dem 100-kHz-Eichpunktgeber überprüft werden. Das 100-kHz-Signal wird in einem Quarzoszillator erzeugt und mit einem monostabilen Multivibrator auf 25-kHz-Eichpunkte heruntergeteilt. Es stehen so alle 100 kHz und alle 25 kHz Eichpunkte zur Verfügung.

Für die Betriebsarten RTTY und CW muß die LMO-Frequenz verschoben werden. Dies wird durch Veränderung der Spannung an der Kapazitätsdiode im Oszillator bewirkt. Die Höhe der Spannungen wird durch drei Schaltstufen bestimmt. Mit den Reglern R 2, R 8 und R 15 (Bild 2) kann die jeweilige Spannung für die Kapazi-

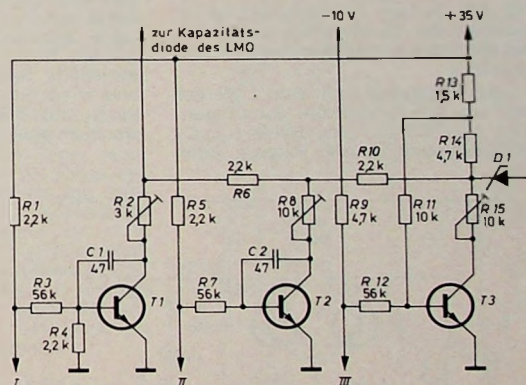


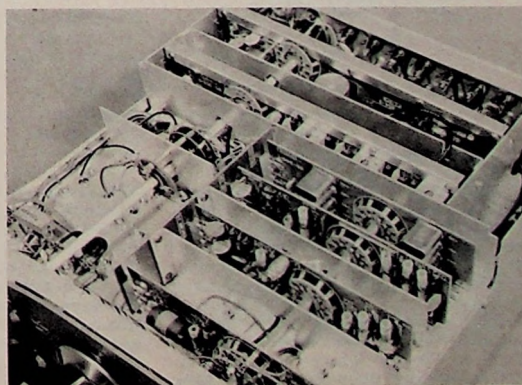
Bild 2. Schaltung zur Veränderung der Steuerungsspannungen des LMO für die Betriebsarten RTTY und CW

Der Amateurempfänger „SB-303“ von Heathkit (Bild 1) ist der neueste Empfänger der „SB“-Serie. Er ist mit 27 Transistoren, darunter vier Doppelgate-MOSFET mit Schutzdioden, und einer integrierten Schaltung bestückt. Dadurch erreicht man schnelle Betriebsbereitschaft, hohe Stabilität und Skalengenauigkeit sowie größere Wartungsfreiheit. Der im Bausatz einbaufertig und vorabgeglichene enthaltene Transistor-LMO weist eine verbesserte Schaltungstechnik auf.

## Schaltung

Die Signalaufbereitung und somit die Prinzipschaltung des KW-Empfängers „SB-303“ ist weitgehend identisch mit der des Empfängers „SB-301“. Das Eingangssignal wird zunächst in einer mit einem MOSFET bestückten Mischstufe mit dem Signal des quarzbestückten Oszillators gemischt und auf die erste Zwischenfrequenz (8,395 ... 8,895 MHz) umgesetzt. Zwischen die erste und zweite Mischstufe ist ein Bandpaß geschaltet. Die zweite Mischstufe – ebenfalls mit einem MOSFET be-

Bild 3. Innenansicht des Empfängers





tätsdiode voreingestellt werden. Die Transistoren  $T1$  und  $T2$  sind im Normalfall gesperrt, da die Basen über die Punkte  $I$  und  $II$  an Masse liegen. Wird die Masseverbindung bei CW- oder RTTY-Betrieb unterbrochen, so schaltet der jeweilige Transistor durch und setzt die Steuerspannung für die Kapazitätsdiode auf den vorgewählten Wert herab. Am Punkt  $III$  ist die Tastleitung des Senders angeschlossen. Transistor  $T3$  ist also bei offener Taste gesperrt und schaltet bei geschlossener Taste durch. Die Z-Diode  $D1$  stabilisiert die Steuerspannungen.

#### Aufbau

Wegen der Halbleiterbestückung ist der KW-Empfänger „SB-303“ zuverlässig und stabil. Außerdem sind der Leistungsbedarf und damit auch die Wärmeentwicklung verringert. Die technischen Daten gleichen denen

der Vorläufertypen, wie beispielsweise denen des Empfängers „SB-301“. Der Innenaufbau (Bild 3) ist durch ein neues Steckkarten-System übersichtlicher geworden und hat auch für den Nachbau große Vorteile. Es werden überwiegend gedruckte Platinen verwendet, wodurch die Verdrahtung sehr vereinfacht wird. Zum Abgleich des Geräts ist nur ein Röhren- oder Transistorvoltmeter notwendig.

In der Gehäuseform und in der Frontplattengestaltung paßt sich der Typ „SB-303“ den anderen Heathkit-Amateurfunkgeräten an. Er kann ohne Schwierigkeiten mit dem Sender „SB-401 E“ zusammengeschaltet werden. Empfangsversuche auf allen Bändern bestätigten die ausgezeichnete Qualität des Gerätes. Es ist einfach zu bedienen und nach dem heutigen Stand der Technik modern konstruiert.

ein Signal mit einer etwa zehnfachen Amplitude, aber mit Verzerrungen wegen der Gleichrichterdiode. An  $L1$  stehen ungefähr 100 mV zur Verfügung; diese Spannung kann aber nur hochohmig (FET in Drainschaltung) abgenommen werden. Über den gesamten Frequenzbereich bleiben alle Spannungen bis auf weniger als  $\pm 1\%$  konstant. Sie sind jedoch Funktionen der Schwellenspannungen der Dioden und damit temperaturabhängig. Bei geeigneten Spulendaten ( $L2 = 7, L1 = 4$  Wdg. auf einem Spulenkörper mit 8 mm  $\phi$ ) ist die Schaltung noch weit über 30 MHz einsetzbar. Die Regelgenauigkeit steigt mit der Zahl der Rückkopplungswindungen ( $L1$ ); eine zu starke Kopplung kann jedoch zu wilden Schwingungen führen.

Mit wenig Mehraufwand kann man die Schaltung zunächst durch eine Temperaturkompensation verbessern. Dazu genügt es, in die Basis von  $T2$  (Bild 2) zwei Dioden  $D3, D4$  zu legen, eventuell auf gemeinsamem Substrat mit  $D1$  und  $D2$  integriert. Mit dem Potentiometer  $P$  kann die Ausgangsspannung eingestellt werden. Der Regelverstärker ist nur im Gleichgewicht, wenn die mit  $P$  eingestellte Soll-Spannung gleich der von  $D1$  und  $D2$  gelieferten Ist-Spannung ist. Mit der Impedanzanpassung durch die Kollektorstufe  $T4$  vermeidet man ein Kappen der Sinusspitzen durch die Gleichrichtung. Verzerrungen der Ausgangsspannung treten nun nur noch ab etwa 1 V<sub>eff</sub> auf. Die Regelgenauigkeit ist dabei besser als  $\pm 1\%$ . Bei einer Ausgangsspannung von 100 mV<sub>eff</sub> verschlechtert sie sich auf etwa  $\pm 2\%$ , da dann der Wirkungsgrad der Dioden geringer wird.

Die Regelung gleicht auch Schwankungen der Speisespannung aus. Wenn diese nicht in der in den Schaltungen angegebenen positiven und negativen Form vorliegt, kann die

## LC-Sinusooszillator mit Amplitudenregelung

Die im folgenden beschriebene Regelschaltung ermöglicht es, einen Oszillator immer sehr nahe am Schwingungseinsatz arbeiten zu lassen. Dadurch erhält man eine streng sinusförmige Ausgangsspannung und eine Amplitudenregelung von 1 bis 2% bei einem Abstimmverhältnis von 3,5. Die geringe Schwingleistung erleichtert die Abschirmung und gestattet auch eine schmalbandige Synchronisation.

In der Schaltung nach Bild 1 werden die von  $T1$  verstärkten Schwingungen über  $L1$  auf den Kreis  $L2, C2$  rückgekoppelt. Durch Einsatz eines

Wenn  $C1$  sich auflädt, wird auch über  $T2$  Strom durch  $L1$  geführt, und die Schwingungen setzen ein.

Dadurch entsteht eine Wechselspannung an  $R_L$ , die mit den Siliziumdioden  $D1$  und  $D2$  gleichgerichtet und mit  $C1$  gesiebt wird; sie legt wieder eine positive Spannung an die Basis von  $T3$ . Dieser Vorgang ähnelt einer Rückkopplung, denn bei steigendem Strom in  $R_L$  wird die gleichgerichtete Spannung weiter steigen, was wiederum einen stärkeren Strom in  $R_L$  zur Folge hat. Der Gesamtstrom ist aber durch  $T1$  begrenzt. Die

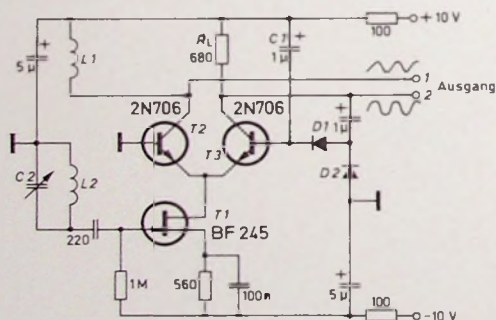


Bild 1. Schaltung eines LC-Sinusooszillators mit Amplitudenregelung

Feldeffekttransistors vermeidet man einen Spulenabgriff und vereinfacht damit die Bereichumschaltung. Da bei Regelung an  $T1$  der Arbeitspunkt zu nahe am Kennlinienknick liegen würde, wird die Regelung durch Stromverteilung über  $T2, T3$  vorgenommen. Beim Einschalten ist  $C1$  entladen und bewirkt einen Basisstrom in  $T3$ , der den gesamten Drainstrom von  $T1$  über  $T3$  fließen läßt.

Schaltung wird sich daher auf einen Zustand einpegeln, bei dem der Strom in  $T2$  und in  $L1$  gerade noch so groß ist, daß die Schwingungen aufrechterhalten werden.

Für den Bereich 150 ... 525 kHz wurde die Schaltung mit einer Ferritschalenkernspule ( $L2 = 150, L1 = 2$  Wdg.) aufgebaut. Am Ausgang 1 erhält man eine rein sinusförmige Spannung von etwa 30 mV, am Ausgang 2 dagegen

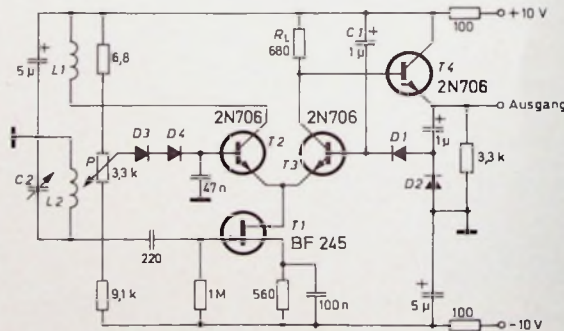


Bild 2. Schaltung eines temperaturkompensierten LC-Sinusooszillators mit Amplitudenregelung

Ruhe-spannung an  $D2$  auch mit einem entkoppelten Spannungsteiler erzeugt werden, wobei die Speisespannung 15 ... 25 V betragen kann. Eine Synchronisation auf etwa  $\pm 0,2\%$  der Nennfrequenz kann man erhalten, wenn man einen Widerstand von etwa 300 Ohm in die Basisleitung von  $T2$  legt und die Taktfrequenz mit 5 ... 50 mV direkt an die Basis von  $T2$  führt.

