

# FUNK- TECHNIK



3

1974

1. FEBRUARHEFT

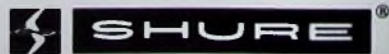
mit Elektronik-Ingenieur



## Dazu machen wir auch die Mikrofone.



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



FT meldet .....	76
Laser-Anwendungen der Zukunft .....	79
FT-Informationen .....	80
<b>Fernsehen</b>	
Schwarz-Weiß-Portable „Scout Royal“ mit elektronischem Senderschlafen .....	81
Zeitkonstantenänderung in der Horizontalsynchronschaltung der Fernsehempfänger bei Anschluß von VCR-Geräten .....	85
<b>Meßtechnik</b>	
Darstellung extrem schneller einmaliger Vorgänge .....	84
Technik von morgen	
Auf dem Weg zum assoziativen Speicher .....	88
<b>Persönliches</b> .....	88
<b>Elektronik-Ingenieur</b>	
Berechnung und Aufbau von Bandpaßfiltern in Stripline-Technik .....	89
<b>Rundfunk</b>	
„Satellit 2000“ – ein leistungsfähiger Allwellenempfänger .....	93
Elektronischer Thermostat zur Untersuchung von Halbleiterelementen .....	95
Tastkopf-Digital-Multimeter „970A“ .....	98
Rechnen mit dem Vierspezies Taschenrechner – Eine Hilfe für den Funktechniker .....	99
Elektronische Bildspeicher- und -vergleichereinrichtung „Telemat A“ .....	101
Ansteuerschaltung UAA 170 für Leuchtdioden-Skalen .....	102
Für den KW-Amateur	
Vielkanaloszillator mit integrierten Schaltungen .....	103
Neues modernes Hafenradarsystem für den Hamburger Hafen .....	104
<b>FT-Bastecke</b>	
Astabiler Multivibrator mit veränderbarer Frequenz .....	106

Unser Titelbild: Platine der Eingangsschaltung der Programmwahl-Elektronik (mit zwei integrierten Schaltungen und acht Programmwahltasten) der Saba-Farbfernsehempfänger. Die Kanal-Anzeigelampen sind in den Sensor-Tasten (links) untergebracht.  
Aufnahme: Werner W. Diefenbach

Aufnahmen: Verfasser. Verkaufsaufnahmen: Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1. Berlin 52 (Borsigwalde) Eichborndamm 141-167. Tel.: (030) 4121031. Telex: 0181632 vrlkt. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertretender Chefredakteur: Dipl.-Ing. Ulrich Radtke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, 896 Kempten 1, Postfach 1447. Tel. (0831) 63402. Anzeigenleitung: Dietrich Gebhardt; Chefgestalter: B. W. Beerwirth, sämtlich Berlin. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postscheckkonto Berlin West 7664-103; Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto-Nummer 2191854 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet – Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, 1. Berlin 42.

# Welt- handels- platz Leipzig

Leipziger Messen bringen Gewinn. Sie sind weltoffen, informativ, richtungweisend. Über 9000 Aussteller aus 60 Ländern zur Frühjahrsmesse. Ein internationales Sortiment moderner Technik und Konsumgüter. Ergebnisse sozialistischer Wirtschaftsintegration im Angebot. Die Exportofferte der DDR im Mittelpunkt. Wissenschaftlich-technische Veranstaltungen für Experten. Wer Leipzig kennt, sagt: Nach Leipzig, weil es sich lohnt!

Messeausweise bei Reisebüros und an allen Grenz-  
übergangsstellen der DDR erhältlich.  
Auskünfte: Zweigstellen des Leipziger Messe-  
amtes, DDR-108 Berlin, Friedrichstraße 167/168,  
Telefon: 2 29 24 52, 2 29 17 52, Telex: 112 420,  
und 6 Frankfurt/Main, Kaiserstraße 15,  
Telefon: 28 72 07 und 28 72 08, Telex über 4 12 674.



**Leipziger Messe  
Deutsche Demokratische  
Republik**

**10. - 17. 3. 1974**

### EIAJ in Düsseldorf

Die Electronic Industries Association of Japan (EIAJ), European Office, eröffnete in Düsseldorf eigene Büroräume. Anschrift: 4 Düsseldorf 1, Schadowstraße 41, Telefon (02 11) 36 98 16/17, Telex 8 587 986 (vormals Jetro, Berliner Allee). Director Europe ist T a k a o N e g i s h i.

### Preissenkungen bei Digital Equipment

Digital Equipment gab Preissenkungen für OEM-Produkte der „PDP-8“- und „PDP-11“-Computer-Serien bekannt (OEM = Original Equipment Manufacturers). Die Preisreduzierungen machen zum Teil über 30 % aus. Sie sind nach Mitteilung der Firma auf Massenproduktion und rationalisierte Testmethoden an zentralen Fertigungspunkten der Computer sowie auf den Ausbau der Fertigungsbetriebe in Europa und Übersee zurückzuführen.

### Der 1973er Hewlett-Packard-Umsatz

Hewlett-Packard, Palo Alto, Kalifornien/USA, ist einer der führenden Hersteller elektronischer, analytischer, medizinischer und datenverarbeitender Geräte und Systeme. Der Konzern hatte im Geschäftsjahr 1973 einen weltweiten Umsatz von 663 Mill. Dollar. Er beschäftigt weltweit 30 000 Mitarbeiter und hat 22 Werke. In dem deutschen Werk in Böblingen/Württemberg sind etwa 1000 Mitarbeiter in Entwicklung und Produktion tätig. Die Zentrale der deutschen Vertriebsorganisation mit etwa 400 Mitarbeitern befindet sich in 6 Frankfurt 56, Berner Straße 117. In Deutschland erreichte der Umsatz 260 Mill. DM.

Neben den bestehenden Technischen Büros in Berlin, Hamburg, Düsseldorf, Böblingen und München wurden zwei neue Vertriebs- und Servicebüros in Hannover und Nürnberg eröffnet. Anschriften: 3 Hannover-Kleefeld, Mellendorfer Straße 3, Telefon (05 11) 55 60 46, Leiter W e r n e r K a n t h a k, und 85 Nürnberg, Hersbrucker Straße 42, Telefon (09 11) 57 10 66, Leiter V i k t o r N o s k o.

### Umstrukturierung bei Tranchant Electronique

Die französische Firma Tranchant Electronique ist Hersteller von modularen Verstärkern, Signalkonditionern, Spannungs-Frequenz-Wandlern, Multiplexern, Stromversorgungsgeräten und Telemetrie-Sendern. Dieses Programm bleibt erhalten, aber das Vertriebs- und Firmenkonzept wurde geändert. So hat Tranchant Electronique seine Entwicklungskapazitäten zu einer eigenen Firma mit dem Namen Tranchant/Teita zusammengeschlossen. Den Vertrieb in Deutschland übernahm die HMW Data System GmbH, 8012 Ottobrunn, Alte Landstraße 26, Telefon (0 89) 6 01 56 60.

### VDI/VDE-Jahrestagung „Meß- und Regelungstechnik“

„Meß- und Regelungstechnik heute und morgen – Neuere Erkenntnisse und ihre praktische Verwirklichung“ heißt das Thema der 1. Jahrestagung der VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Regelungstechnik, die am 13. und 14. März 1974 in Ludwigshafen durchgeführt wird. Im Rahmen dieser Tagung ist auch die Besichtigung einiger in der Meß- und Regelungstechnik führender Firmen vorgesehen. Anmeldungen und Anfragen sind an die VDE-Zentralstelle Tagungen, 6 Frankfurt 70, Stresemannallee 21, Telefon (06 11) 63 08-203, zu richten.

### Farbfernsehergeräte mit drahtloser Fernsteuerung

Nach einer Mitteilung von Saba haben jetzt 40 % aller Farbfernsehergeräte, die die Industrie auf dem Inlandsmarkt absetzt, Ultraschall-Fernsteuerung.

### Australischer Farbkonverter

Vom Royal Melbourne Institut of Technology in Australien ist ein Zusatzgerät entwickelt worden, das in einen Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger eingebaut wird und nach dem Austausch der Bildröhre den Empfang von Farbsendungen ermöglicht. Nach ersten Schätzungen könnte ein Schwarz-Weiß-Gerät mit einem Aufwand von 150 bis 200 A\$ auf Farbempfang umgerüstet werden. Ein neues Farbfernsehgerät wird, wenn in Australien im März 1975 das Farbfernsehen offiziell eingeführt wird, mindestens 500 A\$ kosten. Wie es heißt, interessieren sich bereits einige Hersteller für das Zusatzgerät.

### Neue ITT-Datenbücher

Die ITT Bauelemente Gruppe Europa hat eine Reihe von Unterlagen über verschiedene Produktgruppen neu aufgelegt. Für Interessenten und Kunden aus der Industrie sind folgende Datenbücher erhältlich: Nr. 6660/253 D „Datenbuch – ISEF“ (Steckverbinder, Baugruppenträger, Einschub- und Gestellsysteme); Nr. 6650/630 D „Datenbuch – ITT Dunkermotoren“ (Klein- und Kleinstmotoren); Nr. 6400/598 D Datenblatt „Aluminium- und Keramik Kondensatoren“; Nr. 6651/684 D Produktübersicht „Kleinstmotoren und Lüfter“; Nr. 6750/716 D Prospekt „Hi-Fi-Qualitätslautsprecher“ (Auswahl aus dem laufenden Industrie-Lautsprecherchassis-Programm für Hi-Fi- und Do-it-yourself-Freunde).

### bme ätztechnik

Die Buckbee-Mears Europe GmbH, eine Tochtergesellschaft der Buckbee-Mears Comp., USA, bietet unter anderem Rastermasken für Farbfernsehrohren sowie Formteile für die Halbleiterindustrie an. Der 8seitige Prospekt „bme ätztechnik“ gibt eine Übersicht über das Produktionsprogramm.

### Neues System zur Herstellung von Printplatten

Die amerikanische Firma Circuit-Stik hat ein System entwickelt, nach dem man in einem einzigen Arbeitsvorgang eine Printplatte herstellen kann. Die Firma bietet sämtliche Schaltungssymbole der modernen Technik aus einer dünnen Kupferfolie an. Die Symbole sind einseitig klebebeschichtet und können ohne Hilfsmittel auf die Platine geklebt werden. Kupferbänder in verschiedenen Breiten bilden die Leiterbahnen. Sollten sich Leiterbahnen kreuzen, so werden diese Stellen mit Isolierband überklebt. Circuit-Stik wird in Deutschland von Neumüller vertreten.

### „Tantalex“-Kondensatoren mit erweitertem Kapazitätsbereich

Verbesserte Materialien und Herstellungsverfahren boten Sprague die Möglichkeit, eine neue Serie der hermetisch verschlossenen „Tantalex“-Kondensatoren „150 D“ mit erweitertem Kapazitätsbereich anzubieten. Für Betriebsspannungen bis 50 V, sind jetzt Kondensatoren mit bis zum Dreifachen der bisherigen Kapazitätswerte lieferbar. In der größten Gehäuseausführung lassen sich Kondensatoren mit Werten von 1000 µF bei 6 V, oder 39 µF bei 50 V unterbringen.

### Dickfilm-Netzwerke in feuerbeständigen Epoxidgehäusen

Von Dale Electronics, München, werden Dickfilm-Widerstandsnetzwerke in feuerbeständigen Dual-in-line- oder Single-in-line-Epoxidgehäusen angeboten. Solche Netzwerke ersetzen mehrere diskrete Widerstände. Lieferbar sind zahlreiche Standard- und Spezial-Netzwerke, wobei die Belastbarkeit je Widerstand maximal 1/8 W betragen kann. Es sind Widerstandswerte zwischen 10 Ohm und 1 M Ohm bei Toleranzen von 1, 2, 5, 10 und 20 % möglich. Der Temperaturkoeffizient ist 200 · 10<sup>-6</sup> /°C.

### Maurey-Potentiometer und -Weggeber

Die amerikanische Firma Maurey Instrument Corp. offeriert ein breites Programm von unter schwersten Betriebsbedingungen einsetzbaren Drehpotentiometern und linearen Weggebern mit extrem hoher Lebensdauer. Neben Standardausführungen sind auch Sonderausführungen nach Kundenspezifikationen lieferbar. Das Programm enthält unter anderem Ausführungen mit einer Lebensdauer von mindestens 500 Mill. Umdrehungen bei Drehpotentiometern und 250 Mill. Hubbewegungen bei linearen Weggebern. Das entspricht einer Einsatzdauer von 16,5 beziehungsweise 8,3 Jahren. Die Alleinvertretung von Maurey-Produkten für die Bundesrepublik Deutschland und für die DDR hat die Dipl.-Ing. Felchner KG, 4902 Bad Salzungen-Ehrsen, Osterkamp 13, Postfach 32 49, Telefon (0 52 22) 8 35 11.

### Änderungen im UKW II-Netz des BR

Der UKW-Sender Gelbsee/Eichstätter Alb hat die Sendefrequenz von Kanal 2<sup>0</sup> (87,6 MHz) auf Kanal 12 (90,5 MHz) geändert.

Auf dem Dillberg bei Neumarkt/Oberpfalz wurde ein neuer UKW-Sender in Betrieb genommen. Er verbreitet das 2. Hörfunkprogramm für Niederbayern und die Oberpfalz im Kanal 2<sup>0</sup> (87,6 MHz) mit einer Strahlungsleistung von 25 kW.

# Wir haben fünf Einzelgeräte einer perfekten SONY HiFi-Anlage auf drei Geräte konzentriert.

## Zum konzentrierten Preis.

SONY Stereo-Anlagen haben schon manchen Profi begeistert, weil wir Höchstleistungen nicht beklatschen, sondern weiterentwickeln.

Dadurch wissen wir aber auch, an welchen Stellen man vereinfachen und konzentrieren darf, ohne die Qualität herabzusetzen.

Und wo nicht.

Wie Sie wissen, besteht jede HiFi-Anlage aus einigen wichtigen Elementen:

Einem Plattenspieler, von dessen Qualität das Endergebnis entscheidend abhängt. Und an dem man deshalb nicht sparen sollte.

Einem Tuner, der möglichst viele Sender störungsfrei empfangen sollte.

Schließlich aus einem Vorverstärker und einem - oder mehreren - Endverstärkern. Diese zusammen

sorgen für die eigentliche HiFi-Qualität:

für breite Frequenzbereiche, Ausfilterung der Störgeräusche und gleichmäßige Abgabe an die Lautsprecher.

In dem SONY Plattenspieler PS-5100, dem SONY Tonbandgerät TC-280 und dem SONY Receiver STR-6045 sind alle diese Elemente zusammengefaßt.

Im klaren technischen Design der SONY-Anlagen.

Wenn Ihr Kunde nicht an Qualität sparen will, sondern nur an Geld, empfehlen Sie ihm diese kleine, komplette SONY-Anlage. (Passend dazu gibt's die SONY-Lautsprecher SS-7200).

Er wird Sie sicher nicht das letzte Mal um Rat gefragt haben.



# SONY

Wegbereiter für die audio-visuelle Zukunft.

SONY GmbH 5 Köln 30, Mathias-Brüggen-Str. 70/72



## COUPON:

\*Die »Reise-Loewen« ist der Titel einer Information, die für Sie so wichtig ist, daß Sie keine Reisepläne machen sollten, bevor Sie sie nicht gelesen haben.

Außerdem stellen wir Ihnen darin die »Reise-Loewen« vor – die Loewe-Koffer-Radios 1974 – und eine Idee für Ihr Schaufenster, die auch mit Reisen und Packen zu tun hat.

Nun sollten Sie schnellstens diesen Coupon an Ihren Loewe-Lieferanten schicken.

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

Firma: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_



**Dieser Coupon  
ist fast eine Bordkarte.  
Er bringt Ihnen  
die »Reise-Loewen«\*  
und ein Gewinnspiel mit  
»Loewen-Reisen«  
als Gewinn.**

# LOEWE

LOEWE OPTA GMBH · BERLIN/KRONACH



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Laser-Anwendungen der Zukunft

1960 wurde der Laser erstmalig von Th. H. Maimann auf einer Pressekonferenz der Hughes Aircraft in den USA der Öffentlichkeit vorgestellt. Damals machte er in der Presse oft übertriebene Schlagzeilen. Inzwischen wurde manche damalige Science Fiction auf überschaubare Anwendungen zurückgeschraubt. Harte Entwicklungsarbeit in vielen Forschungsstätten der Welt machten den Laserstrahl in den vergangenen 13 Jahren jedoch zu einem wertvollen Hilfsmittel für vielfältige Zwecke. So wird er heute vor allem für besondere Aufgaben in der Meßtechnik, der Materialbearbeitung und -prüfung, zur Speicherung und Wiedergabe von räumlichen Bildern in Verbindung mit der Holographie und auch in der Medizin angewandt. Was kann man nun vom Laser noch weiterhin erwarten? Manche Antworten auf diese Frage muß man wohl mit einigen Vorbehalten aufnehmen, ohne ein Quentchen Phantasie würde die Entwicklung jedoch stillstehen. Sehen wir uns aber doch einmal auszugsweise an, was Th. H. Maimann, der Erfinder des Lasers, hierzu anläßlich der Eröffnung der Münchener Ausstellung „Laser 73“ in seinem Festvortrag sagte.

„Nachdem der Laser in größerem Umfang bekanntgemacht worden war, wurde ich von Zeit zu Zeit immer wieder von verschiedenen Leuten gefragt — die alle von den vielen wunderbaren Dingen gehört hatten, die der Laser ausführt —, was der Laser nun tatsächlich zur Zeit machen kann. Einige Jahre, nachdem wir den Laser hatten, wohnte ich einer Konferenz bei, deren Thema war: „Der Laser — eine Lösung, die nach einem Problem Ausschau hält“. Dies mag zynisch klingen. Gleichzeitig jedoch liegt darin ein großes Stück Wahrheit, denn der Laser ist weitgehend aus wissenschaftlicher Wißbegierde entstanden und nicht daraus, ein gegebenes Bedürfnis zu befriedigen. Man hatte also zuerst die Erfindung und ihre verschiedenen nützlichen Eigenschaften, und man hatte dann zu entscheiden, wie man sie verwendet. So ergab sich nun tatsächlich — lediglich einige Jahre nach der Erfindung des Lasers — die Frage, wie viele Laser benötigt man hierfür, wie viele Laser braucht man dafür und so weiter fort; die gleiche Frage stellt sich in gewissem Maß heute immer noch. Ich glaube, die Antwort hierauf ist zum Teil, daß man Geduld haben muß, da wir eine ganz neue Technologie haben.“

Als der Transistor entwickelt worden war, gab es dutzendweise Möglichkeiten dafür, ihn in bereits fertige Geräte einzupassen, wo er benötigt worden ist. Im Gegensatz hierzu hatte jedoch der Laser nur in ganz wenigen Fällen einen offensichtlichen Anwendungsbereich, in den er hineinpaßte. Eines der Probleme war es deshalb — was auch viel Zeit erforderte —, diese Erfindung zuverlässig zu machen. Es gibt eine ganze Reihe von Laserprodukten, die heute für ganz bestimmte Zwecke zum Einsatz gebracht werden.

Professor Prokhorov erwähnte bereits eine zukünftige Anwendungsmöglichkeit, die unter Umständen eine phantastische Auswirkung auf unser aller Leben haben kann. Es handelt sich hierbei um den möglichen Einsatz des Lasers auf dem Gebiet der Schmelzung. Dies ist ein sehr wesentlicher Schritt wegen unserer tatsächlich ernstzunehmenden Energiekrise und wegen des hinzukommenden Problems der Umweltverschmutzung. Ein wesentlicher Faktor der Umweltverschmutzung ist das Verbrennen von Öl, Gas, Kohle und dergleichen — kurz die Erzeugung von

Energie. Wenn wir nun einen sauberen Weg zur Energieerzeugung finden und gleichzeitig eine ausreichende Energiemenge hervorbringen können, dann haben wir tatsächlich einen sehr beachtlichen Fortschritt erreicht. Ich hoffe und bin sehr zuversichtlich, daß man diese Art der Schmelzung erreichen wird. Es sei hier erwähnt, daß dies ein sehr schwieriges technologisches Problem ist. Möglicherweise löst man es auch nicht durch den Einsatz von Lasern, sondern vielleicht mit Hilfe von anderen Techniken oder durch die Anwendung eines Lasers in Verbindung mit gewissen anderen Techniken. Wenn wir jedoch Erfolg haben und es zustande bringen, Energie durch Schmelzung zu erzeugen, dann hätten wir eine Energieversorgung für schätzungsweise 1 Million Jahre. Der Großteil der Rohstoffe, die bei der Schmelzung verwendet werden würden, käme aus dem Meer. Meiner Meinung nach ist dies eine sehr wichtige Aufgabe für die Zukunft, an die man große Hoffnungen knüpfen sollte.

Weitere Gebiete sind zur Zeit in Entwicklung begriffen, von denen ich glaube, daß sie in Zukunft größere Bedeutung erreichen werden. Dazu gehört beispielsweise das Gebiet der Displays und des Fernsehens.

Beim Fernsehen ist der Laser wenigstens auf drei klar umrissenen Bereichen von großem Nutzen. Beispielsweise dient der Laser zur Übertragung von Informationen, von Gesprächen, von Musik oder Fernsehbildern. Wenn in gewissen Fällen ein sicheres, genaues und direktes Kommunikationssystem oder eine Technik zur Übertragung von Bildern gewünscht wird, kann sich der Laser als sehr nützlich erweisen. Er ist auch von Nutzen, wenn wir Licht durch dünne Glasfasern über sehr große Entfernungen senden.

Eine weitere Möglichkeit der Anwendung des Lasers bei Displays und Fernsehen ist eine Technik, die man als „Videoplatte“ bezeichnet. Hierbei speichern wir optisch Videoinformationen, das heißt das Fernsehprogramm, auf einer Platte.

Ein dritter Bereich, der sehr interessant zu sein scheint, ist der Einsatz des Laserstrahls zur Erzeugung eines Bildes selbst. Hierbei nehmen wir einen Laserstrahl und verwenden ihn zum Abtasten — wir lassen ihn sich vor und zurück bewegen. Durch diese Abtastung mittels eines Laserstrahls wird sozusagen ein Bild auf die Leinwand gemalt. Mit dieser Technik benötigen wir keine Fernsehrohröhre mehr; da sich das Laserlicht in der Luft fortpflanzen kann, braucht man kein Vakuum. Wir können hiermit sehr große Bilder für eine sehr große Leinwand erhalten.

Abschließend möchte ich noch ganz kurz einen weiteren Bereich anführen: die Computer und die Datenverarbeitung. Auch hierbei möchte ich klarstellen, daß der Laser für verschiedene Funktionen eingesetzt werden kann. Beispielsweise können wir eine phantastisch große Anzahl von Daten in einem unwahrscheinlich kleinen Volumen speichern. Gewaltige Fortschritte werden in dieser Richtung erreicht, und ich bin davon überzeugt, daß noch weitere gemacht werden.