H. Schreiber



# Experimentierbausteine

Die im folgenden beschriebenen Bausteine Multivibrator, Komparator, Integrator und Sinusformer sowie Verstärker (Bild 1) sind als vielseitig anwendbare Experimentier- und Meßschaltungen ausgelegt. Sie sind in Preßstoffgehäuse eingebaut. Das hat den Vorteil, daß die mechanische Bearbeitung der Gehäuse mit einer

können. Werden zum Beispiel die Bausteine Integrator, Multivibrator (als Schmitt-Trigger) und Verstärker nach Bild 2 zusammengeschaltet, so ergibt das einen Sinus-Dreieck-Rechteckgenerator mit in Stufen abstimmbarer Frequenz und Feinabstimmung. Dem Stand der Technik entsprechend, wurden für die Bau-

gig von der Spannungshöhe, von den Lampen entsprechend der Polarität angezeigt. In den Stellungen 1, 3, und 5 des Schalters *S1* werden dem Anschluß 3 (nichtinvertierender Eingang) Gegenspannungen von +1 V, +3 V und +5 V zugeführt.

Diese Spannungen werden mit dem Spannungsteiler *R1...R5* erzeugt und durch die Diode *D1* stabilisiert. Eine positive Eingangsspannung kann den Komparator jetzt nur umschalten, wenn sie höher ist als die eingestellte Vergleichsspannung. Durch den Widerstand *R7* wird die Verstärkung des Operationsverstärkers *V1* begrenzt, damit die Schaltung nicht instabil wird. Die Widerstände *R8, R9* und *R11* kompensieren die Offsetspannung, *R10* und die Kondensatoren *C1, C2* dienen der Frequenzkompensation. Der Aufbau und die Anordnung der Bauelemente auf der Platine zeigt Bild 5.

## 2. Verstärker

Bild 6 zeigt die Bedienungselemente und die Anschlüsse des Verstärkerbausteins. Diese sind: 1 Schalter für Gleich- und Wechselspannung; 2 in-



Bild 1. Ansicht der Experimentierbausteine: Integrator und Sinusformer (oben Mitte), Komparator (unten links), Multivibrator (unten Mitte), Verstärker (unten rechts)

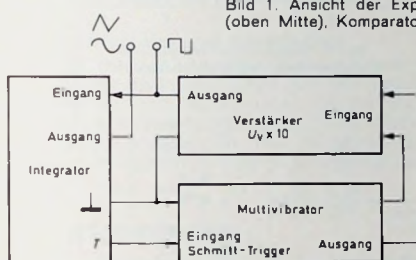


Bild 2. Blockschaltung eines Sinus-Dreieck-Rechteckgenerators

Laubsäge und einem Handbohrer vorgenommen werden kann und Buchsen sowie Schalter nicht isoliert zu werden brauchen. Die Bauelemente der Bausteine sind auf Leiterplatten untergebracht, die auf den Bodenplatten der Gehäuse befestigt sind. Für die Stromversorgung werden Trockenbatterien verwendet, wodurch die Gefahr von Unfällen vermieden wird. Die Bausteine sind so aufgebaut, daß sie nicht nur einzeln, sondern auch zusammen sinnvoll verwendet werden

steine Operationsverstärker in integrierter Schaltungstechnik verwendet, und nur da, wo es sinnvoll erschien, wurden Transistoren eingesetzt.

## 1. Komparator

Im Bild 3 sind die Bedienungselemente und die Anschlüsse für den Komparator dargestellt. Diese sind: 1 Eingang; 2 Bezugspol des Eingangs; 3 Betriebsartenschalter mit den Stellungen 0 (Eingang ohne Gegenspannung), 1, 3 und 5 (Eingang mit +1 V, +3 V, +5 V Gegenspannung); 4 Ein-Aus-Schalter; 5 blaue Lampe für Anzeige, wenn Eingang (1) negativer als Bezugspol (2) ist; 6 rote Lampe für Anzeige, wenn Eingang (1) positiver als Bezugspol (2) ist; 7 Ausgang.

### 1.1. Schaltungsbeschreibung und Funktion

Die Komparatoranschaltung (Bild 4) ist mit dem Operationsverstärker *V1* aufgebaut. Die komplementären Transistoren *T1* und *T2* sind als Schaltverstärker für die Lampen *La1* und *La2* ausgelegt. Ein Signal mit positiver Polarität, bezogen auf den Anschluß 2 (invertierender Eingang), erscheint am Ausgang des Verstärkers als negatives Signal. Dieses Signal bewirkt, daß der Transistor *T1* leitend wird und die rote Lampe aufleuchtet. Der Strom fließt auch durch den Widerstand *R13* und erzeugt am Ausgang ein negatives Signal. Bei einem Signal mit negativer Polarität wird *T2* durchgeschaltet und die blaue Lampe *La1* leuchtet auf. In der Schalterstellung 0 des Schalters *S1* wird jedes Signal, unabhän-

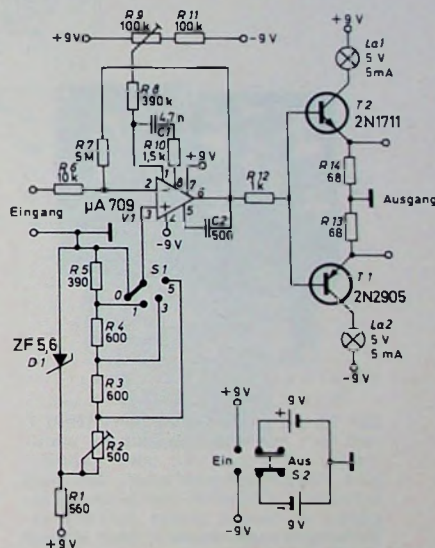


Bild 4. Schaltung des Komparators

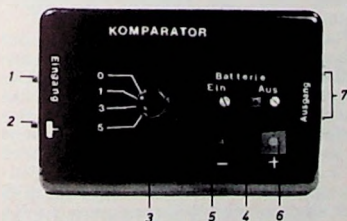


Bild 3. Bedienungselemente und Anschlüsse des Komparators



Bild 5. Aufbau des Komparators



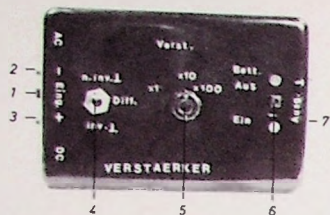


Bild 6. Bedienungselemente und Anschlüsse des Verstärkers

vertierender Eingang (-); 3 nichtinvertierender Eingang (+); 4 Eingangsschalter für die Stellungen Differenz-eingang, nichtinvertierender Eingang an Masse, invertierender Eingang an Masse; 5 Stufenschalter für Verstärkungsfaktoren  $\times 1$ ,  $\times 10$ ,  $\times 100$ ; 6 Ein-Aus-Schalter; 7 unsymmetrischer Ausgang.

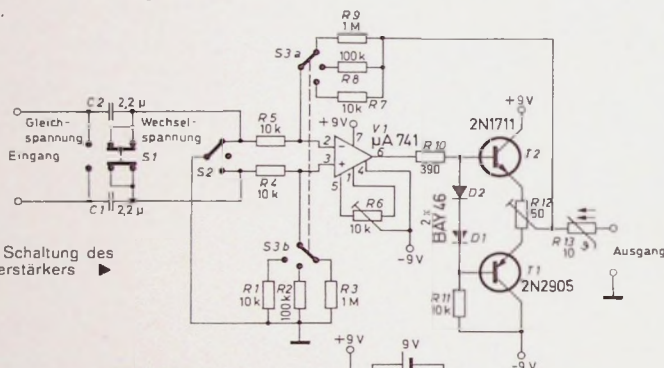


Bild 7. Schaltung des Verstärkers

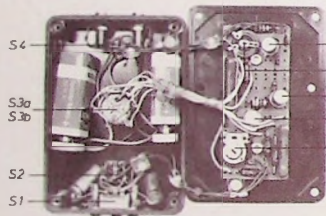


Bild 8. Aufbau des Verstärkers

## 2.1. Schaltungsbeschreibung und Funktion

Der Eingang des Verstärkers (Bild 7) läßt sich mit dem Schalter  $S_1$  wahlweise auf kapazitive oder galvanische Kopplung umschalten. Mit dem Schalter  $S_2$  können die beiden Eingänge an Masse gelegt beziehungsweise getrennt werden. Der Widerstand  $R_5$  bestimmt zusammen mit den durch die Schalterebene  $S_3a$  umschaltbaren Gegenkopplungswiderständen  $R_7$ ,  $R_8$  und  $R_9$  den Verstärkungsfaktor. Der gleiche Spannungsteiler befindet sich am nichtinvertierenden Eingang, der durch die Schalterebene  $S_3b$  umgeschaltet wird. Mit dieser Verstärkungsumschaltung wird eine hohe Gleichtaktunterdrückung erreicht. Der Widerstand  $R_6$  kompensiert die Offsetspannung des Operationsverstärkers und dient gleichzeitig dazu, die Ausgangsstufe zu symmetrieren.

Die Ausgangsstufe ist eine Gegentaktverstärkerstufe, die mit den komple-

mentären Transistoren  $T_1$ ,  $T_2$  bestückt ist. Verzerrungen, die durch die Schwellenspannung der Transistoren entstehen können, werden durch die in Durchlaßrichtung geschalteten Dioden  $D_1$ ,  $D_2$  kompensiert. Mit dem Widerstand  $R_{12}$  lassen sich Amplitudendifferenzen zwischen positiver und negativer Halbwelle ausgleichen. Der PTC-Widerstand  $R_{13}$  ist als Schutzwiderstand für den Ausgangsverstärker eingesetzt. Bei erhöhtem Ausgangsstrom erhöht sich der Widerstandswert, wodurch automatisch eine Strombegrenzung eintritt. Der Aufbau des Verstärkers und die Anordnung der Bauelemente auf der Platine zeigt Bild 8.

## 3. Multivibrator

Im Bild 9 sind die Bedienungselemente und die Anschlüsse des Multivibrators

## 3.1. Schaltungsbeschreibung und Funktion

Die drei Schaltungsfunktionen werden durch Umschalten der äußeren Bauelemente des Operationsverstärkers (Bild 10) bewirkt. Für das Kippverhalten ist die Rückkopplung vom Ausgang auf den nichtinvertierenden Eingang (Anschluß 3) und die Gegenkopplung vom Ausgang auf den invertierenden Eingang (Anschluß 2) bestimmend. Die Widerstände  $R_7$ ,  $R_8$  und  $R_9$  bilden einen einstellbaren Spannungsteiler, mit dem die Schaltungsschwelle des Operationsverstärkers eingestellt wird. Die Gegenkopplungswiderstände  $R_3$ ,  $R_5$  bilden zusammen mit den Kondensatoren  $C_2 \dots C_7$  die Zeitkonstante für den mono- und astabilen Betrieb. Bei monostabilem Betrieb wird die Diode  $D_1$  über den Schalter  $S_1$  an den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers geschaltet. Die Diode verhindert ein Ansteigen der negativen Spannung am invertierenden Ein-