Eine weitere Anwendung ist der sogenannte „optische Computer“. Hierbei werden die Interferenzeigenschaften des Lasers direkt zum Einsatz gebracht. Beispielsweise erhält man durch gewisse Manipulationen aus einem verschwommenen Foto ein scharfes. Dies klingt etwas geheimnisvoll, ist jedoch tatsächlich durchführbar.“

**Einzelhandel zum Thema Farbfernsehempfänger-Garantiezeit.** In einer verbandsoffiziellen Verlautbarung äußerte sich der DRFFV zum Thema der Farbfernsehempfänger-Garantiezeit aus der Sicht des Facheinzelhandels. Während inländische Hersteller daran festhalten, dem Handel für 6 Monate lediglich Materialersatz zu leisten, ist zu beobachten, „daß ausländische Hersteller sich für längere Garantiezeiten bei Farbfernsehgeräten stark machen“. Die Reparaturkosten des Einzelhandels im ersten Jahr würden von ausländischen Herstellern zwar – gemessen an den Übernahmeergarantiepauschalen verschiedener inländischer Hersteller – „recht generös“ vergütet. Jedoch sei die verlängerte herstellereitige Garantiezeit für den Handel ein zweischneidiges Schwert. Die verbreitete 6-Monate-Teilgarantie bei Belastung mit Arbeits- und Nebenkosten bedeute für viele Betriebe bereits eine Unterschreitung der Rentabilitätsgrenze. Jede zeitliche Verlängerung ohne Arbeits- und Nebenkostenersatz durch den Hersteller müsse die Werkstätten noch unrentabler machen. Zwei Jahre Fernsehempfängergarantie klinge sehr gut. Der Einzelhandel müsse aber vor der Übernahme prüfen, auf welche finanzielle Belastung er sich einlasse. Es kämen „nur knapp 37% der Farbfernsehgeräte in einem Jahr ohne Reparatur davon“.

**FT-Stab-Bindemappen und -Einbanddecken.** Zur jahrgangsweisen Aufbewahrung der FUNK-TECHNIK bietet unser Verlag Stab-Bindemappen und Einbanddecken an. Stückpreise ab Jahrgang 1973 Stab-Bindemappe 10 DM – Einbanddecke 8 DM – Jahreszahl-Tektur 25 Pf. Bestellschrift: VERLAG FÜR RADIO-FOTOKINOTECHNIK GMBH, Vertriebsabteilung, 1 Berlin 52, Eichborndamm 141 – 167.

**AEG-Telefunken.** In Broschürenform erschien der Katalog „AEG-Selen-

Bauelemente, Lieferprogramm 1974“. Er kann gegen eine Schutzgebühr von 1,50 DM vom Fachgebiet Leistungshalbleiter des Unternehmens, 4785 Becke, Postfach 160/180, bezogen werden.

**Blaupunkt.** Das Dortmunder Verkaufsbüro der Firma ist umgezogen. Neue Anschrift: 46 Dortmund-Oespel/Indupark, Brennaborstraße 10, Telefon (02 31) 6 53 53, Telex 8 22 661 blaupd

**Celtone.** Die in Glattbrugg/Schweiz ansässige Firma ist für Europa Vertreterin der Erzeugnisse des japanischen Unternehmens *Aiwa*. Sie hat auch eine Niederlassung in der Bundesrepublik. Anschrift: *Celtone Handelsgesellschaft mbH & Co. Vertriebs KG*, 8 München 40, Franz-Joseph-Straße 7a

**Dual.** Mit der Einführung des Nettopreis-Systems wurde die Preisliste 3/73 per 14. Januar 1974 ungültig. Es gab Preiserhöhungen, die die Firma mit lohn tariflichen und Material-Kostensteigerungen begründet. Dem Wunsch des Endverbrauchers nach Preisinformation (im Katalog, also schon durch den Hersteller) soll eine „Wertklassen-Übersicht“ nachkommen, die „grobe preisliche Anhaltspunkte“ vermittelt.

**Hitachi.** Das Prospekttheft „Lo-DHIFI“ zeigt, daß die Firma nun Hi-Fi-Ware mit dem Qualitätsmerkmal „Lo-D“ (Low Distortion = hohe Verzerrungsfreiheit) vertreibt. Diese Ware hat man aus Service- und Beratungsgründen „nur einem kleinen, ausgewählten Händlerkreis an die Hand gegeben“. Es handelt sich um drei Stereo-Steuergeräte (UM), einen Stereo-Verstärker, zwei Plattenspieler und eine Anzahl Lautsprecher.

**Kathrein.** Per 1. Januar 1974 gab es Preiserhöhungen, die schon Heft 3/73 (88) der Hauszeitschrift „Haus + Antenne“ angekündigt hatte (rote Listen der neuen Preise gingen an die Händler). In dem Heft wurden weiterhin unter anderem F III-Antennen der AV-Reihe (früher: „Gigant“), Antennensteckdosen für Gemeinschafts-Antennenanlagen und Bausätze für Tür- und Haussprechanlagen vorgestellt.

**Metz.** Die Stuttgarter Werksniederlassung der Firma ist umgezogen. Neue Anschrift: 7 Stuttgart 1, Mönchstraße Nr. 32, Telefon (07 11) 22 70 63/64.

**Omni Ray.** Als Lieferant von *Teledyne Semiconductor*-Ware brachte die in Nettetal-Breyell ansässige Firma (mit Niederlassungen in München und Ludwigshafen) eine Preisliste mit dem Titel „Störsichere Logik HiNIL Serie 300“ heraus. Sie nennt Nettopreise ohne Skonto, MwSt und Verpackung, zahlbar am Monatsersten nach Rechnungsabstellung.

**Saba.** Der geschäftsführende Gesellschafter der Firma, Diplomkaufmann Hermann Brunner-Schwer, hat in einem Brief an die Fachgroß- und Facheinzelhändler des Unternehmens erklärt, daß man an der seit 1962

praktizierten Vertriebsbindung festhalten wolle. Ware des Fabrikats werde auch künftig nur durch Fachhandelskanäle gehen.

**Schlumberger.** Die Hauptvertriebszentrale der Firma wurde von München in den Frankfurter Raum verlegt. Neue Anschrift: 6079 Sprendlingen, Robert-Bosch-Straße 32-38, Telefon (0 61 03) 6 30 81. – Neben anderen Bereichen der Firma verbleibt ein Vertriebsbüro in München.

**Teac.** Der japanische Hersteller hat Tochterunternehmen in den USA, Europa und Hongkong. Die Hi-Fi-Geräte des Fabrikats werden in Deutschland durch die *Internationale Hi-Fi Vertriebs-GmbH*, 71 Heilbronn, Rosenbergstraße 16, Telefon (0 71 31) 8 27 67, Telex 7 28 433 ihifi d, Telegramman-schrift inter hifi, Heilbronn, vertrieben. Verkaufsführer in Heilbronn ist Erhard Steube; der Vertriebsweg geht ausschließlich über den Hi-Fi-Facheinzelhandel.

**Tektronix.** Mit 336 Seiten Umfang liegt das englischsprachige Warenverzeichnis „*Tektronix Products 1974*“ vor. Es kann bei *Rohde & Schwarz* in Berlin, Hamburg, Karlsruhe, Köln und München angefordert werden.

**Neue Serviceschriften**

*Philips*

Fernsehempfänger „Raffael SL (22 P)“ und „Raffael SL weiss (22 W)“, 20 B 330“

Plattenspieler „22 GA 207“ und „22 GA 407“

*Saba*

Farbfernsehempfänger „T/S 6716 color H telecomputer“

Farbfernsehempfänger „Ultra CSL 6745 color H telecommander“

Fernsehempfänger „Schauinsland T 247 electronic G“






Hi-Fi-Tuner „TS 80 Stereo G“ und Hi-Fi-Verstärker „VS 80 Stereo G“

„Hi-Fi-Studio 8060 Stereo K“



Cassetten-Recorder „CR 325 H“

Cassetten-Recorder „CR 335 Stereo H“

Tonbandgerät „TG 464 automatic H“

PRODUKTIONSZAHLEN			
Geräteart	Monat	Stück	Prod.-Wert 1000 DM
	<b>Farbgeräte</b>		
	Nov. 1972	176 120*	246 254*
	Nov. 1973	235 866	329 151
	<b>Schwarz-Weiß-Geräte</b>		
	Nov. 1972	166 167*	64 330*
	Nov. 1973	204 479	77 648
	Nov. 1972	373 621	56 679
	Nov. 1973	411 132	70 101
	Nov. 1972	131 561	38 029
	Nov. 1973	152 846	51 165
	Nov. 1972	31 262*	15 946*
	Nov. 1973	32 854	17 506

Amliche Zahlen („Produktions-Eilbericht“ des Statistischen Bundesamtes) mit Zahlen vom Berichtsvorjahr zum Vergleich; \*frühere amtliche Angaben amtlich korrigiert

TEILNEHMERZAHLEN		
Gebührenpflichtige Hörfunk- und Fernseh-telnehmer; Stand per 1. Januar 1974 (In Klammern: Änderungen gegenüber Vormonat)		
	19 328 752	(+ 18 046)
	17 351 384	(+ 27 397)

Per 1. Oktober waren 1 221 420 Hörfunk- und 1 082 850 Fernseh-telnehmer gebührenfrei



# Schwarz-Weiß-Portable „Scout Royal“ mit elektronischem Sendersuchlauf

## 1. Anforderungen an die Sendersuchlaufschaltung

Suchlaufautomatiken für die Programmwahl sind beim Autoradio seit vielen Jahren in der Spitzenklasse selbstverständlich. Das ist vor allem bei mobilen Geräten vorteilhaft. So bringt auch bei tragbaren (mobilen) Fernsehgeräten eine Sendersuchlaufautomatik eine wesentliche Vereinfachung der Sendersuche und Senderabstimmung. Das gilt besonders dann, wenn man mit dem Gerät – zum Beispiel auf Reisen – in fremde Empfangsbereiche kommt und nun alle drei Fernsehbereiche nach empfangswürdigen Sendern absuchen muß.



Bild 1. Schwarz-Weiß-Portable „Scout Royal“ mit elektronischem Sendersuchlauf

Das 31-cm-Schwarz-Weiß-Portable „Scout Royal“ von Blaupunkt (Bild 1) ist mit einem elektronischen Programmsuchlauf und zusätzlichen drei Fest-Programmtasten ausgestattet. Dadurch wird sowohl im stationären als auch im mobilen Betrieb optimaler Bedienkomfort geboten.

Der Sendersuchlauf benötigt für das Durchstimmen aller Bereiche insgesamt 7 bis 8 Sekunden. Die Abstimmspannung des Tuners steigt mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 V/s an, oder anders ausgedrückt: Im UHF-Bereich werden zum Beispiel bis zu 20 Kanäle/s nach empfangswürdigen Sendern überprüft.

Zur Entwicklung der Sendersuchlaufschaltung mußten über die erforderliche Leistungsfähigkeit einige grundsätzliche Bedingungen festgelegt werden. Dazu gehören z. B. eine zyklische automatische Bereichsumschaltung, eine minimale Geschwindigkeit der Abstimmspannungsänderung und das sichere Halten bei empfangswürdigen Sendern. Daraus folgt: Störsignale, Spiegel- und Tonsender müssen erkannt werden. Während des Suchvorgangs muß der Ton abgeschaltet sein, die Ansprechempfindlichkeit der Stop-Schaltung soll einstellbar sein, und bei

einem Senderausfall muß der zuletzt empfangene Sender mindestens 2...3 min lang gespeichert werden.

Diese genannten Bedingungen erfüllt die Sendersuchlaufschaltung des „Scout Royal“, die 50 Transistoren, zwei integrierte Schaltungen und viele passive Bauelemente enthält.

## 2. Arbeitsweise

Bild 2 zeigt die Blockschaltung des elektronischen Sendersuchlaufs. Ein Speicherkondensator wird mit einer Konstantstromquelle linear aufgeladen. Über einen zweistufigen Impedanzwandler gelangt die Spannung an

jedem Stop-Befehl wird deshalb der Koinkidenzstufe – hier werden Zeilensynchronimpulse mit Zeilenrücklaufimpulsen verglichen – eine Information entnommen, die über die weitere Funktion der Stop-Stufe entscheidet. Hat zum Beispiel der Diskriminator bei einer Störung oder bei einem Tonträger einen Stop-Befehl gegeben, so wird die Start-Stop-Schaltung mit Hilfe der automatischen Startschaltung neu gestartet. Ein erneuter automatischer Start erfolgt auch, wenn der Empfindlichkeitsschalter in Stellung „Nah“ steht und die Feldstärke des gefundenen Bildsenders kleiner als 0,8 mV ist. Wenn aber der Stop-Befehl

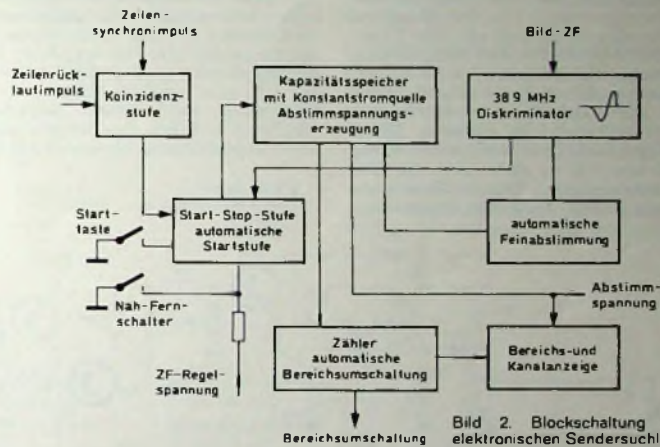


Bild 2. Blockschaltung des elektronischen Sendersuchlaufs

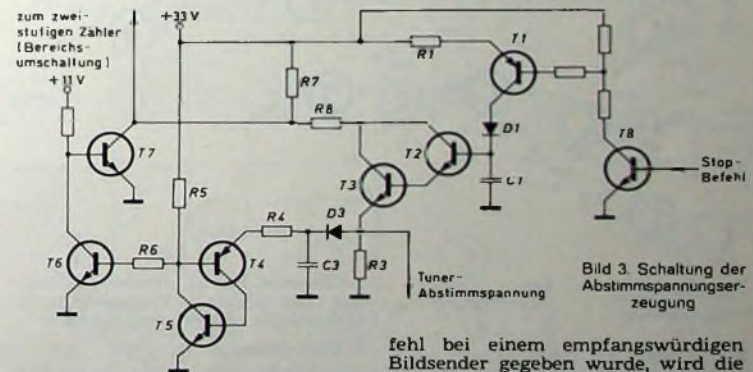


Bild 3. Schaltung der Abstimmspannungserzeugung

die Abstimmioden des Tuners. Der Ladestromfluß wird sofort unterbrochen, wenn der Diskriminator ein S-förmiges Signal abgibt. Da der Diskriminator auf die Bildträger-ZF abgeglichen ist, gibt er außer bei Bildsendern auch bei Spiegelsendern sowie bei den um 5,5 MHz versetzten Tonsendern ein Stop-Signal ab. Das erfolgt ferner auch bei Störungen, die zufällig Frequenzanteile im Bereich der Bildträger-ZF enthalten. Unmittelbar nach

fehl bei einem empfangswürdigen Bildsender gegeben wurde, wird die Starteinrichtung sofort blockiert und der gefundene Sender automatisch genau abgestimmt.

Nach jedem Abstimmspannungsrücklauf wird ein Impuls erzeugt, der einen zweistufigen Zähler ansteuert. Die Ausgangsinformationen des Zählers werden zur Bereichsumschaltung für Tuner und Anzeige benutzt.

## 3. Abstimmspannungserzeugung

Die Schaltung für die Abstimmspannungserzeugung zeigt Bild 3. Der Spei-

Ing. (grad.) Wolfgang Baum ist Mitarbeiter in der Fernsehgeräteentwicklung der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim.

cherkondensator C1 wird von der Konstantstromquelle T1 linear aufgeladen. Die hochohmige Spannung des Speicherkondensators gelangt über die Impedanzwandler T2 und T3 zu den Kapazitätsdioden des Tuners. Weiter gelangt die Spannung über D3 und R4 an den Emitter von T4, der mit T5 als Thyristor-Tetrode geschaltet ist. Die

an der vom Diskriminator ein Stop-Befehl gegeben wurde, ein empfangswürdiger Bildsender vorhanden ist. Zu diesem Zweck wird die Phasenlage der Zeilensynchronimpulse (wenn welche vorhanden sind) zu den Zeilenrücklaufimpulsen geprüft. Wenn Zeilensynchronimpulse vorhanden und mit den Zeilenrücklaufimpulsen

Flop (FF1), der aus zwei kreuzweise miteinander verbundenen Invertiern aufgebaut ist. Weiter beinhaltet die Stufe zwei Schwellenwertschalter (T10, T12) sowie eine Thyristor-Tetrode T13, T14. Die Diskriminatorausgangsspannung liegt an den Emittern der Schwellenwertschalter. Wenn der Diskriminator

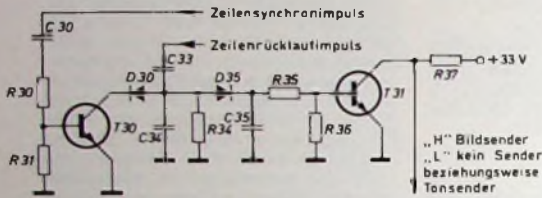


Bild 4 Schaltung der Koinzidenzstufe

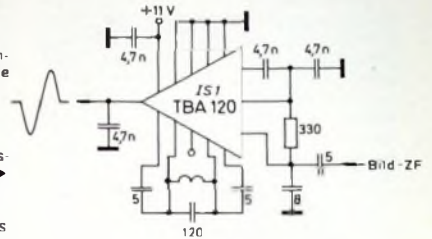


Bild 5 Schaltung des Diskriminators

Thyristor-Tetrode schaltet durch, wenn die Emitterspannung die Basisspannung des Transistors T4 von 28 V überschreitet. Wenn die Tetrode durchschaltet, setzt der Rücklauf der Abstimmspannung (die Entladung des Speicherkondensators) ein. Die Transistoren T4 und T5 sind niederohmig, demzufolge ist T6 gesperrt und T7 leitet. Der Speicherkondensator C1 wird über die Basis-Kollektor-Diode von T2 sowie R8 und T7 entladen. Wenn der Speicherkondensator entladen ist, fließt kein Strom mehr über die Impedanzwandler T2, T3 in die Thyristor-Tetrode hinein, so daß die Transistor-

sen in Phase sind, werden mit Hilfe des von den Synchronimpulsen durchgeschalteten Transistors T30 die Zeilenrücklaufimpulse nach Masse kurzgeschlossen. Wenn die Synchronimpulse fehlen oder zeitlich nicht übereinstimmen, werden die Rücklaufimpulse kapazitiv geteilt und mit der Diode D35 gleichgerichtet, so daß am Kondensator C35 eine positive Spannung zur Verfügung steht. Diese Spannung schaltet T31 durch. Der Schaltzustand von T31 gibt also an, ob es sich bei dem

die Nullspannung von 6.5 V abgibt, ist der Schalter T12 leitend und der Schalter T10 gesperrt. Demzufolge liegt die Diskriminatorspannung über Transistor T12 und R13 am Emitter der Thyristor-Tetrode T13, T14. Die Basisspannung des Transistors T13 ist etwa 11 V, so daß die Tetrode hochohmig ist. Wenn die „Start“-Taste betätigt wird, bricht die Basisspannung kurzzeitig zusammen, die Thyristor-Tetrode schaltet durch und kippt über D15 den Flip-Flop FF1 in Stellung „Start“. Wird nun ein Bild- oder Tonsender (Bild 7) empfangen, dann wird die Diskriminatorspannung zunächst kleiner als  $U_0$ ,

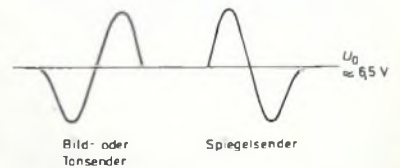


Bild 7. Diskriminatorsignale

das heißt, der Schalter T12 wird hochohmig und die Thyristor-Tetrode ebenfalls. Anschließend steigt die Diskriminatorspannung über  $U_0$  an, so daß T10 und T11 leitend werden. T11 schaltet dann über die Diode D11 den FF1 in Stellung „Stop“ um. Wenn dieser Stop-Befehl bei einem Tonsender erfolgte, wird der Flip-Flop FF1 automatisch mit Hilfe des Transistors T15 neu gestartet. Nach jedem Stop-Befehl werden die Elektrolytkondensatoren C16 und C22 über die entsprechenden Widerstände R21, R22 und R23 aufgeladen. Die beiden Zeitkonstanten sind sehr unterschiedlich. Die Spannung an C16 ist nach etwa 300 ms groß genug, um T15 durchzuschalten und einen automatischen Start herbeizuführen, falls T16 hochohmig ist, das heißt, falls die Koinzidenzstufe keine Spannung liefert. Ein automatischer Start wird ebenfalls herbeigeführt, wenn der Empfindlichkeitsschalter in Stellung „Nah“ steht und die ZF-Regelspannung bei schwachen Sendern nicht ausreicht, um T18 durchzuschalten. In diesem Fall bleibt T16 hochohmig – unabhängig von der Koinzidenzstufe –, so daß der automatische Start-Befehl erfolgt. Bei einem Bildsender ist sofort

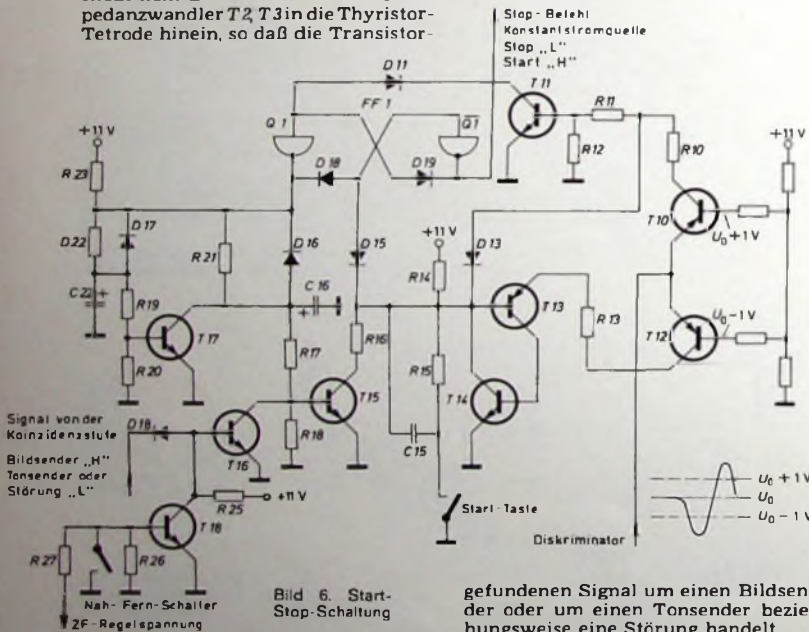


Bild 6. Start-Stop-Schaltung

gefundenen Signal um einen Bildsender oder um einen Tonsender beziehungsweise eine Störung handelt.