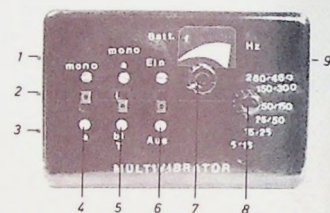


Bild 9. Bedienungselemente und Anschlüsse des Multivibrators

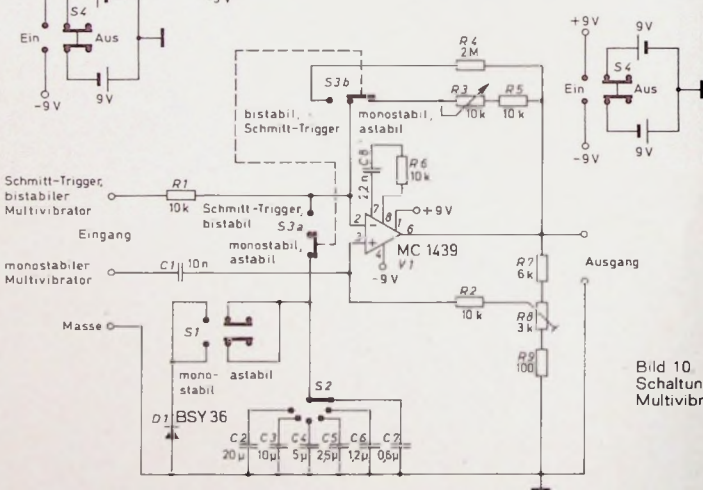


Bild 10. Schaltung des Multivibrators

tor-Bausteins dargestellt. Diese sind: 1 Eingang für monostabilen Multivibrator; 2 Bezugspotential; 3 Eingang für bistabilen Multivibrator und Schmitt-Trigger; 4 Schalter für monostabilen oder astabilen Betrieb; 5 Schalter für monostabilen und astabilen Betrieb oder Schmitt-Trigger und bistabilen Betrieb; 6 Ein-Aus-Schalter; 7 Feineinsteller für Frequenz im astabilen Betrieb und Impulsdauer im monostabilen Betrieb; 8 Stufenschalter für Frequenz im astabilen Betrieb und Impulsdauer im monostabilen Betrieb; 9 Ausgang.

gang. Für die positive Kippspannung ist die Diode gesperrt. Über den Schalter  $S_3a$ ,  $S_3b$  wird der Operationsverstärker vom monostabilen beziehungsweise astabilen Betrieb in den bistabilen Betrieb beziehungsweise Schmitt-Trigger-Betrieb umgeschaltet. Die Schalterebene  $S_3a$  trennt hierbei die Kondensatoren  $C_2 \dots C_7$  vom invertierenden Eingang, und die Schalterebene  $S_3b$  schaltet von den Widerständen  $R_3$ ,  $R_5$  auf den Gegenkopplungswiderstand  $R_4$  um. Mit diesem Widerstand wird der Verstärkungsfaktor des Opera-



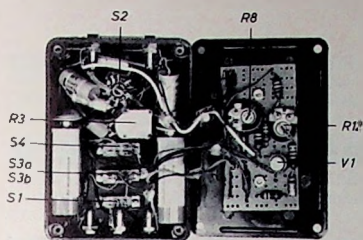


Bild 11. Aufbau des Multivibrators

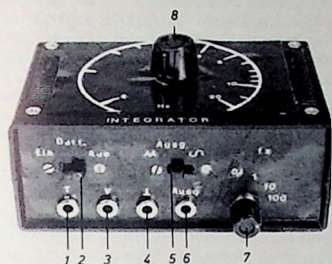


Bild 12. Bedienungselemente des Integrators und Sinusformers

tionsverstärkers herabgesetzt, um die stabile Funktion der Betriebsarten Schmitt-Trigger beziehungsweise bistabiler Multivibrator zu gewährleisten. Der Aufbau der Schaltung und die Anordnung der Bausteine auf der Platine sind im Bild 11 dargestellt.

#### 4. Integrator und Sinusformer

Im Bild 12 sind die Bedienungselemente und Anschlüsse für den Integrator und Sinusformer dargestellt. Diese sind: 1 Ausgang des Integrators (zum Beispiel für die Ansteuerung eines Schmitt-Triggers); 2 Ein-Aus-

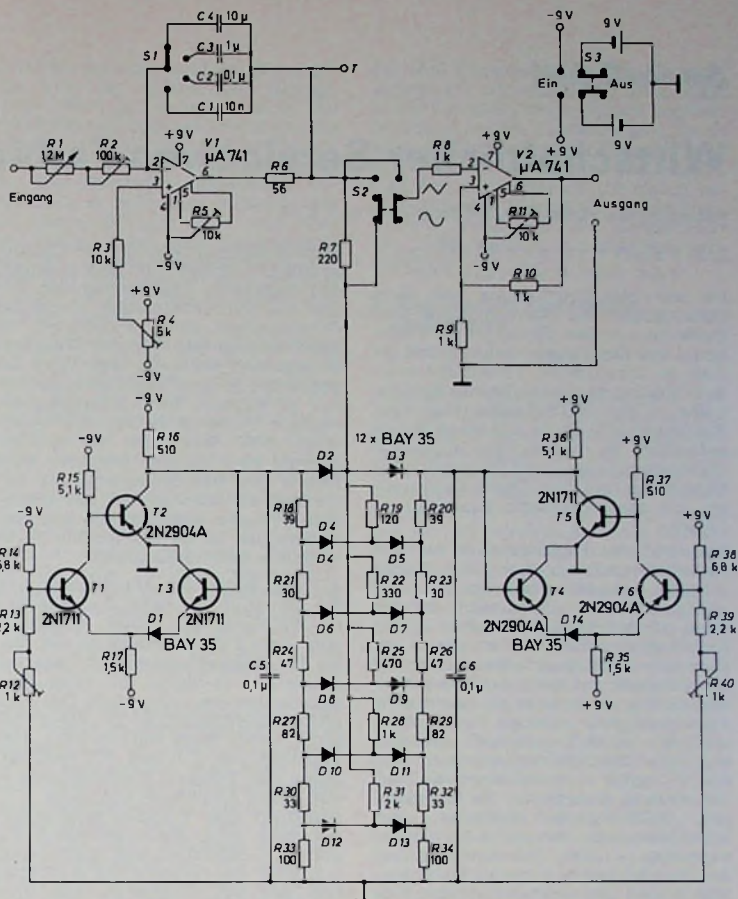


Bild 13. Schaltung des Integrators und Sinusformers

Schalter; 3 Eingang des Integrators (zum Beispiel Ausgangssignal eines Schmitt-Triggers); 4 Buchse für Bezugspotential; 5 Schalter Dreieck-Sinus; 6 Ausgang Dreieck-Sinus; 7 Frequenzschalter  $\times 0,1$ ,  $\times 1$ ,  $\times 10$ ,  $\times 100$ ; 8 Frequenzeinstellung.

#### 4.1 Schaltungsbeschreibung und Funktion

Der Integrator ist mit dem Operationsverstärker V1 (Bild 13) aufgebaut. Die frequenz- beziehungsweise zeitbestimmenden Glieder sind R1, R2 zusammen mit den durch Schalter S1 umschaltbaren Kondensatoren C1...C4, die sich über R1 und R2 jeweils auf das am Eingang liegende Potential aufladen. Wird dieses Potential in der Polarität geändert, erhält man eine Dreiecksspannung. Mit dem Potentiometer R4 wird das Dreieckssignal auf Symmetrie eingestellt. Am Ausgang T wird die zur Erzeugung der Rechtecksignale erforderliche Triggerstufe angeschlossen. Über den Entkopplungswiderstand R7 wird das Dreieckssignal dem Diodennetzwerk D2...D13 zugeführt. Dieses Netzwerk formt das Dreieckssignal in ein Sinussignal um. Die Dioden werden durch die Konstantspannungsquellen T1, T2, T3 und T4, T5, T6 vorgespannt. D1 und D14 kompensieren Potentialänderungen, die durch Temperatureinflüsse auf die Dioden D2...D13 entstehen können. Über den Schalter S2 wird die gewünschte Signalform an den Eingang

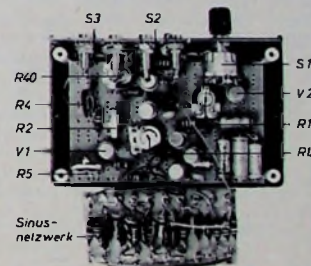


Bild 14. Aufbau des Integrators und Sinusformers

des als Impedanzwandler eingesetzten Operationsverstärker V2 übertragen.

Den Aufbau und die Anordnung der Bauelemente zeigt Bild 14. Die Unterbringung der Funktionseinheiten Integrator, Sinusformer und Impedanzwandler in einem gemeinsamen Gehäuse erfolgte aus Kostengründen. Selbstverständlich können diese Einheiten getrennt in separaten Gehäusen aufgebaut werden. Der Impedanzwandler V2 kann bei geringer Belastung des Ausgangs, zum Beispiel bei Belastung mit einem Oszillografen oder Voltmeter, die einen hohen Innenwiderstand haben, entfallen.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Januarheft 1972 unter anderem folgende Beiträge:

Die Entwicklung der Altersstruktur von Forschungsinstituten

Glasschalter

Verstärkung mit Lawinenlaufzeitdioden im Gigahertzbereich

Wirkungsweise und Berechnung eines Funktionsgenerators

Überblick über Anwendungen von Vakuumbeschichtungen

Neu- und Weiterentwicklungen auf dem Oszillografengebiet

Elektronik in aller Welt · Persönliches · Neue Erzeugnisse · Industriedruck-schriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft

Preis im Abonnement 16,50 DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren; Einzelheft 5,75 DM zuzüglich Porto

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

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
1 Berlin 52 (Borsigwalde)



# Wirtschaftlicher Service von Farbfernsehempfängern

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 3, S. 102

## 2.13. Fehler in den Matrix- und den RGB-Stufen

Da die Signalverfolgung mit dem Oszillografen die zweckmäßigste Methode ist, um den Fehlerort im Farbkanal des Empfängers schnell und sicher zu lokalisieren, verwendet man den Oszillografen auch bei der Fehlersuche in den RGB-Stufen. Hat man die fehlerhafte Stufe auf diese Weise gefunden, so helfen anschließende Gleichspannungs- und Widerstandsmessungen (mit dem Ohmmeter) weiter, um das fehlerhafte Einzelteil zu finden.

Während die Farbbildröhre bei der Farbdifferenzkonzeption die Decodierung zwischen Farbsignalen und Y-Signal selbst übernimmt, erfolgt diese bei der RGB-Konzeption in der Empfängermatrix, die oft auch als Dematrix bezeichnet wird. Jedoch ist beim Empfänger auch der Name Matrix richtig, da diese ja die benötigten Ansteuersignale erzeugt. In der Matrix des RGB-Empfängers werden also die Farbdifferenzsignale und das Y-Signal so kombiniert, daß an den Matrix-Ausgängen die endgültigen RGB-Signale auftreten, die schließlich – in den RGB-Endstufen verstärkt – den Steuerelektroden der Farbbildröhre zugeführt werden. Wählt man die meistens übliche Katodenansteuerung, so müssen die RGB-Endstufen negative Ansteuer-

signale liefern, wie sie die Oszillogramme L, H und K im Bild 10 zeigen. Bei negativen Ansteuersignalen liegen die Synchronimpulse sowie der Schwarzpegel stets in positiver Signalrichtung, während der Weißwert in negativer Richtung liegt. Wird dagegen der Wehneltzylinder angesteuert, so müssen die Ausgangssignale positive Polarität haben; der Weißwert muß dann also im Oszillogramm oben liegen. Meistens wird jedoch die Katodenansteuerung bevorzugt, da man hierbei mit erheblich kleineren Signalamplituden auskommt (bis zu 100 V<sub>ss</sub>), um die Farbbildröhre voll auszusteuern.

An der Basis des Matrixtransistors T1 im Bild 10 steht das negative (B-Y)-Signal mit einer Amplitude von etwa 2 V<sub>ss</sub>, während an der Basis des Matrixtransistors T3 das negative (R-Y)-Signal mit einer Amplitude von etwa 1 V<sub>ss</sub> steht. Das Amplitudenverhältnis (R-Y) : (B-Y) hat somit einen Wert von etwa 2:1. Den Emittoren von T1 und T3 wird dagegen das Y-Signal (Oszillogramm F) mit einer Amplitude von etwa 4 V<sub>ss</sub> zugeführt. Das Y-Signal gelangt ferner auch zum Matrixtransistor T2, der das G-Signal erzeugt. Hierzu werden über den Widerstand R10 etwa 19 % des -(B-Y)-Signals und über den Widerstand R12 etwa 51 % des -(R-Y)-Signals dem Emittor von

T2 zugeführt. Die Ausgänge der Matrix liefern die Signale B, G und R, die als Oszillogramme B, E und D mit einer Amplitude von jeweils 5 V<sub>ss</sub> dargestellt sind. Diese Ausgangssignale müssen also untereinander gleiche Amplitudenverhältnisse aufweisen. Unterschiede zum R-Signal (Oszillogramm D) lassen sich im Blau- und Grün-Zweig mit den Arbeitspunkteinstellern für Blau (R14) und Grün (R15) ausgleichen; es werden also die Arbeitspunkte aufeinander abgestimmt.