### 5. Diskriminator

Der Diskriminator besteht im wesentlichen aus der integrierten Schaltung TBA 120 (IS1), die normalerweise als Ton-ZF-Verstärker arbeitet, sich hier aber mit geringen Verstärkungsverlusten auch bei der höheren Bildträger-ZF einsetzen läßt (Bild 5). Die Diskriminatorausgangsspannung ist etwa  $6.5 \text{ V} + 3 \text{ V}$ . Der Höckerabstand liegt bei 1 MHz.

### 6. Start-Stop-Schaltung

Das wesentliche Bauteil der Start-Stop-Schaltung (Bild 6) ist der Flip-

kombination T4, T5 hochohmig wird und dadurch die Entladung von C1 über T7 und R8 beendet. Daraufhin beginnt die erneute Ladung des Speicherkondensators. Wenn der Diskriminator während des Ladevorgangs ein Bildträger-ZF-Signal anzeigt, wird mit T8 die Konstantstromquelle T1 hochohmig geschaltet, das heißt, die Ladung des Kondensators C1 wird unterbrochen.

### 4. Koinzidenzstufe

Die Koinzidenzstufe (Bild 4) hat die Aufgabe festzustellen, ob an der Stelle,

nach dem Stop-Befehl der Transistor  $T_{16}$  leitend (wenn  $T_{18}$  ausgeschaltet ist), so daß die ansteigende Spannung an  $C_{16}$  den Transistor  $T_{15}$  nicht durchschalten kann. Nach etwa 3 s ist die Spannung am Elektrolytkondensator  $C_{22}$  so groß, daß auch  $T_{17}$  durchschaltet. Damit wird dann ein automatischer Start während der Sendung

Bild 9. Schaltbild der automatischen Bereichsumschaltung

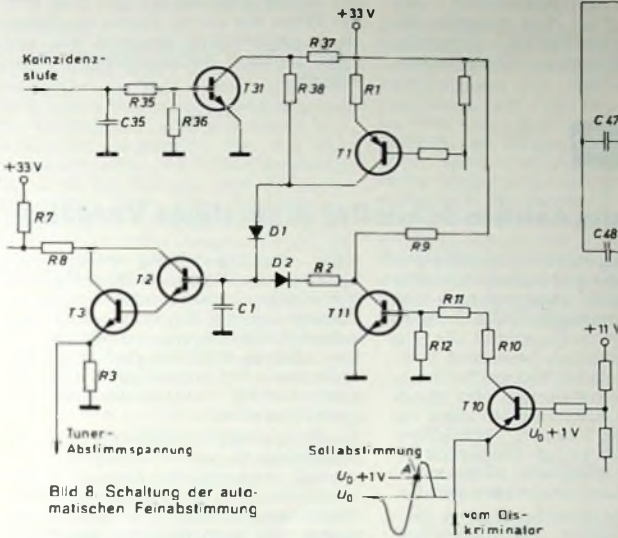
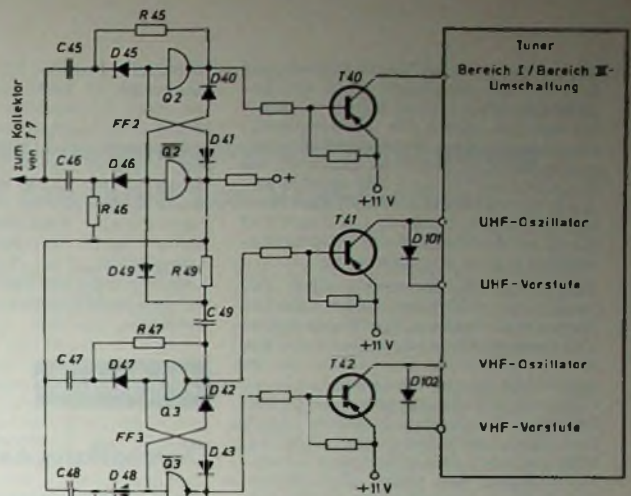


Bild 8. Schaltung der automatischen Feinabstimmung



natorkurve, um den Flip-Flop  $FF_1$  umzuschalten. Auf diese Weise wird ein Stop-Befehl bei einem Spiegelsender vermieden.

### 7. Automatische Feinabstimmung

Die automatische Feinabstimmung wird mit Hilfe der S-förmigen Diskriminatorspannung durchgeführt. Der Punkt A stellt den genauen Stop-Punkt auf der Diskriminatorspannung dar (Bild 8).

Der Kondensator  $C_1$  speichert die Tunerabstimmspannung. Die zwangsläufig vorhandenen Leckströme wer-

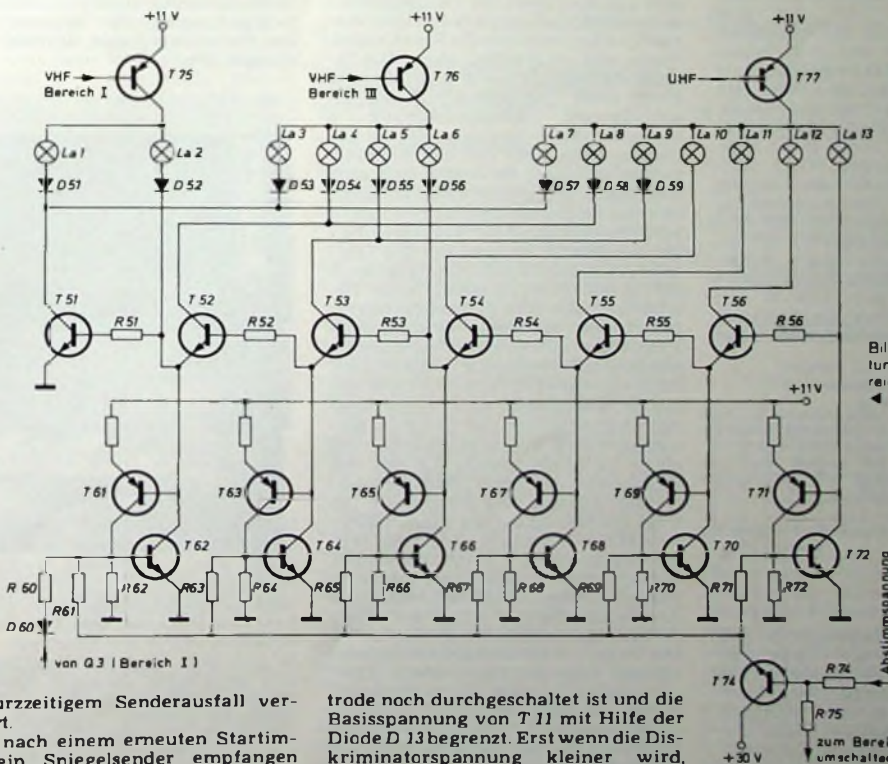


Bild 10. Schaltung der Bereichs- und Kanalzeile

bei kurzzeitigem Senderausfall verhindert. Wenn nach einem erneuten Startimpuls ein Spiegelsender empfangen wird, steigt im Gegensatz zum Verlauf bei Bild- oder Tonsendern die Diskriminatorspannung zunächst an, und  $T_{10}$  wird leitend.  $T_{11}$  kann aber nicht leitend werden, da die Thyristor-

trode noch durchgeschaltet ist und die Basisspannung von  $T_{11}$  mit Hilfe der Diode  $D_{13}$  begrenzt. Erst wenn die Diskriminatorspannung kleiner wird, dann wird  $T_{12}$  und damit auch die Tetrode  $T_{13}$ ,  $T_{14}$  hochohmig, der Flip-Flop  $FF_1$  also zum Schalten vorbereitet. Nun fehlt aber der anschließende positive Teil der Diskrimi-

den ausgeglichen, indem über  $R_{37}$ ,  $R_{38}$  und  $D_1$  ständig Strom in den Kondensator fließt. Da dieser Strom in den Toleranzgründen größer sein muß als

der Leckstrom (die Abstimmspannung würde also ansteigen), muß ein bestimmter Stromanteil wieder abgeleitet werden. Wenn die Abstimmspannung ansteigt, dann wird die Diskriminatorspannung positiver, das heißt die Transistoren *T 10* und *T 11* werden leitend, so daß Strom aus dem Speicherkondensator *C 1* über *D 2*, *R 2* und *T 11* fließt, bis der Punkt *A* der Diskriminatorkurve unterschritten wird.

Bei einem Senderausfall wird *T 11* wegen der fehlenden Diskriminatorskurve hochohmig, so daß *D 2* in Sperrrichtung gepolt wird; weiter wird *T 31* infolge fehlender Koizidenz durchgeschaltet, so daß die Diode *D 1* ebenfalls in Sperrrichtung gepolt wird. Das bedeutet, daß der Kondensator *C 1* sich nur über Leckströme und über den sehr geringen Basisstrom von *T 2* entladen kann. Mit dieser Entladezeitkonstante kann selbst im ungünstigsten Fall ein Senderausfall von 2 min überbrückt werden.

### 8. Automatische Bereichsumschaltung

Die automatische Bereichsumschaltung (Bild 9) erfolgt mit Hilfe eines zweistufigen Binärzählers. Der Zähler besteht aus zwei bistabilen Multivibratoren (Flip-Flop *FF 2* und *FF 3*). Jeder Multivibrator ist mit zwei kreuzweise miteinander verbundenen Invertoren aufgebaut. Angesteuert wird der Zähler von einem negativen Impuls, der aus dem Abstimmspannungsrücklauf des Kapazitätsspeichers gewonnen wird. Über die beiden Ankoppelkondensatoren *C 45* und *C 46* gelangt der Impuls an die sperrbaren Impulsgatter (*R 45* und *D 45* beziehungsweise *R 46* und *D 46*) des Flip-Flop *FF 2* und schaltet ihn um. Wenn am Ausgang *Q 2* ein negativer Spannungssprung auftritt, wird über die Koppelkondensatoren *C 47* und *C 48* der Flip-Flop *FF 3* umgeschaltet. Wenn nach dem Umschalten des *FF 3* am Ausgang *Q 3* ein negativer Spannungssprung stattfindet, wird über *C 49* der *FF 2* wieder in die Ausgangsstellung zurückgeschaltet. Durch diese Rückkopplung wird erreicht, daß die zweistufige Zählkette entsprechend den drei Fernsehbereichen nur drei statt vier logische Schaltzustände hat (Tab. I).

Tab. I. Funktionstabelle für die Bereichsumschaltung

	Q 2	Q 2	Q 3	Q 3
Bereich I	H	L	H	L
Bereich III	L	H	H	L
UHF	L (H)	H (L)	L	H
Bereich I	H	L	H	L

H  $\Delta$  U > + 8 V  
L  $\Delta$  U < + 0,2 V

Mit Hilfe der drei Transistoren *T 40*, *T 41* und *T 42* wird der Tuner entsprechend den drei Fernsehbereichen mit Spannung versorgt. Die Dioden *D 101*, *D 102* haben die Aufgabe, die Vorstufentransistoren des Tuners vor Inversenbetrieb zu schützen.

### 9. Bereichs- und Kanalanzeige

Die Bereichs- und Kanalanzeige (Bild 10) besteht aus drei Lampengruppen

(Bereich I, Bereich III und UHF) mit insgesamt 13 Lampen (*La 1*...*La 13*). Die drei Gruppen werden entsprechend dem Zählerstand für die Bereichsumschaltung über die Transistoren *T 75*, *T 76* und *T 77* mit Spannung versorgt. Die sechs Thyristor-Tetroden *T 61*, *T 62*...*T 71*, *T 72* werden mit zunehmender Abstimmspannung der Reihe nach durchgeschaltet. Die Transistoren *T 51*...*T 56* schalten die jeweils zuletzt leuchtende Lampe wieder aus, so daß immer nur eine Lampe leuchtet.

## Meßtechnik

### Darstellung extrem schneller einmaliger Vorgänge

Die Darstellung extrem schneller einmaliger Signale war bisher nur über die fotografische Registrierung von Oszillogrammen möglich. Die Grenzen für die Bildschirmfotografie, die von vielen Komponenten bestimmt werden, liegen heute bei fotografierbaren Schreibgeschwindigkeiten von maximal 10 cm/ns. Allerdings müssen bei diesen extrem hohen Schreibgeschwindigkeiten einige Beschränkungen bezüglich Bildgröße, Bildauswertung usw. in Kauf genommen werden. Diese Nachteile beseitigt die von Tektronix entwickelte Speichereinheit „R7912“. Bei dieser Einheit handelt es sich um ein Gerät der Oszillografenserie „7000“, das extrem schnelle einmalige oder repetierende Signale speichern und verarbeiten kann. Die Signalverarbeitung kann wahlweise in Form einer Digitalisierung mit anschließender Datenspeicherung in einem 4-k-MOS-Speicher oder als Abtastung nach dem Fernsehasterverfahren erfolgen. Im ersten Fall wird das Signal in digitaler Form ausgegeben und kann nach der Rückwandlung in ein Analogsignal auf Anzeigeeinheiten dargestellt werden. Bei der Digitalisierung wird die Horizontalachse in 512 Punkte (9 bit) aufgelöst. In der Betriebsart nach dem Fernsehasterverfahren steht das Signal als komplettes Videosignal mit Synchronimpulsen am Ausgang zur Verfügung und kann auf Fernsehmonitoren dargestellt werden.

Die Speichereinheit ist in Gestellausführung aufgebaut und hat zwei Einschubkanäle für einen Horizontal- und einen Vertikaleinschub, die mit den Einschüben der Serie „7000“ bestückt werden können. Die Bandbreite beträgt bei Benutzung des Einkanalverstärker-Einschubs „7A19“ 500 MHz (Empfindlichkeit 10 mV/Rasterteil). Bei direktem Anschluß an die Ablenkplatten (Einschub „7A21N“) erhöht sich die Bandbreite auf 1 GHz bei einem Ablenkkoeffizienten von 4V/Rasterteil. Die schnellste Echtzeitablenkung wird mit der Verzögerungszeitbasis „7B92“ erreicht und beträgt 599 ps/Rasterteil. Bei der Darstellung werden die in alphanumerischer Form eingblendeten Koeffizienten und Meßergebnisse berücksichtigt.

Das interessanteste und wichtigste Kriterium, die Schreibgeschwindigkeit, beträgt im Videobetrieb 30 Rasterpunkte/ns. Im Digitalbetrieb ohne Spei-

cher – die Darstellung erfolgt dann über einen Digital-Analog-Wandler auf einer speichernden Anzeigeeinheit – ist die Schreibgeschwindigkeit noch 8 Rasterteile/ns. Mit der hohen Schreibgeschwindigkeit kann beispielsweise ein einmaliges 2-GHz-Signal bei voller Vertikalablenkung dargestellt werden. Die Einsatzmöglichkeiten für die Speichereinheit liegen vor allem dort, wo schnell vergangene Signale erfaßt werden müssen, beispielsweise bei der Messung von Lichtenergie und Laserpulsen und beim Infrarotlaser-Radar sowie in der Meteorologie, der Kerntechnik, der Plasmaphysik, bei der Datenübertragung, bei Explosionstests, bei Entladungen und Zerfallerscheinungen usw.



Speichereinheit „R7912“ zur Darstellung extrem schneller einmaliger Vorgänge

Im Videobetrieb wird ein Punkttraster in das Bild eing blendet. Dieses Punkttraster wird elektronisch erzeugt und ist wahlweise mit 1 Punkt je Rasterteil oder 5 Punkten je Rasterteil darstellbar. Der Digitalbetrieb gestattet den Anschluß des Kleincomputers „PDP-11“ von DEC (Interface lieferbar) und von peripheren Anzeige- und Ausgabeinheiten (grafisches Terminal, Hardcopy-Einheit, Magnetbandeinheiten). In Verbindung mit dem Rechner können Berechnungen und Analysen der Signale erfolgen, zum Beispiel Korrelationen, Integrationen, Fourier-Transformationen, Differentiationen, statistische Analysen, Mittelwertbildungen usw.

# Zeitkonstantenänderung in der Horizontalsynchronschaltung der Fernsehempfänger bei Anschluß von VCR-Geräten

## Einleitung

Video-Cassetten-Recorder nach dem VCR-System lassen sich ohne größere Umstände an Farb- und Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger anschließen. Die Verbindung wird mit einem Koaxialkabel hergestellt, das von der Ausgangsbuchse des VCR-Gerätes zu den Antennenbuchsen des Fernsehempfängers führt. Über dieses Kabel gelangen bei VCR-Betrieb das einem UHF-Träger (zum Beispiel Kanal 36) aufmodulierte Bild-Ton-Signal aus der Cassette und bei Fernsehempfang das von der Antenne kommende Bild-Ton-Signal zum Wiedergabegerät. Der Hausantennenanschluß ist mit der Eingangsbuchse des VCR-Gerätes zu verbinden, das einen durchgeschleiften Antennenanschluß hat, so daß beide Geräte gleichzeitig mit Antennenenergie versorgt werden können.

Beim Aufstellen und Anschließen einer VCR-Videoanlage hat der Servicetechniker außerdem zu kontrollieren, ob die Zeitkonstante der Horizontalsynchronisation des verwendeten Fernsehempfängers auf den Recorderbetrieb abgestimmt ist. Gegenüber dem normalen Fernsehempfang ist hier ein anderer Wert erforderlich, weil sonst störende Bildverschiebungen in waagerechter Richtung auftreten können. Das seitliche Auswandern des Bildinhalts kann zum Beispiel in Wellenbewegungen erfolgen, die man als sogenannten Rauchtanzeffekt bezeichnet, und sich auch als horizontale Zitterbewegungen bemerkbar machen, für die in der Fachsprache der Ausdruck „Jitter“ gebräuchlich ist (Bild 1).

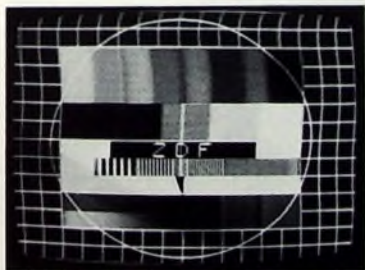


Bild 1. Schirmbildfoto einer VCR-Aufnahme, die über einen Fernsehempfänger mit unkorrigierter Horizontalzeitkonstante wiedergegeben wurde

Diese Störungsarten haben ihre Ursachen in kurzzeitigen Drehzahlsschwankungen der Kopfscheibe sowie der Bandantriebswelle (Capstan), denn da die abzutastenden Schrägspuren in Richtung des Bandvorschubs liegen, tragen derartige Unregelmäßigkeiten zu Zeitfehlern im VCR-Signal bei. Sie

können allerdings auch auf elastische Banddehnungen auf Grund von Reibungseffekten in der Bandführung zurückzuführen sein. Eine weitere Störung kann sich – ähnlich dem Jitter – am unteren Bildrand durch horizontal verschobene Zeilen bemerkbar machen. Diese Erscheinung ist auf Phasensprünge zurückzuführen, die beim jeweiligen Spurwechsel der Videoköpfe nach einem halben Kopfscheibenumlauf auftreten. Hier können die Zeitfehler zwischen dem Ende des einen und Anfang des anderen Halbbildes  $\pm 15 \mu s$  betragen. Dieser Phasensprung in der Zeilenfrequenz soll inner-

daß die zeilenfrequenten Senderimpulse alle einen exakt gleichmäßigen Abstand voneinander haben und somit ein genaues Vergleichsnormale für die Regelschaltung des Empfängers bilden.

Mit anderen Worten: FS-Sender- und Empfänger-Zeilenimpulse weisen „von Haus aus“ praktisch keine Zeitfehler auf. Fällt zum Beispiel im synchronisierten Zustand ein FS-Sender-Zeilenimpuls aus, dann tritt wegen der großen Zeitkonstante des Siebgliebes noch keine Änderung der Regelspannung ein, das heißt, die Zeilenanfänge auf dem Bildschirm liegen exakt über-

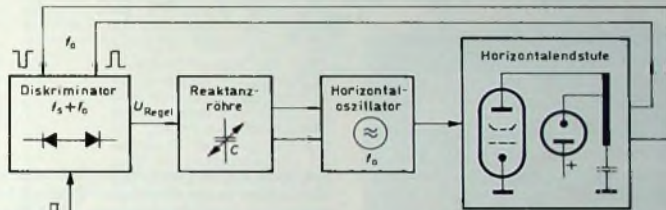


Bild 2. Schematische Darstellung des Regelkreises in der Horizontalablenkstufe

halb der vertikalen Austastlücke ausgeregelt werden und möglichst nicht mehr im Bildfeld erscheinen.

## Zeitkonstantenfunktion

Beim Empfang eines Senderfernsehsignals werden dessen Zeilenimpulse  $f_s$  in der Phasenvergleichsstufe der Horizontalsynchronisation mit den zeilenfrequenten Rückschlagimpulsen  $f_o$  aus der Geräteschaltung verglichen (Bild 2). Es entsteht hierbei eine Regelspannung, die zur Nachsteuerung des Horizontaloszillators herangezogen wird und somit die erwünschte phasensichere Verkopplung zwischen Sender- und Empfänger-Zeilenfrequenz herstellt. Allerdings muß die Regelspannung vorher gefiltert werden, da sonst auch Störungen atmosphärischer Art oder aus elektrischen Anlagen sofort eine Regelspannungsänderung hervorrufen würden, was eine fehlerhafte Nachsteuerung des Horizontaloszillators mit unterschiedlichen Zeileneinstößen zur Folge hätte.

Die Zeitkonstante des Siebgliebes muß daher so groß sein, daß schnelle Impulsstörungen (zum Beispiel Funkenstörungen aus Autozündanlagen oder Elektromotoren) und auch Rauschen beim Empfang schwach einfallender Sender einerseits keinen Einfluß auf die Horizontalsynchronisation haben. Andererseits muß die Regelspannung auf langsame Horizontalfrequenzänderungen mit einer entsprechenden Amplitudenänderung reagieren, um den Horizontaloszillator im richtigen Sinn nachzusteuern und die Synchronisation zu erhalten. Dieser Vorgang wird wesentlich dadurch erleichtert,

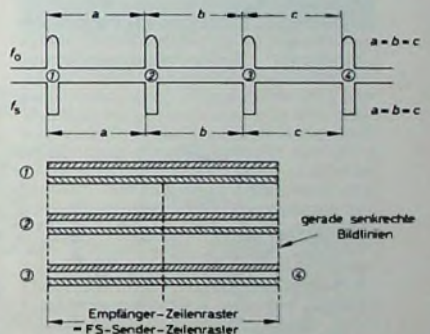


Bild 3. Vereinfachtes Prinzipschema eines korrekten Synchronfalls, das heißt, Sender- und Empfängerimpulse stimmen in Frequenz und Phase überein. Der Bildinhalt einer Senderzeile liegt also genau auf der Zeile des Empfängers

einander und bilden eine senkrechte Linie (Bild 3).