Die Endstufe jedes Kanals besteht aus einer Kaskadenschaltung mit jeweils zwei Transistoren. Für Blau ist das beispielsweise der Zweig mit den Transistoren T4 und T7, deren Verstärkung sich noch getrennt (durch R29) einstellen läßt.

Die drei Farb-Endstufen müssen amplituden- und phasengenau arbeiten, da sie bei Schwarz-Weiß-Empfang als drei parallel geschaltete Video-Endstufen wirken. Liegen also Abweichungen in der Arbeitsweise vor, so zeigt auch das Schwarz-Weiß-Bild entsprechende Fehlererscheinungen. Beispielsweise können dann die Frequenzstreifen 1 ... 4 MHz des Schwarz-Weiß-Testbildes unterschiedlich eingefärbt sein, obwohl der Farbkanal selbst vollständig gesperrt ist. Schließlich können auch alle Frequenzstreifen gleichermaßen rot getönt sein,

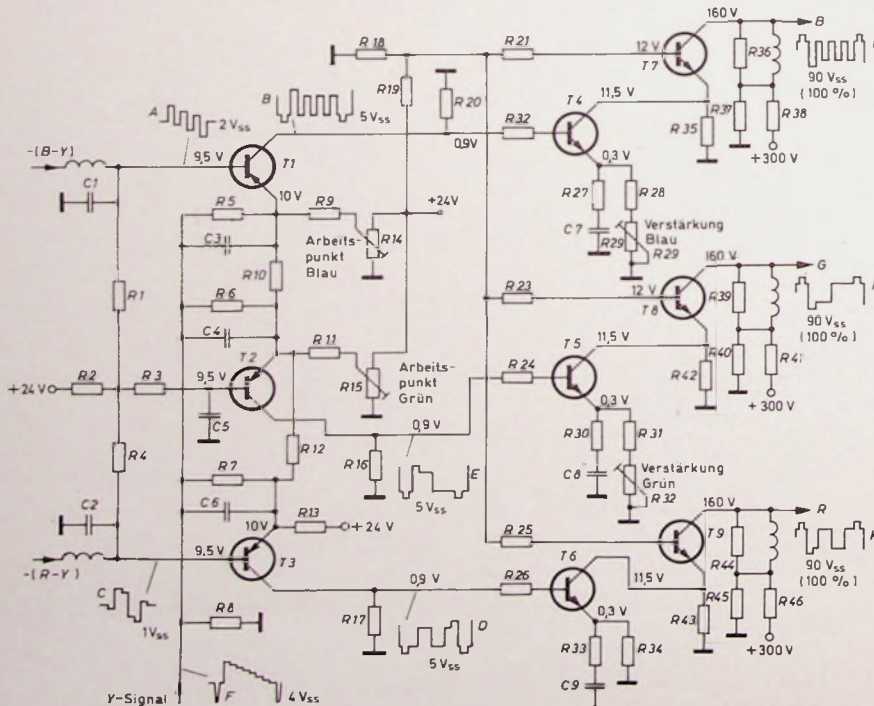


Bild 10. Matrix- und Endstufenschaltung der RGB-Konzeption

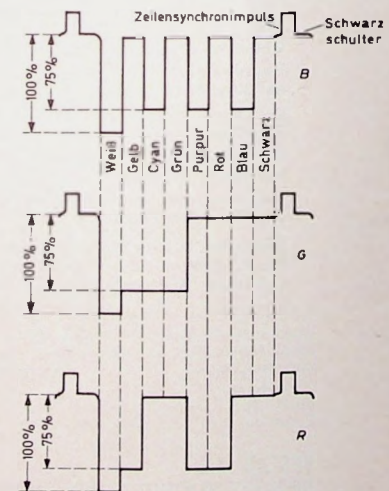


Bild 11. Signale an den Kathoden der Farbbildröhre eines RGB-Empfängers beim Normbalkentestbild



während die Graufächen des Testbildes keine oder sogar eine andersfarbige Einfärbung zeigen. In diesen Fehlerfällen sind zunächst die Arbeitspunkteinstellungen der Endstufen sowie deren Verstärkungseinstellungen zu prüfen, denn alle Signale müssen gleiche Amplituden aufweisen.

Schließlich müssen auch die Phasenverhältnisse genau stimmen, da sonst Unschärfe schon beim Schwarz-Weiß-Bild auftritt, während sich beim Farbempfang außerdem die Farbbalken nicht genau decken und mehr oder weniger ineinander übergehen. Dabei entstehen natürlich auch noch Mischfarben an den Übergängen der Farbbalken. Diese Übergänge können aber auch entstehen, wenn einzelne Farbsignale begrenzt sind (dieser Hinweis gilt auch für Farbdifferenz-Endstufen).

Die genaue Phasenlage der Signale R, G und B läßt sich auf einfache Weise und genau mit dem Oszillografen prüfen, indem man die Signale nacheinander aufnimmt und die einzelnen Signalsprünge auf der Raster-scheibe des Oszillografen markiert. Zweckmäßigerweise wird dabei jeder Balken mit einer Breite von 1 cm auf dem Oszillografenschirm dargestellt, so daß sich die Prüfung schnell und hinreichend genau durchführen läßt. Für die genaue Breitereinstellung der Signalsprünge benutzt man die variable Zeitdehnung des Oszillografen. Bei diesen Messungen wird der Oszillograf extern mit Zeilenimpulsen des Empfängers getriggert. Dazu führt man eine gut isolierte Drahtschleife in den Zeilenkäfig des zu prüfenden Empfängers und steckt das mit einem Stecker versehene andere Ende der Leitung in den Triggereingang des X-Verstärkers. Auf diese Weise läßt sich der Beginn jedes einzelnen Signals genau festlegen, wobei die Lageverhältnisse der drei zu messenden Signale stets stimmen. Die interne Synchronisierung kann dagegen leicht zu Lageverschiebungen der Signale auf dem Oszillografenschirm führen, besonders dann, wenn man auch noch nachsynchronisieren muß. Die interne Synchronisierung ist also für Vergleichsmessungen kaum geeignet. Es läßt sich natürlich aber auch ein Zweistrahl-Oszillograf oder ein elektronischer Schalter verwenden.

Bild 11 zeigt die drei Signale R, G und B in ihrer richtigen Form und Phasenlage. Um die Farbbildröhre voll aussteuern zu können, wird für vollen Kontrast eine Signalamplitude von jeweils etwa 100 V<sub>eff</sub> an den drei Katen der Farbbildröhre benötigt. Diese Angaben beziehen sich auf das BA-Signal als Nutzsignal, also ohne Synchronamplitude. Der Signalsprung von Schwarzschilder bis zum Weißwert soll also etwa 100 V<sub>eff</sub> betragen. Dabei müssen die Farbbalkensprünge eine Amplitude von 75 V<sub>eff</sub> aufweisen, wobei als Bezugspunkt jeweils die Schwarzschilder zu betrachten ist. Da man aber selten mit vollem Kontrast messen wird, setzt man hier die prozentualen Verhältnisse ein, wie sie im Bild 11 dargestellt sind. Die Verstärkung des Oszillografen wird also stets so eingestellt, daß die Entfernung

zwischen Schwarz- und Weißwert genau 4 cm der Rasterfläche beträgt. Dieser Wert gilt dann als 100 %. Die Farbbalkensprünge sind dann jeweils 3 cm hoch; das gilt für alle Farbsignale. Will man die Verstärkungsfaktoren der drei Endstufen aufeinander abstimmen, so mißt man zunächst das Rot-Signal (R) und dann erst Blau und Grün, wobei sich Unterschiede mit den Verstärkungseinstellern für Blau und Grün, also mit R 29 und R 32 im Bild 10, auf einfache Weise ausgleichen lassen.

In der Praxis treten gelegentlich Fälle auf, bei denen das Normfarbbalkentestbild einwandfrei wiedergegeben wird. Erst die Frequenzstreifen 1, 2 und 3 MHz eines Schwarz-Weiß-Testbildes zeigen einen deutlichen Gelbstich, der besonders stark im 1-MHz-Streifen auftritt. Da dieser Fehler auf unterschiedliche Amplituden der RGB-Signale zurückzuführen ist, läßt sich die Fehlerursache nur mit dem Oszillografen einfach und sicher feststellen. Derartige Fehler entstehen beispielsweise bei einer Unterbrechung des Kondensators C 3 (Bild 10). Da jetzt das Y-Signal nicht mehr voll zum Blau-Transistor T 1 gelangt, ist das Amplitudenverhältnis der drei Signale gestört.

Stellt man das Schirmbild mit Hilfe der Tuner-Feinabstimmung etwas unscharf ein, so wird der Gelbstich zunehmend stärker. Man kann aber auch die Farbe des Farbservicegenerators abschalten und nur die Grautreppe wählen. Dann kann man die Amplitude des Y-Signals an den Matrixtransistoren T 1, T 2 und T 3 direkt miteinander vergleichen, wenn man dazu den Oszillografen heranzieht. Bei der genannten Fehlererscheinung zeigt das Oszillogramm der fehlerhaften Stufe feine Eigenschwingungen, wie sie im Bild 12 dargestellt



Bild 12. Schwingungen in der Grautreppe, wenn Koppelkondensatoren im Y-Signalzweig (zur Matrix hin) unterbrochen sind

sind. Diese Erscheinungen, jedoch mit jeweils anderen Farbstichen, entstehen also, wenn einer der Kondensatoren C 3, C 4 oder C 6 unterbrochen ist. Beispielsweise überwiegen Rot und Blau, wenn C 4 unterbrochen ist, so daß der Bildschirm – in den Frequenzstreifen – lilafarben eingefärbt ist. Diese Fehler treten jedoch vorwiegend in RGB-Empfängern auf, da hier alle Stufen der Schaltung (von der Matrix bis zur Bildröhre) galvanisch gekoppelt sind.

Ein Grünstich kann bereits beim Schwarz-Weiß- oder Gittermuster-Bild besonders in vertikalen Linien entstehen, wenn beispielsweise der Kondensator C 9 der frequenzabhängigen Gegenkopplung für Rot unterbrochen ist. Da hierdurch die Verstärkung der Rot-Endstufe zurückgeht, sieht man besonders an senkrechten weißen Linien den grünen Farbstich; es sieht also so aus, als sei die Konvergenz verschoben. Gleiches gilt auch

für eine Unterbrechung der Kondensatoren C 7 oder C 8 in der Blau- und in der Grün-Endstufe, jedoch ergeben sich dann andere Einfärbungen. Da in allen Fällen die Verstärkung der entsprechenden Endstufe zurückgeht, läßt sich die Fehlerursache durch oszillografische Messungen schnell ermitteln, wenn man die Amplituden der RGB-Signale miteinander vergleicht.

### 3. Abgleich von Farbfernsehempfängern

#### 3.1. Abgleich des Farbkanales

Praktische Erfahrungen zeigten, daß sich der Farbkanal auch nach einfachen Abgleichmethoden mit guten Ergebnissen abgleichen läßt. Dynamische Abgleichmethoden, die auf die besonderen Belange des Servicebetriebes abgestellt sind, lassen nicht nur ein rationelleres Arbeiten zu, sondern sie ergeben auch wegen der einfachen und schnell auszuführenden Arbeiten eine bessere Reparaturqualität. Einfache Abgleichmethoden haben daher besondere Vorteile, denn die in den Abgleichvorschriften der Hersteller enthaltenen Hinweise sind für den Service oft zu kompliziert. Wählt man nämlich den dort dargestellten punktierten Abgleich der einzelnen Stufen, wobei der Oszillograf an bestimmte Meßpunkte der gerade abzugleichenden Stufe anzuschließen ist, so werden gegebenenfalls alle Kreise des Farbkanales unbewußt fehlerhaft eingestellt, denn der über den Tastteilerkopf (10 : 1) angeschlossene Oszillograf belastet stets den Meßpunkt. Dies ist auch bereits am Schirmbild zu erkennen, wenn man das Normfarbbalkenbild auf dem Bildschirm des Empfängers betrachtet und den Oszillografen dann an den Meßpunkt legt. Die Farben werden nun vielfach – wegen der Verstärkungen der Kreise infolge von Lastabhängigkeiten – beträchtlich entsättigt und ändern gegebenenfalls auch ihren Farbton. Dies ist auch deutlich zu erkennen, wenn man den Oszillografen an den Meßpunkt 2 des Burstdiskriminators legt (Bild 13). Diese starken Lastabhängigkeiten lassen sich vermeiden, wenn man zwischen Meßpunkt und Tastkopf einen Kondensator von 1 pF legt.

Der punktweise Abgleich des Farbkanales ist nur dann empfehlenswert, wenn man die Reaktion eines Schwingkreises prüfen will oder wenn man den Burst auf eine bestimmte Amplitude bringen will, wie dies beispielsweise beim Einstellen der Farbbregelautomatik der Fall ist. Der endgültige Abgleich des Farbkanales erfolgt jedoch dynamisch, indem man den Oszillografen an die Steuerelektroden der Farbbildröhre anschließt.

#### 3.2. Einstellen des Burstdiskriminators

Zum Einstellen des Burstdiskriminators wird der Oszillograf entsprechend den allgemeinen Hinweisen an den Meßpunkt 2 angeschlossen und der Kreis E auf maximale Burstamplitude eingestellt. Diese und alle folgenden Hinweise beziehen sich auf Bild 13, das alle Abgleichpunkte enthält. Da die



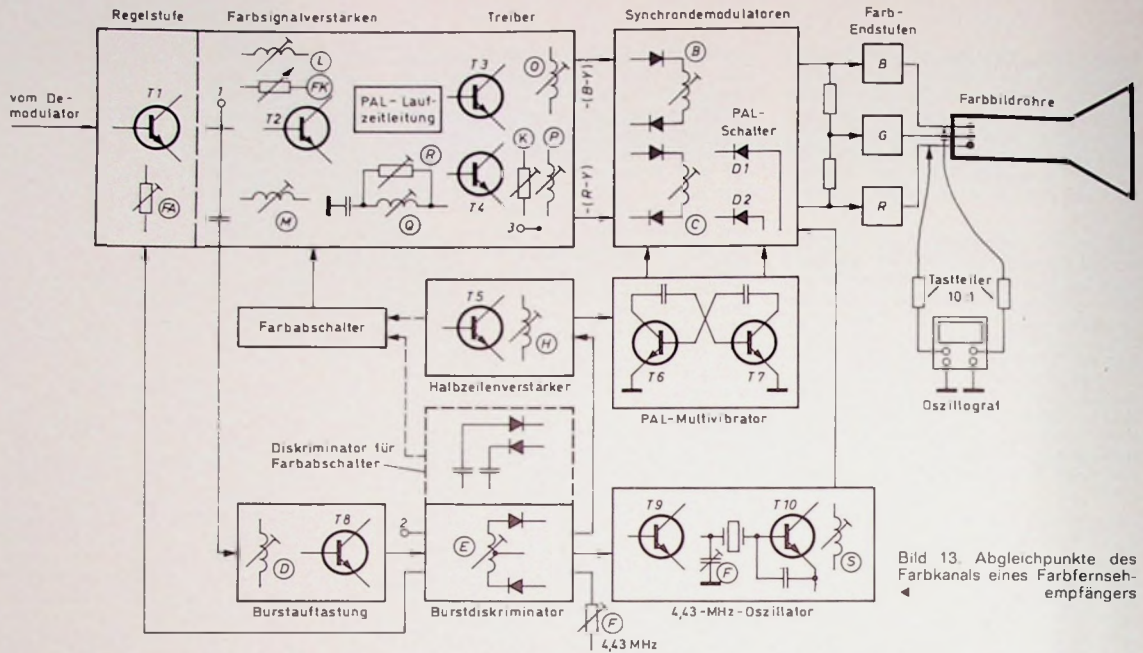


Bild 13. Abgleichpunkte des Farbkanals eines Farbfernsehempfängers

meisten Empfänger eine Farbgelautomatik aufweisen, behält der Burst in weiten Verstimmungsgrenzen des Kreises E den gleichen Spannungswert. Bleibt die Burstamplitude beim Abgleich innerhalb gewisser Verstimmungsgrenzen auf einem konstanten Wert, dann arbeiten der Burstdiskriminator und die Regelstufe in jedem Fall einwandfrei. Man stellt daher mit dem Einsteller FA (Farbgelarbeitspunkt) die Burstamplitude am Meßpunkt 2 auf den Wert ein, den die Service-Unterlagen des Empfängers angeben. Schließlich läßt sich auch das Farbsignal am Meßpunkt 1 auf eine bestimmte Amplitude – beispielsweise 1 V<sub>eff</sub> – einstellen. Man kann aber auch auf Begrenzung des Blausignals an der Steuerelektrode des Bildröhrensystems für Blau einstellen, wie es bereits beschrieben wurde.

Man braucht also die Regelautomatik nicht in jedem Fehler- oder Abgleichfall außer Betrieb zu setzen, denn man kann den Kreis E stets auf maximale Blau-Amplitude an der Steuerelektrode des Bildröhrensystems für Blau einstellen. Der Oszillograf wird also, wie aus Bild 13 hervorgeht, beim Abgleich jeweils wechselweise an die Steuerelektrode für Rot und Blau angeschlossen, wobei ein Zweikanal-Oszillograf die Arbeiten erleichtert.

Beim Abgleich des Burstkreises E müssen Blau und Rot gleichzeitig ihre Maximalamplitude erreichen. Alle Hinweise gelten hier sowohl für die Farbdifferenzansteuerung als auch für die RGB-Ansteuerung; es sind nur andere Signalformen vorhanden. Sollte ein Signal jedoch Maximalamplitude erreichen, während das andere beim gleichen Abgleichvorgang kleiner wird, so deutet dies auf eine falsche Lage der Allgemeinphase hin. In diesem Fall können aber auch die Synchrondemodulatoren oder auch der 4,43-MHz-Oszillator fehlerhaft sein. Die richtige Phasenlage mit gleichzeitiger Maximalamplitude der beiden Signale für Rot und Blau läßt

sich in den meisten Fällen durch wechselweises Nachgleichen der beiden Synchrondemodulatoren (Kreise B und C) sowie auch der beiden Ausgangskreise O und P der Treiberstufen erreichen. Um die volle Übereinstimmung herbeizuführen, müssen auch der 4,43-MHz-Oszillator und der Burstdiskriminator nachgestellt werden.

Während des Abgleichs des Burstdiskriminators sowie aller anderen Kreise des Farbkanals muß man stets auf maximale Amplitude des roten und des blauen Signales achten. Schließlich kommt es noch auf die einwandfreie Signalform an. Die Kanten der Oszillogramme sollten möglichst wenig abgerundet sein und auch keine Überschwinger aufweisen. Man achte also stets auch auf bestmögliche Rechteckform. Bild 14a zeigt die richtige Form der Signale (B-Y) und (R-Y) an den Steuerelektroden der Farbbildröhre; beide Signale sind rechteckförmig. Auch auf die richtige Symmetrie der beiden Signale kommt es an. Die positiven und negativen Signalanteile müssen stets korrekt zur Null-Linie liegen. Das kann man mit Hilfe der Rasterscheibe des Oszillografen überprüfen.

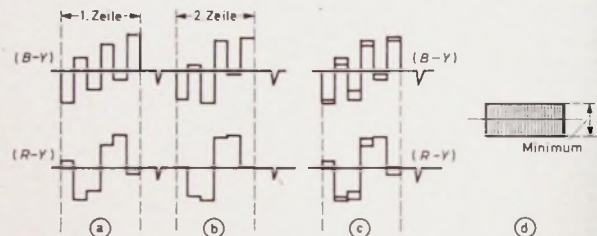


Bild 14. a) Einwandfreie (B-Y)- und (R-Y)-Signale, b) gegenüber der ersten Zeile (a) unterschiedliche Signalformen der zweiten Zeile bei fehlerhafter Laufzeitleitung, c) Doppelkonturen bei übereinander geschriebenen Signalen, d) gleichmäßiges 4,43-MHz-Signal am Ausgang des (R-Y)-Treibers T4

Gelegentlich ist noch ein einstellbarer Burstaufastkreis zu finden. Dieser im Bild 13 mit D bezeichnete Kreis ist ebenfalls auf Maximalamplitude und einwandfreie Signalform für Rot und Blau zu trimmen. Auch hier kommt es auf scharfe Impulsdächer und saubere Null-Lage, also auf gute Symmetrie an.

### 3.3. Einstellen der Synchrondemodulatoren

Anschließend ist der Synchrondemodulator für (R-Y) mit dem Kreis C und der für (B-Y) mit dem Kreis B auf maximale Signalamplitude und saubere Signalform einzustellen. Man beginnt stets mit dem Kreis B; erst daran anschließend wird der Kreis C eingestellt. Besitzt man nur einen Einstrahl-Oszillografen, so ist dieser beim Einstellen des Kreises B an die Steuerelektrode für Blau der Farbbildröhre zu legen, während er beim Einstellen des Kreises C an die für Rot anzuschließen ist. Dieses wechselweise Anschließen muß sinngemäß stets dann erfolgen, wenn (B-Y)-Kreise und (R-Y)-Kreise wechselweise eingestellt werden; ferner ist das auch zum Prüfen der Allgemeinphase erforderlich. (Fortsetzung folgt)



# Der Multivibrator in Theorie und Praxis

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 3, S. 106

## 2.2.3. Monostabiler Multivibrator mit integrierter Halbleiterschaltung

Im Abschnitt 1.2.3., Bild 6, wurde ein astabiler Multivibrator mit der integrierten Halbleiterschaltung TAA 151 von Siemens beschrieben. Die gleiche Halbleiterschaltung läßt sich auch zum Aufbau eines monostabilen Multivibrators verwenden. Wie Bild 22 zeigt, besteht dabei äußerlich kein großer Unterschied gegenüber der Schaltung des astabilen Multivibrators im Bild 6. Die Schaltung des monostabilen Multivibrators im Bild 22 unterscheidet sich lediglich durch

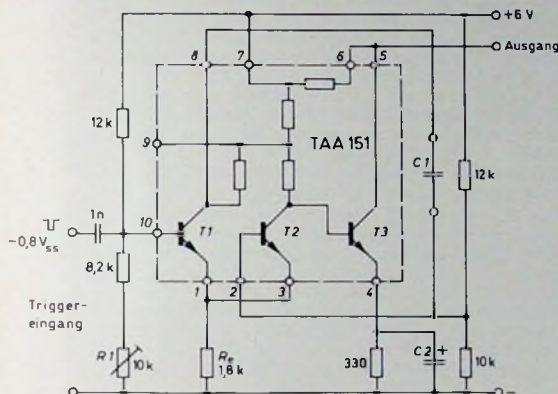


Bild 22 Schaltung des monostabilen Multivibrators mit integrierter Halbleiterschaltung (Siemens)

eine andere Arbeitspunkteinstellung sowie durch den Triggereingang von dem astabilen Multivibrator im Bild 6. Beim monostabilen Multivibrator muß man den Arbeitspunkt so einstellen, daß im Ruhezustand der Transistor T1 gesperrt ist. Die Rückflanke des negativ gerichteten Triggerimpulses bringt die Schaltung in den metastabilen Zustand.