Etwas andere Verhältnisse liegen jedoch bei der Wiedergabe von aufgezeichneten Fernsehsignalen durch einen Video-Cassetten-Recorder vor. Der Abstand der dem Phasenvergleich zugeführten Zeilenimpulse ist jetzt von den unvermeidlichen Toleranzen der mechanischen Antriebssysteme abhängig, da geringfügige Gleichlaufschwankungen oder Geschwindigkeitsabweichungen ungleichmäßige Zeilenimpulsabstände zur Folge haben. Je nach Frequenz und Phase der Abweichungen kommt es dann zu den eingangs erwähnten unterschiedlichen Störeffekten, die sich als wellenförmige

Heinz Bahr ist Mitarbeiter der Deutschen Philips GmbH, Hamburg.

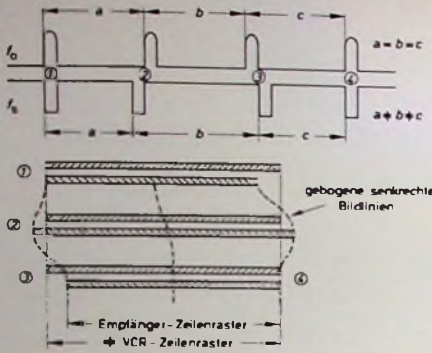


Bild 4 Vereinfachtes Prinzipschema eines unkorrekten Synchronfalls, das heißt, Sender- und Empfängerimpulse stimmen hier zwar noch frequenzmäßig nicht aber in der Phase überein. Die Bildinhalte solcher Senderzeilen liegen daher horizontal nach links oder rechts verschoben auf den betreffenden Empfängerzeilen

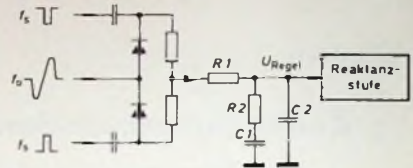


Bild 5. Grundschialtung eines Horizontalphasenvergleichs mit den Elementen der Regelspannungsschaltung

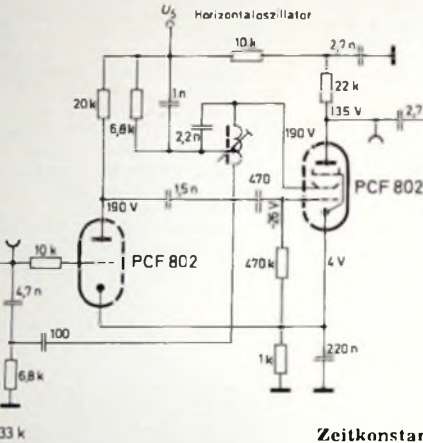
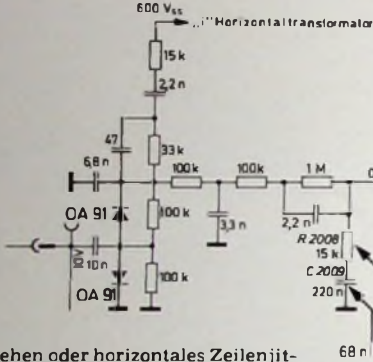


Bild 6. Schaltungsausschnitt aus Chassis „F 921-S 939“ (Loewe Opta)

ges Ziehen oder horizontales Zeilenjittern bemerkbar machen.

Mit anderen Worten: VCR-Sender- und Empfänger-Zeilenimpulse stimmen „von Haus aus“ weniger gut überein, denn es treten Zeitfehler auf. Erscheinen zum Beispiel im synchronisierten Zustand nacheinander VCR-Zeilenimpulse mit ungleichmäßigen Abständen, so ist dies im Verhältnis zur „normalen“ Zeilenfrequenzänderung

schnelleren Ansprechens auf typische Zeitfehler beim Recorder-Betrieb herabgesetzt. Im allgemeinen sind Werte von  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  der ursprünglichen Zeitkonstante gebräuchlich, die man zu meist durch das Auswechseln beziehungsweise Ändern von ein oder zwei Widerständen und Kondensatoren erreicht.

#### Zeitkonstantenänderung

Die im Bild 5 gezeigte Prinzipschialtung enthält die wesentlichen Elemente des Phasenvergleichs und der Filterschaltung. Der hochohmige Widerstand  $R1$  und der Kondensator  $C1$  mit Werten zwischen  $0,1$  und  $0,47 \mu\text{F}$  bilden ein integrierendes Siebglied mit großer Zeitkonstante, das bei VCR-Betrieb für den Bauchtanzeffekt verantwortlich ist. Der relativ niederohmige Widerstand  $R2$ , der parallel liegende Kondensator  $C2$  mit Werten von einigen Nanofarad sowie der schon erwähnte Kondensator  $C1$  bilden ein Filter, dessen Elemente bei Auftreten einer Zeilenversatzstörung durch Phasen sprung unter Umständen geändert werden müssen.

In Servicehinweisen der Fernseh gerätehersteller wird daher häufig empfohlen, den in der Prinzipschialtung mit

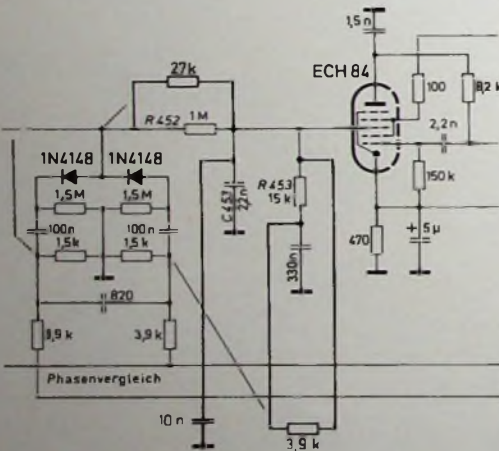


Bild 7. Schaltungsausschnitt aus Telefunken-Chassis „209 B“ Änderungen dick gezeichnet

eine relativ schnelle Abweichung, die wegen der großen Zeitkonstante des Siebglieds nicht sofort korrigiert werden kann. Die Zeilenanfänge des VCR-Bildes sind daher in der Phase gegen die Zeilenanfänge des Empfängerrasters horizontal nach links oder rechts verschoben (Bild 4).

Prinzipielle Abhilfe gegen diese Störungen besteht in einer Änderung der Siebgliedzeitkonstante auf kleinere Werte. Die normalerweise erwünschte Trägheit der „Schwungradsynchronisation“ wird also zugunsten eines

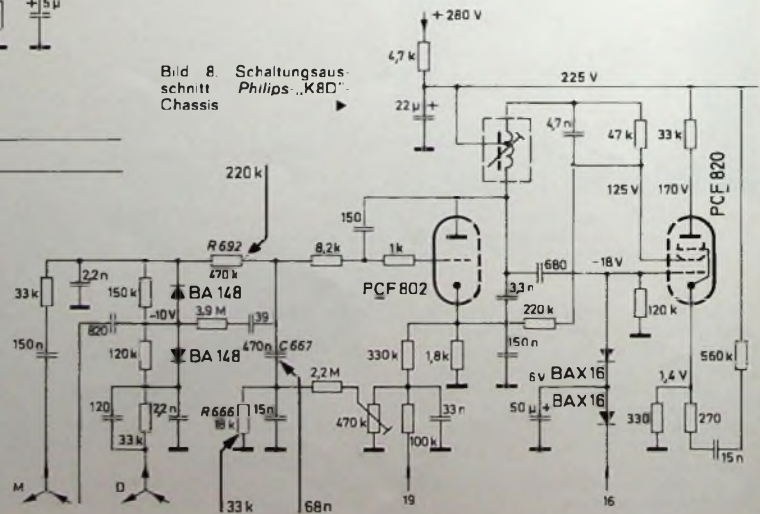


Bild 8. Schaltungsausschnitt Philips „K80“ Chassis

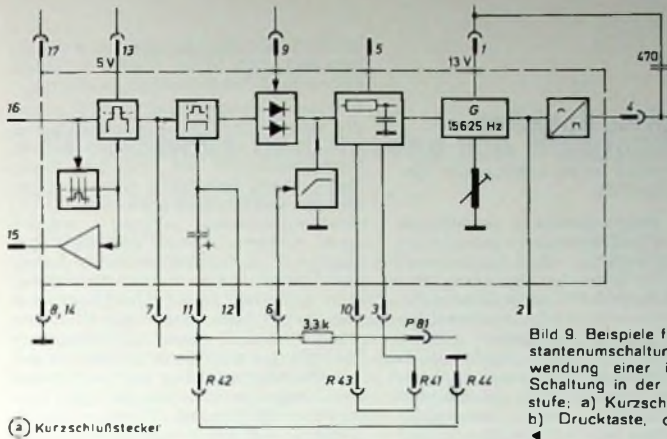
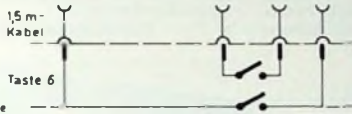
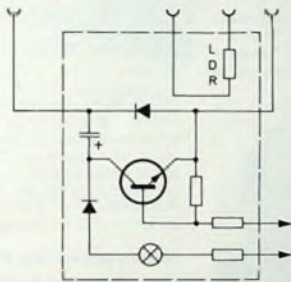


Bild 9 Beispiele für Zeitkonstantenumschaltung bei Verwendung einer integrierten Schaltung in der Horizontalstufe: a) Kurzschlußstecker, b) Drucktaste, c) Sensorflächen

a) Kurzschlußstecker



b) VCR-Drucktaste

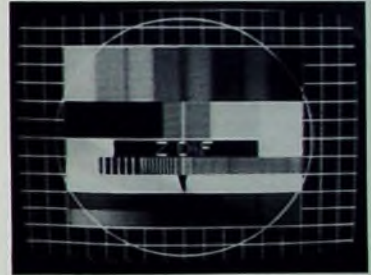


c) VCR-Sensorwahl

Bild 10 Schirmbildfoto einer VCR Aufnahme, die über einen zeitkonstantenkorrigierten Fernsehempfänger abgespielt wurde. Es treten keine Zeilenverschiebungen auf. Am unteren Bildrand ist der durch den Phasensprung bedingte Zeilenversatz gerade noch zu erkennen; durch ein geringes Vergrößern der Bildamplitude verschwindet dieser kleine Schönheitsfehler. Der Phasensprung wird während des Vertikalrücklaufs im nicht sichtbaren Teil des Bildes ausgeregelt. Man erkennt dies an den senkrechten Linien im oberen Bildteil, wogegen im Bild 1 dort deutlich ein Verziehen beziehungsweise Abbiegen nach rechts sichtbar ist, was auf einen zu langen Ausschwingvorgang zurückzuführen ist.

grammwahl. Hier fehlen die mechanischen Umschaltkontakte, und man muß die Zeitkonstante auf elektronische Weise umschalten. Hierzu dient die im Bild 9c gezeigte kleine Schaltung, die auf einer steckbaren Printplatte angeordnet ist.