Um ein sicheres Ansprechen der Schaltung zu gewährleisten, darf die Amplitude der negativ gerichteten Triggerimpulse den Wert von  $0,8 V_{ss}$  nicht unterschreiten. Die Impulsdauer  $t_i$  der Ausgangsimpulse bestimmt der Kondensator C1. Der Kapazitätswert des Kondensators C2 hängt davon ab, wie groß die Folgefrequenz der Triggerimpulse und damit natürlich auch der Ausgangsimpulse ist. C2 muß so bemessen sein, daß die Impulse am Ausgang der Schaltung eine saubere Rechteckform aufweisen. Sein Wert läßt sich am besten empirisch, also durch Ausprobieren, finden.

Wie bei dem astabilen Multivibrator mit integrierter Halbleiterschaltung im Bild 6, erfolgt auch bei dem monostabilen Multivibrator im Bild 22 die Mitkopplung über den beiden Transistoren gemeinsamen Emittierwiderstand  $R_e$  vom Emittier von T2 zum Emittier von T1. Es handelt sich hier also um einen emittiergekoppelten monostabilen Multivibrator.

## 2.2.4. Frequenzteiler mit monostabilen Multivibratoren

Der monostabile Multivibrator eignet sich vorzüglich als Frequenzteiler. Legt man an den Eingang eine Impulsspannung, so kippt der erste Impuls den monostabilen Multivibrator in den metastabilen Zustand. Ist die Dauer des metastabilen Zustandes zum Beispiel etwas mehr als viermal so lang wie die Periodendauer der Impulseingangsspannung, so bleiben die folgenden vier Impulse wirkungslos, da die Schaltung beim Eintreffen dieser vier Impulse noch im metastabilen Zustand ist und von diesen

Impulsen nicht mehr zum Kippen gebracht werden kann. Erst nach dem vierten Eingangsimpuls hat die Schaltung wieder ihre Ruhestellung erreicht und kann nun vom fünften eintreffenden Impuls wieder in den metastabilen Zustand gesteuert werden. Jeder fünfte Eingangsimpuls ruft also einen Ausgangsimpuls hervor, was nichts anderes als eine Frequenzteilung im Verhältnis von 5 : 1 zwischen der Eingangs- und der Ausgangsimpulsfolgefrequenz ist.

Mit einem einzigen monostabilen Multivibrator kann man einen Frequenzteilungsfaktor von etwa 5 bis 7 erreichen. Meist sind aber weitaus größere Teilungsfaktoren erwünscht. Man muß dann eine entsprechend große Anzahl monostabiler Multivibratoren hintereinanderschalten. Würde man dann in den Schaltplänen jeweils das komplette Schaltbild der einzelnen Monovibratorstufe zeichnen, so würde das zu recht unübersichtlichen Schaltplänen führen, abgesehen davon, daß die Schaltungen der einzelnen Stufen alle einander gleichen. Man ersetzt daher die komplette Schaltzeichnung eines monostabilen Multivibrators durch ein Schaltsymbol (Bild 23). Dadurch werden Gesamtschaltpläne übersichtlicher. Dies gilt natürlich nicht nur für Frequenzteilerschaltungen, sondern für alle Schaltungen, in denen eine größere Anzahl gleichartiger Multivibratorstufen vorkommen, wie das insbesondere in der Digitaltechnik der Fall ist.

Die Anschlußbezeichnungen des Schaltsymbols im Bild 23 entsprechen denen der Monovibratorschaltung (Bild 19). Diese Schaltung wird auch in dem nachfolgend beschrie-

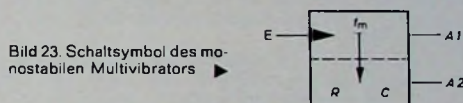


Bild 23. Schaltsymbol des monostabilen Multivibrators

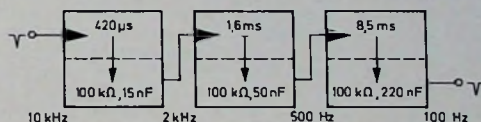


Bild 24. Blockschaltbild des Frequenzteilers (Intermetall)

benen Frequenzteiler verwendet. Die Abkürzungen  $t_m$ ,  $R$  und  $C$  sind die Dauer  $t_m$  des metastabilen Zustandes sowie die zeitbestimmenden Bauteile (Widerstand  $R$  und Kondensator  $C$  im Bild 19) des monostabilen Multivibrators.

Im Bild 24 ist die Gesamtschaltung des Frequenzteilers unter Verwendung der Schaltsymbole dargestellt. Er besteht aus drei monostabilen Stufen. Das Gesamtteilerverhältnis ist 100:1. Dabei teilt die erste Stufe die Eingangsfrequenz von 10 kHz um den Faktor 5 auf 2 kHz herab. Das Teilerverhältnis der zweiten Stufe ist 4:1. Diese Stufe teilt also die Ausgangsfrequenz von 2 kHz auf 500 Hz. Die dritte Stufe schließlich teilt die 500-Hz-Ausgangsfrequenz der zweiten Stufe um den Faktor 5 auf 100 Hz.

In die Schaltsymbole der einzelnen Stufen sind jeweils die Dauer  $t_m$  des metastabilen Zustandes sowie die Werte der zeitbestimmenden Kondensatoren eingetragen (Kondensator  $C$  im Bild 19). Für die ebenfalls zeitbestimmenden Widerstände  $R$  (Bild 19) sind Potentiometer vorhanden, die so eingestellt werden müssen, daß sich die jeweils in den Schaltsymbolen angegebenen Zeiten ergeben.

## 2.2.5. Drehzahlmesser für Kraftfahrzeuge

Mit der im Bild 25 gezeigten Schaltung läßt sich auf recht einfache Weise die Drehzahl von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen messen. Als Meßkriterium dienen die Zündimpulse des Motors. Dabei sind aber keinerlei Ein-



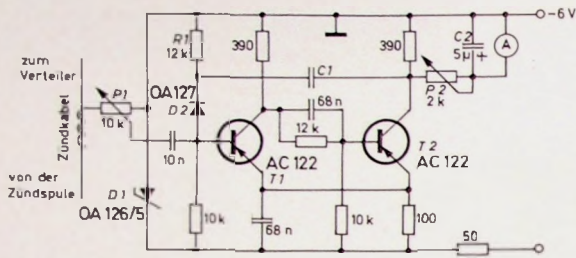


Bild 25. Schaltung eines Drehzahlmessers für Kraftfahrzeuge (AEG-Telefunken)

griffe in die Zündanlage des Motors notwendig. Um der Schaltung die erforderlichen Impulse zuzuführen, genügt es, wenn man um das Zündkabel lediglich einige Windungen Draht wickelt. Die auf diese Weise kapazitiv übertragenen Impulse steuern die Schaltung.

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus einem monostabilen Multivibrator, dessen Impulsformereigenschaft hier ausgenutzt wird. Der monostabile Multivibrator formt dabei die Meßimpulse in Rechteckimpulse gleicher Amplitude und Dauer um. Ein RC-Glied (Integrierglied) C2, P2 integriert die vom Monovibrator kommenden Rechteckimpulse zu einer Gleichspannung. Die Aufladung des Kondensators C2 ist dabei direkt proportional der Impulsfrequenz und somit der Drehzahl des Motors. Die Kondensatoraufladung wird von einem Drehspulinstrument angezeigt, und der Zeigerausschlag dieses Instruments ist daher ebenfalls proportional der Motordrehzahl. Das Instrument kann also direkt in U/min geeicht werden.

Der Kapazitätswert von C1, der zusammen mit R1 die Impulsdauer  $t_i$  der vom Monovibrator erzeugten Rechteckimpulse bestimmt, richtet sich nach der Motorart (Zweitakt- oder Viertakt-Motor), nach der Anzahl der Zylinder sowie nach der maximal zu erwartenden Drehzahl. Den hierfür jeweils richtigen Kapazitätswert für C1 kann man aus Tab. I ersehen.

Die Siliziumdiode OA 127 verhindert ein zu schnelles Entladen des Kondensators C1 durch den Reststrom von T1 bei hohen Umgebungstemperaturen, und die Z-Diode OA 126/5 dient zum Stabilisieren der Versorgungsspannung. Eine Änderung der Versorgungsspannung würde nämlich den Strom durch das Meßinstrument verändern und damit das Meßergebnis verfälschen. Mit dem Potentiometer P1 stellt man die Amplitude der Meßimpulse so ein, daß der monostabile Multivibrator sicher kippt, ohne jedoch den Transistor T1 zu sehr zu übersteuern. Diese Einstellung nimmt man am besten bei Leerlauf des Motors vor.

## 2.2.6. Weitere Drehzahlmesser-Schaltung für Kraftfahrzeuge

Bild 26 zeigt ebenfalls eine mit einem monostabilen Multivibrator bestückte Drehzahlmesser-Schaltung für Kraftfahrzeuge. Die drehzahlproportionalen Steuerimpulse für die Schaltung greift man hier jedoch am Unterbrecherkontakt (Klemme 1 im Bild 26) ab. Der monostabile Multivibrator, der wie bei der Schaltung im Bild 25 zum Formen

Tab. I. Kapazitätswerte des Kondensators C1 in Abhängigkeit von Motorart, Anzahl der Zylinder und maximalen Drehzahlen (AEG-Telefunken)

Motorart	Anzahl der Zylinder	Werte für C1 (in µF) bei maximal				
		3000 U/min	4000 U/min	5000 U/min	6000 U/min	8000 U/min
Zweitakt-Motor	1	1,22	1,00	0,68	0,68	0,47
	2	0,68	0,47	0,33	0,33	0,22
	3	0,47	0,33	0,22	0,22	0,15
Viertakt-Motor	1	2,47	1,68	1,47	1,22	1,00
	2	1,22	1,00	0,68	0,68	0,47
	4	0,68	0,47	0,33	0,33	0,22
	6	0,47	0,33	0,22	0,22	0,15

der Steuerimpulse in definierte Rechteckimpulse dient, ist hier mit den komplementären Transistoren T1, T2 aufgebaut. Dieser monostabile Multivibrator liefert steilflankige und zeitlich scharf begrenzte Rechteckimpulse, was für eine gute Proportionalität zwischen Drehzahl und Instrumentenanzeige wichtig ist. Der Transistor T3 verstärkt die vom monostabilen Multivibrator gelieferten Rechteckimpulse und dient der Entkopplung des monostabilen Multivibrators vom Anzeigement. Das trägt zur weiteren Verbesserung der Proportionalität zwischen Drehzahl und Instrumentenanzeige bei. Man kann deshalb als Anzeigement jedes Voltmeter benutzen, dessen Innenwiderstand  $R_i$  größer als 5 kOhm ist. Mit dem Potentiometer P gleicht man die Anzeige so ab, daß einer Drehzahl von 1000 U/min eine Spannung von 1 V am Meßinstrument entspricht. Die Schaltung ist für eine Kraftfahrzeug-Spannung von 12 V ausgelegt.

Der Kondensator C<sub>x</sub> bestimmt die Dauer des metastabilen Zustandes des monostabilen Multivibrators. Der Wert dieses Kondensators richtet sich nach der Motorart (Zweitakt- oder Viertakt-Motor) sowie nach der Anzahl der Zylinder. Bei Zweitakt-Motoren entfällt je Umdrehung eine Zündung auf jeden Zylinder; bei Viertakt-Motoren kommt dagegen nur auf zwei Umdrehungen eine Zündung je Zylinder. Der Kondensator C<sub>x</sub> in µF läßt sich daher für die Schaltung im Bild 26 nach folgender Faustformel berechnen:

$$C_x = 0,06 \frac{1}{Z \cdot K} \quad (11)$$

Darin ist Z die Anzahl der Zylinder und K ein Faktor, der bei Viertakt-Motoren 1, bei Zweitakt-Motoren dagegen 2 ist.

## 2.2.7. Schaltung zur Drehzahlüberwachung

Die im Bild 27 dargestellte Schaltung eignet sich besonders zum Überwachen sehr niedriger Drehzahlen im Bereich von etwa 25 bis 50 U/min. Zum Erfassen der Drehzahl muß man am Umfang des sich drehenden Teiles (Welle, Rad oder ähnliches) einen Magneten anbringen. Die Schaltung enthält als Meßwertaufnehmer einen Hallgenerator vom Typ „SBV 566“ (Siemens). Dieser Hallgenerator wird vor dem Drehteil, dessen Drehzahl zu überwachen ist, so angeordnet, daß sich der Magnet in geringem Abstand vor dem Hallgenerator vorbeibewegt. Bei der Erprobung der Überwacherschaltung wurde ein Siferit-Dauermagnet „DS 1“ mit den Abmessungen 6 mm × 6 mm × 5 mm benutzt. Der Magnet war dabei so angebracht, daß er sich in einem Abstand von 2 mm vor dem Hallgenerator vorbeibewegte. Jedesmal, wenn sich der Magnet vor dem Hallgenerator vorüberbewegt, erzeugt er einen elektrischen Impuls. Da

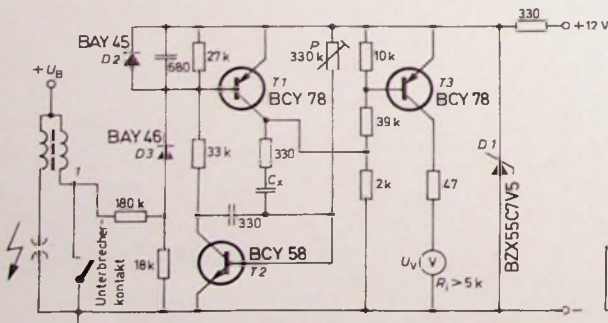


Bild 26. Drehzahlmesser-Schaltung für Kraftfahrzeuge (Siemens)

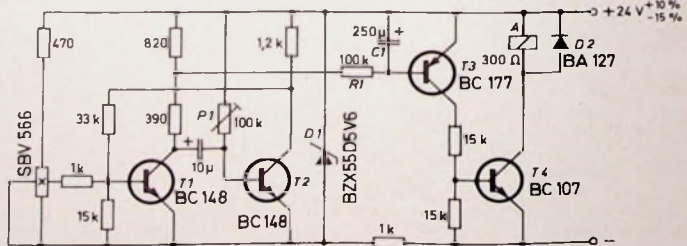
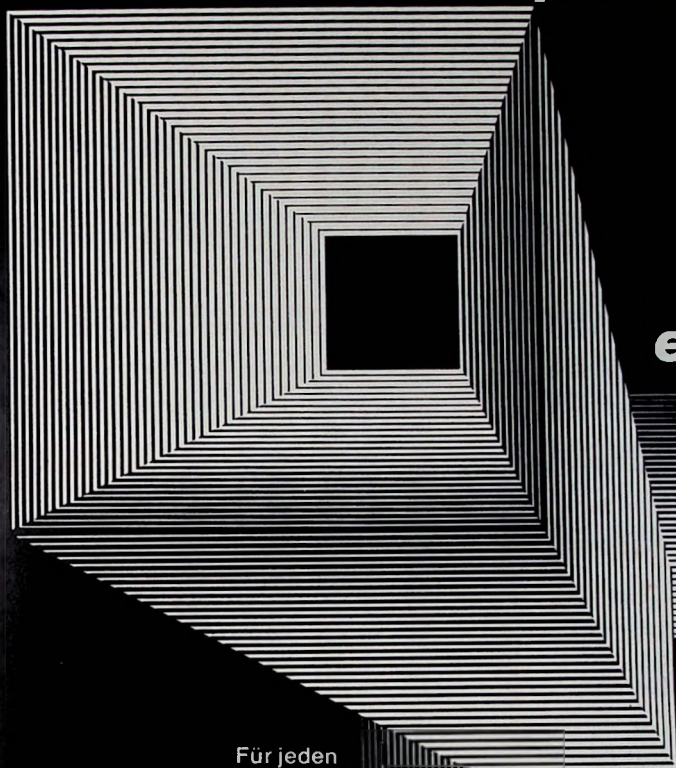


Bild 27. Schaltung zur Drehzahlüberwachung (Siemens)



# VE-SELECTA

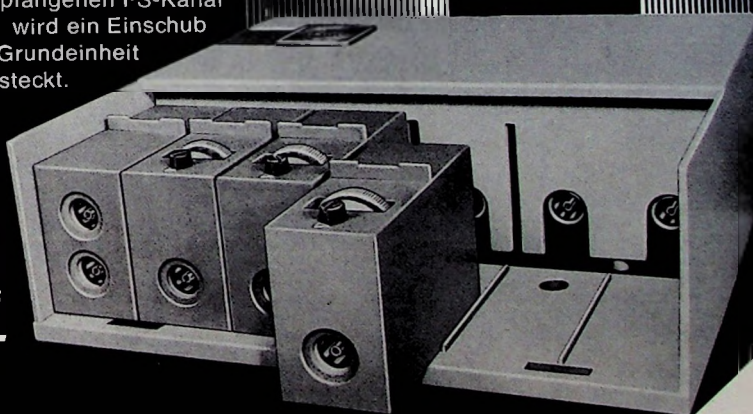
**abstimmbare Antennenverstärker  
im Baukastenprinzip**



**einsteckbar**

Für jeden  
empfangenen FS-Kanal  
wird ein Einschub  
in die Grundeinheit  
eingesteckt.

**Somit  
bezahlen Sie  
nie mehr  
technischen  
Aufwand als  
Sie benötigen.**



6 VE-Einschübe kann die Grund-  
einheit aufnehmen. Genug um heute alle Fernseh-  
Programme zu empfangen –  
und die von morgen auch.

Über  
VE-SELECTA  
gibt's auch  
einen Prospekt.  
Fordern Sie ihn an.  
WILHELM SIHN JR. KG.  
7532 Niefern-Pforzheim  
Postfach 89

**VE-SELECTA der Traumverstärker  
für den Antennenbau**

Name: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Branche: \_\_\_\_\_



Form und Amplitude der so erzeugten Impulse nicht genau definiert sind, führt man sie dem monostabilen Multivibrator  $T1$ ,  $T2$  zu, der sie in Rechteckimpulse formt, deren Amplitude und Dauer und damit auch Energieinhalt genau bestimmt sind. Ein Integrierglied  $R1$ ,  $C1$  integriert die Rechteckimpulse zu einer Gleichspannung, deren Höhe der Folgefrequenz der Rechteckimpulse und damit der zu überwachenden Drehzahl proportional ist. Man könnte an den Kondensator  $C1$  – genau wie im Bild 25 an den Kondensator  $C2$  – ein Meßinstrument anschließen und daran die Drehzahl ablesen.

Bei der Schaltung im Bild 27 führt man aber die am Kondensator  $C1$  entstehende drehzahlproportionale Gleichspannung einem zweistufigen Schaltverstärker  $T3$ ,  $T4$  zu. Hat die Spannung am Kondensator  $C1$  etwa 0,7 V erreicht, so schalten  $T3$  und  $T4$  durch, und das Relais  $A$  im Kollektorkreis von  $T4$  zieht an. Das ist dann der Fall, wenn die zu überwachende Drehzahl den Wert von etwa 50 U/min erreicht hat. Die Transistoren  $T3$  und  $T4$  bleiben so lange durchgeschaltet und das Relais  $A$  bleibt angezogen, bis die Drehzahl wieder auf etwa 25 U/min zurückgegangen ist. Das Relais kann zum Beispiel einen Alarmgeber betätigen oder Schaltvorgänge auslösen, die regulierend auf die Drehzahl einwirken.

Mit dem Potentiometer  $P1$  kann man die Impulsdauer  $t_i$  der vom monostabilen Multivibrator gelieferten Rechteckimpulse einstellen. Vergrößert man die Impulsdauer, so wird der weiter oben erwähnte Spannungswert von 0,7 V am Kondensator  $C1$  schon bei niedrigerer Drehzahl erreicht. Man kann mit dem Potentiometer  $P1$  also die Drehzahl vorwählen, bei der das Relais ansprechen soll.

### 2.2.8 Lichtgesteuerter Monovibrator

Bild 28 zeigt die Schaltung eines monostabilen Multivibrators oder Monovibrators, der aber statt durch elektrische Impulse durch Lichtimpulse getriggert wird. Bei dieser Schaltung ist  $T1$  ein Phototransistor vom Typ BPY 62.

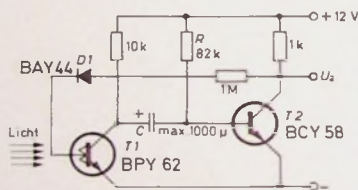


Bild 28. Lichtgesteuerter monostabiler Multivibrator (Siemens)

Trifft Licht auf diesen Phototransistor, so wird dieser leitend, und die Schaltung kippt in den metastabilen Zustand. Der Widerstand  $R$  und der Kondensator  $C$  bestimmen die Dauer des metastabilen Zustandes. Die Schaltung arbeitet sonst wie ein normaler monostabiler Multivibrator. Sie kann zum Beispiel für einen Lichtblitzzähler verwendet werden, wie er im nächsten Abschnitt beschrieben wird.

### 2.2.9 Lichtblitzzähler

Die im Bild 29 dargestellte Schaltung kann zum Zählen sehr kurzer Lichtblitze benutzt werden. Sie besteht aus einem lichtgesteuerten monostabilen Multivibrator, der dem im vorigen Abschnitt beschriebenen sehr ähnlich ist, und einem Zählrelais  $A$ . Da die zu zählenden Lichtblitze und damit die vom Phototransistor gewonnenen elektrischen Impulse sehr kurz sein können, muß sie der monostabile Multivibrator verlängern, damit das Zählrelais sie zählen kann.

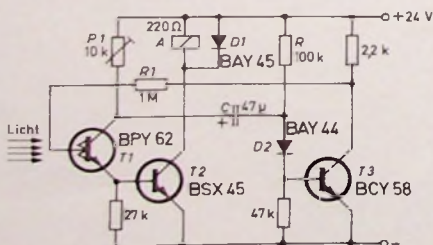


Bild 29. Schaltung eines Lichtblitzzählers (Siemens)

Trifft ein ausreichend heller Lichtblitz ( $\approx 1000$  lx) auf den Phototransistor  $T1$ , so kippt der monostabile Multivibrator  $T1$ ,  $T3$  in den metastabilen Zustand. Das bedeutet, daß der Phototransistor  $T1$  leitet und der Transistor  $T3$  sperrt. Der Phototransistor steuert außerdem den als Verstärker dienenden Transistor  $T2$  in den leitenden Zustand, so daß das Zählrelais  $A$  anzieht. Nach Ablauf dieses metastabilen Zustandes, dessen Dauer der Widerstand  $R$  und der Kondensator  $C$  bestimmen, öffnet  $T3$  wieder und sperrt über  $R1$  den Phototransistor  $T1$  und mit diesem den Transistor  $T2$ . Damit ist der Ausgangszustand wieder erreicht. Beim Eintreffen des nächsten Lichtblitzes beginnt der Vorgang von neuem. Die Ansprechempfindlichkeit der Schaltung kann man mit  $P1$  verändern. (Fortsetzung folgt)

## Lehrgänge

### Lehrgang Antennenbau

Für Radio- und Fernsehtechniker, Elektroinstallateure sowie Elektro- und Fernmeldetechniker führt das Landesgewerbeamt Baden-Württemberg am 3. und 4. März sowie am 14. und 15. April 1972 einen Lehrgang Antennenbau durch. Dabei werden folgende Themen behandelt: Entstehung und Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen, Frequenzbereiche, Wellenausbreitung im Raum und auf Leitungen, Eigenschaften und Verlegung von Kabeln, Antennenarten, Antennenweichen, Kennwerte, Verstärker, Frequenzumsetzer, Anforderungen an Antennenanlagen für den Empfang von Stereo-Rundfunk- und Farbfernseh-Sendungen, VDE-Vorschriften, Richtlinien und Vorschriften der Deutschen Bundespost. Der Unterricht (Gesamtdauer 12 Stunden) findet jeweils freitags von 18 bis 21 Uhr und samstags von 8 bis 17 Uhr statt.