Wegen der zunehmenden Verwendung von integrierten Schaltungen, auch in Horizontalsynchronschaltungen, verlieren die vorher erwähnten „individuellen“ Lösungen der Zeitkonstantenänderung mit diskreten Bauelementen immer mehr an Bedeutung. Da derartige Eingriffe bei integrierten Schaltungen unmöglich sind, kann sich der Servicetechniker in diesen Fällen nur an die vom Hersteller vorgeschriebenen Richtlinien halten. Diese enthalten im allgemeinen die mit den erwähnten Beispielen beschriebene automatische Umschaltung der Zeitkonstante beim Betätigen der „VCR-Taste“, so daß eigentlich nur noch das Programmieren dieser Taste auf die UHF-Frequenz des VCR-Gerätes übrig bleibt.



Sollten eines Tages sogar Farbfernsehergeräte mit einer Videobuchse auf den Markt kommen, so könnte die automatische Zeitkonstantenumschaltung auch durch eine Schaltungsspannung aus dem Video-Cassetten-Recorder ausgelöst werden. Der Benutzer hätte dann nur noch die Bandlaufwiedergabetaste des VCR-Gerätes zu drücken, denn neben der Zeitkonstante würden natürlich auch die sonst noch erforderlichen Umschaltungen im Farbfernsehempfänger automatisch erfolgen. Allerdings scheint es so, als ob dieser Gerätetyp noch längere Zeit auf sich warten lassen wird.

Abschließend sei noch daran erinnert – und das gilt speziell für die Zeitkonstantenänderung mit diskreten Bauelementen –, die Horizontalfrequenz auf ihren Sollwert zu kontrollieren und dann die Wirksamkeit des Eingriffs in die Originalschaltung zu prüfen. Das kann durch das Abspielen einer VCR-Cassette mit einwandfreiem Gittermuster erfolgen, wobei keine Bauchtanzeffekte, Regelschwingungen oder flimmernde beziehungsweise abgeboogene Kanten im oberen oder unteren Bildbereich auftreten dürfen (Bild 10).

**Schrifttum**

- Bahr, H.: Magnetische Aufzeichnung von Farb-Video signalen Hamburg 1972, Philips Fachbücher
- Schulz, W.: Das kleine Video-Praktikum. München 1972, Franzis
- Service-Manual Video-Recorder N 1500, Philips

C 1 bezeichneten Siebkondensator gegen einen mit kleinerem Kapazitätswert auszutauschen und gleichzeitig den Widerstandswert R 2 zu vergrößern. Im Bild 6 sind diese Bauelemente (C 1 ≙ C 2009; R 2 ≙ R 2008) in einer Industrieschaltung (Loewe-Opta) dargestellt. Man kann die Zeitkonstante jedoch auch durch Verringern des Widerstandswertes von R 1 ändern; ein Beispiel gibt die Schaltung im Bild 7 (Telefunken), wo auch außer R 1 noch die den Elementen R 2 und C 2 entsprechenden Werte durch Zuschalten von zwei Widerständen (27 kOhm||R 452; 3,9 kOhm||R 453) und einem Kondensator (10 nF||C 453) geändert wurden.

Man sieht aus diesen Hinweisen schon, daß gewisse Unterschiede vorhanden sind und man sich zweckmäßigerweise nach den jeweils vom Hersteller angegebenen Werten richtet. In der Praxis erweist es sich oft als vorteilhaft, statt der Festwiderstände entsprechende Einstellwiderstände zu verwenden. Das gilt besonders für den Widerstand R 2, mit dem zumeist die beim Übergang von einem zum anderen Halbball auftretenden Phasensprungbildfehler ausgeglichen werden können. Ein drittes Beispiel für die Zeitkonstantenänderung zeigt Bild 8 mit dem Schaltbildausschnitt des „K8D“-Chassis von Philips (Änderung der Werte von R 692, R 666 und C 667).

Nach dem Ändern der Zeitkonstante kann es in Ausnahmefällen vorkommen, daß bei ungünstigen Empfangs-

verhältnissen, das heißt bei stark störverseuchtem Antennensignal, die Störfestigkeit des Gerätes nicht mehr ausreicht und eine instabile Zeilenablenkung auftritt. Man ist dann gezwungen, einen Umschalter einzubauen, durch den beispielsweise der große Kondensator C 1 (Bild 5) bei Fernsehempfang wieder zugeschaltet und damit die wirksame Zeitkonstante vergrößert wird.

Diese Zeitkonstantenumschaltung läßt sich bei vielen Fernsehempfängern neuerer Bauart nachträglich mit einer der UHF-Programmtasten durchführen. Geräte neuester Produktion mit Modultechnik sind in vielen Fällen bereits von vornherein mit einer derartigen Zeitkonstantenumschaltung ausgestattet. Telefunken nennt diese Einrichtung beispielsweise „AV-Taste“. Bei Grundig-Super-Color-Farbgeräten löst die Programmtaste 7 den Umschaltvorgang im Horizontalmodul über eine „VCR-Schaltdiode“ aus.

Philips empfiehlt bei „K9“-Geräten mit Drucktasten entweder eine einfache Lösung durch das Einfügen eines Kurzschlußsteckers nach Bild 9a in eine Kontaktleiste (gleiche Zeitkonstante für FS-Empfang und VCR-Wiedergabe) oder ebenfalls die umschaltbare Zeitkonstante durch Einsetzen eines kleinen Kabelbaums und Drücken der Programmtaste 6 (Bild 9b). Etwas aufwendiger wird die automatische Umschaltung bei Farbfernsehempfängern mit Sensor-Pro-

## Auf dem Weg zum assoziativen Speicher

Die Funktionsweise des menschlichen Gehirns diente zwei italienischen Wissenschaftlern als Schaltplan für das elektronische Gedächtnis künftiger Computer. **France Filippazzi** und **Nicola Minnaja** aus den Entwicklungslaboratorien von **Honeywell** in **Pregnana Milanese** haben nach jahrelanger Forschungsarbeit Patente vorgelegt, in denen das Prinzip der Ideen-Assoziation und die zukunfts-trächtige Technologie der Mikrooptik die Wege zu einem revolutionären EDV-Speichersystem markieren. Die Modelle gehen von der Tatsache aus, daß menschliches Erinnern – die „Heureka“-Kurzstrecke beim Wiederaufgreifen von Gedanken- und Gefühlsinhalten – auf assoziativer Verknüpfung beruht. Das Gehirn fragt nicht Tausende oder Millionen von Einzel-erinnerungen hintereinander ab, um eine bestimmte Information ins Bewußtsein zu rufen. Es nähert sich vielmehr seinem Ziel auf Abkürzungen: über allgemeine, dem Erinnerungsbjekt benachbarte Datenfelder.

Die Speicherfunktion der heutigen Computer basiert weitgehend auf der „blinden Registratur“, auf einem Stapel mentaler Schubfächer, von denen eines die gewünschten Informationen enthält. Um diese Informationen zu „lesen“, sind alle Fächer der Reihe nach auf ihren Inhalt zu prüfen. Nicht so beim **Honeywell**-Assoziativspeicher. Hier genügt es, den Computer in die allgemeine Suchrichtung zu steuern, um automatisch alle die Speicherzellen zu lokalisieren, in denen sich Informationen über einen Schlüsselbegriff (Deskriptor) befinden. Ein Element der in den Speicherzellen vorhandenen Informationen reicht aus, um diese Zellen zu finden und ihre Inhalte auszugeben.

Bislang bewegten sich die Entwicklungsarbeiten auf dem Weg zum optimalen Assoziativspeicher primär im Rahmen der technischen Möglichkeiten, die ein serieller Bit-Vergleich bietet. Die Bit des Deskriptors – also des Wortes, das bei der Inhaltssuche als Leitwort dient – werden dabei mit gespeicherten Wörtern verglichen. Die Prüfung erfolgt bei den Wörtern parallel. Bei den Bit aber, aus denen sich das einzelne Wort zusammensetzt, wird seriell verfahren, ein relativ langsamer Vorgang, wenn der Deskriptor nicht gerade sehr kurz ist.

Die in den neuen Patenten aufgezeigte Technik stützt sich dagegen auf verschiedene Versionen eines optischen Speichermediums mit großer Packungsdichte und hoher Zugriffsparallelität. Ein Quadratzentimeter der verwendeten fotografischen Speicherplatte bietet Raum für 50 000 bit, und durch die Anwendung holografisch-optischer Verfahren läßt sich die Aufzeichnungsdichte noch weiter steigern. Die Digitalinformationen sind auf der Platte im Hell-Dunkel-Bitmuster dargestellt, das heißt durch winzige Flächen, die einen Lichtstrahl entweder durchlassen oder ihn zerstreuen. Die

Speicherplatte ist in sogenannte Bit-Zonen aufgeteilt.

Die aus Photo-Emittern bestehende Such- und Abfragematrix kombiniert die Bit-Formation des Deskriptors für jede Bit-Zone der Speicherplatte und beleuchtet dabei diese Zonen. Ein Prismensystem lenkt die Lichtstrahlen auf eine Erkennungsmatrix (Photodetektoren), mit deren Hilfe sofort festgestellt werden kann, welche Speicherzellen das Leitwort als Element enthalten und was der Gesamthalt dieser Zellen ist. Um Mehrdeutigkeiten auszuschließen, wird der Vorgang gleichzeitig als eine Art Umkehrfunktion in duplizierten Bit-Zonen durch-

## Persönliches

### H. Dockhorn 60 Jahre

Der Leiter des Vertriebs im **AEG Telefunken**-Fachbereich Röhren, Direktor **Hans Dockhorn**, vollendete am 15. Februar 1974 sein 60. Lebensjahr. Er gehört dem Unternehmen seit 35 Jahren an.

### L. Beeken 50 Jahre

Dr. **Lüder Beeken**, Vorsitzender der Geschäftsführung der **Deutschen Philips GmbH**, vollendete am 7. Januar 1974 sein 50. Lebensjahr. Nach der Promotion zum Dr. phil. an der Universität Hamburg trat er in eine Werbeagentur ein. Management-Aufgaben der Wirtschaft lernte er ab 1954 als Direktionsassistent in einem Industrieunternehmen kennen. Seinen Berufsweg bei **Philips** begann Dr. Beeken 1960. Er war zuerst Mitarbeiter der **Alldorph**. Danach ging er zur **Valvo GmbH**, wo er nach wenigen Jahren Mitglied der Geschäftsleitung und Direktor des Geschäftsbereichs Konsumtechnik wurde. Ab Dezember 1968 war er dann Geschäftsführer der **Deutschen Philips GmbH**, und mit dem 1. Januar 1970 übernahm er den Vorsitz der Geschäftsführung.

### Wechsel beim AEG-Telefunken-Fachbereich Hochfrequenztechnik

Direktor Dr.-Ing. **Jürgen Steller**, bisher Leiter des Fachgebiets Ordnung im Fachbereich Hochfrequenztechnik von **AEG-Telefunken**, übernahm die Leitung des Fachbereichs als Nachfolger von Dr.-Ing. **Hans Lehmann**, der zum Jahresende 1973 in den Ruhestand trat. Dr. Steller kam 1947 zu **Telefunken** nach Ulm. Dr.-Ing. **Hans Lehmann** trat 1937 als Laboringenieur in das damalige Kabelwerk **Verbespree** der **AEG** ein. Nach dem Krieg war er Vertriebsleiter für die **AEG**-Fernmeldetechnik in **Backnang**. 1960 übernahm er den **Telefunken**-Bereich Anlagen Hochfrequenz in Ulm, der später im Fachbereich Hochfrequenztechnik von **AEG-Telefunken** aufging. Am