Anmeldungen sind an das Landesgewerbeamt Baden-Württemberg – Lehrgangssekretariat, 7000 Stuttgart 1, Postfach 831, Telefon: 2011, zu richten.

### Seminare der Technischen Akademie e.V. Wuppertal

Die Technische Akademie e.V. Wuppertal führt im Februar und März 1972 unter anderem folgende Seminare durch:

- 24. 2.–25. 2. 72: Boolesche Algebra und Schaltalgebra
- 6. 3.–11. 3. 72: Fluidik
- 23. 3.–24. 3. 72: Elektrostatische Aufladung – Verhütung von Gefahren und Störungen
- 27. 3. 72: Lichtelektrische Bauelemente

Auskünfte erteilt die Technische Akademie e.V. Wuppertal, Wuppertal, Hubertusallee 18, Telefon: 304066.

### Ausbildungsstätte für ausländische Fernseh-Fachkräfte beim SFB

Im Hinblick auf den zunehmenden Einsatz des Fernsehens in den Entwicklungsländern und den wachsenden Bedarf an einheimischen Fachkräften auf diesem Gebiet wurde in Zusammenarbeit zwischen dem SFB und dem Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit im früheren Fernsehstudiogebäude des SFB eine Ausbildungsstätte für Fernseh-Fachkräfte eingerichtet. Hier können bis zu 40 Interessenten in 18monatigen Kursen auf dem Gebiet des Schwarz-Weiß-Fernsehens und in Ausnahmefällen auch im Farbfernsehen (PAL) ausgebildet werden. Der Lehrplan umfaßt in den beiden Ausbildungsbereichen „Programm“ und „Technik“ folgende Gebiete: Basis-Training für Anfänger, Programmplanung und Redaktion, Fernseh-Regie, Umgang mit Film- und elektronischen Kameras, Lichtgestaltung und Grafik, angewandte Elektronik, Gerätekunde, Fernseh-Betriebstechnik, Hochfrequenztechnik sowie praktische Arbeiten in der Laborwerkstatt. Dem Lehrgang geht jeweils ein 4- bis 6monatiger Sprachkurs voraus.

### Berichtigung

Höfling, E.: Zwei netzbetriebene Blitzgeräte mit Thyristorsteuerung. Funk-Techn. Bd. 27 (1972) Nr. 2, S. 59–61.

Als Blitzelektrolytkondensator  $C24$  der Ladeschaltung 2 (Bild 5) kann ebenso wie bei der Ladeschaltung 1 eine Ausführung mit 400 oder 560 µF Kapazität verwendet werden. Die Nennspannung muß jeweils 360 V. betragen. Für  $C12$  im Bild 4 sowie  $C21$  und  $C22$  im Bild 5 sind „MKH“-Kondensatoren mit einer Nennspannung von 400 V. zu wählen. Bei der Zündspule  $Tr31$  im Bild 6 sind die Wicklungsanfänge (der nichtbeschaltete Anschluß der Sekundärwicklung und der an  $C31$  liegende Anschluß der Primärwicklung) miteinander zu verbinden.



## Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion  
suchen wir einen

## jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

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



Wir sind ein mittelständischer Betrieb, der zur Zeit mit 300 Beschäftigten Lautsprecher und Verstärker herstellt. Für den weiteren Ausbau suchen wir noch jüngere strebsame Mitarbeiter, denen auf Wunsch Gelegenheit zu beruflicher Weiterbildung geboten wird.

## Rundfunktechniker oder Elektrotechniker

## Rundfunktechniker oder Elektromechaniker

für den Bau von Prüfgeräten  
für die Qualitätskontrolle  
für die Gerätefertigung  
für das Prüffeld  
(hier sind teilweise gute Kenntnisse der HF-Technik erwünscht)

Wir bieten Dauerstellungen bei sehr guter Bezahlung, überdurchschnittliche freiwillige Sozialleistungen, Arbeitsschluß freitags um 12 Uhr

Schriftliche oder telefonische Bewerbungen erbeten an

## Gottlob Widmann & Söhne GmbH

7911 Burlafingen bei Neu-Ulm

Telefon 07 31/711217

## BLAUPUNKT

### Auto- und Kofferradios

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

Wir sind ein

## Berliner Fachliteraturverlag

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

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

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

## Technischen Redakteur

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

## Funksprechgeräte mit Leistungsgarantie

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

Ich möchte Ihre überzähligen

## RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen  
und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an  
Hans Kaminzky  
8 München-Sölln - Spindlerstr. 17

## Deutsche Bildröhren

1 Jahr Garantie

AW 47-91, A 59-11 W, A 59-12 W,  
A 59-23 W, A 59-25 W 74,30  
AW 59-90, AW 59-91 67,-  
A 61-120 W 92,30

Bei Abn. v. 3 St. 3%, v. 6 St. 5%, v.  
12 St. 10%, auch sortiert.

1. Wahl Transistoren Siemens.  
1 St. 10 St. à 100 St. à  
AF 139 2,52 2,25 1,89  
AF 239 2,88 2,52 2,16

UT 100 UHF-Markentuner  
2 x AF 139, aus Gerätefertigung, Ein-  
gang 240 Ω, Ausgang 60 Ω, ohne  
Feintrieb St. 16,65 5 St. à 12,15

Mentor-Feintrieb mit Knopf 4,05  
Vers. p. NN ab Hirschau Preise zuzügl.  
11% MWSt. Verlg. Sie Großkatalog!

CONRAD 8452 Hirschau/Bay.  
Fach FT 1, Tel. 222



für Bastler und alle, die es werden  
wollen. Viele Bastelvorschlüsse, Tipps,  
Bezugsquellen u. a. m. kostenlos von  
TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BF 26

## Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



AA 116	DM —,50
AC 187/188 K	DM 3,45
AC 192	DM 1,20
AD 133 III	DM 6,95
AF 139	DM 2,80
AF 239	DM 3,60
BA 170	DM —,25
BAY 18	DM —,60
BC 107	DM 1,— 10/DM —,90
BC 108	DM —,90 10/DM —,80
BC 109	DM 1,05 10/DM —,95
BC 170	DM —,70 10/DM —,60
BC 250	DM —,75 10/DM —,65
BF 224	DM 1,50 10/DM 1,40
BF 245	DM 2,30 10/DM 2,15
ZF 2,7 ... ZF 33	DM 1,30
1 N 4148	DM —,30 10/DM —,25
2 N 708	DM 1,75 10/DM 1,60
2 N 2219 A	DM 2,20 10/DM 2,—
2 N 3055 (RCA)	DM 6,60

Alle Preise inkl. MWSt. Bauteile-  
Liste anfordern. NN-Versand

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



# Fachliteratur von hoher Qualität



E.-Thälmann-Str. 56

10020 Neu

## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

- I. Band:** 728 Seiten · 646 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**II. Band:** 760 Seiten · 638 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**III. Band:** 744 Seiten · 669 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**IV. Band:** 826 Seiten · 769 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**V. Band:** Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen  
 810 Seiten · 514 Bilder ..... Ganzleinen 28,— DM  
**VI. Band:** 765 Seiten · 600 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**VII. Band:** 743 Seiten · 538 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM  
**VIII. Band:** 755 Seiten · 537 Bilder ..... Ganzleinen 22,50 DM

## Oszillografen-Meßtechnik

Grundlagen und Anwendungen von Elektronenstrahl-Oszillografen  
 von J. CZECH  
 684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen ... Ganzleinen 38,— DM

## Fundamente der Elektronik

Einzelteile · Bausteine · Schaltungen  
 von Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE  
 223 Seiten · 431 Bilder · 10 Tabellen ... Ganzleinen 19,50 DM

## Schaltungen und Elemente der digitalen Technik

Eigenschaften und Dimensionierungsregeln zum praktischen Gebrauch  
 von KONRAD BARTELS und BORIS OKLOBZIJA  
 156 Seiten · 103 Bilder ..... Ganzleinen 21,— DM

## Transistor-Schaltungstechnik

von HERBERT LENNARTZ und WERNER TAEGER  
 254 Seiten · 284 Bilder · 4 Tabellen ... Ganzleinen 27,— DM

## Mikrowellen

Grundlagen und Anwendungen der Höchstfrequenztechnik  
 von HANS HERBERT KLINGER  
 223 Seiten · 127 Bilder · 7 Tabellen · 191 Formeln  
 Ganzleinen 26,— DM

## Elektrische Nachrichtentechnik

- von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
**I. Band:** Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungsnetzwerke  
 650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tabellen ... Ganzleinen 40,— DM  
**II. Band:** Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen  
 603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen ... Ganzleinen 40,— DM  
 In Vorbereitung  
**III. Band:** Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen

## Computer-Technik — leicht verständlich

von Dr. HERMANN RECHBERGER  
 227 Seiten · 76 Bilder · 16 Tabellen ... Ganzleinen 32,— DM

## Handbuch der Elektronik

Bauelemente und industrielle Schaltungstechnik  
 Herausgeber: Dr. REINHARD KRETZMANN  
 Mitautoren: Ing. PAUL GERKE · Ing. FRANZ KUNZ  
 529 Seiten · 478 Bilder · 17 Tabellen ... Ganzleinen 42,— DM

## Technik des Farbfernsehens

In Theorie und Praxis NTSC · PAL · SECAM  
 von Dr.-Ing. NORBERT MAYER (IRT)  
 330 Seiten mit vielen Tabellen · 206 Bilder · Farbbildanhang  
 110 Schrifttumsangaben · Amerikanische/englische Fachwörter  
 Ganzleinen 32,— DM

## Praxis der Rundfunk-Stereophonie

von WERNER W. DIEFENBACH  
 145 Seiten · 117 Bilder · 11 Tabellen ... Ganzleinen 19,50 DM

## Prüfen · Messen · Abgleichen Fernsehempfänger-Service

von WINFRIED KNOBLOCH  
 108 Seiten · 39 Bilder · 4 Tabellen ... Ganzleinen 11,50 DM

## Prüfen · Messen · Abgleichen Service an Farbfernsehempfängern PAL · SECAM

von WINFRIED KNOBLOCH  
 176 Seiten · 64 Bilder ..... Ganzleinen 23,— DM

## Kompendium der Photographie

- von Dr. EDWIN MUTTER  
**I. Band:** Die Grundlagen der Photographie  
 Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage  
 358 Seiten · 157 Bilder ..... Ganzleinen 27,50 DM  
**II. Band:** Die Negativ-, Diapositiv- und Umkehrverfahren  
 334 Seiten · 51 Bilder ..... Ganzleinen 27,50 DM  
**III. Band:** Die Positivverfahren, ihre Technik und Anwendung  
 304 Seiten · 40 Bilder · 27 Tabellen ... Ganzleinen 27,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

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

1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE)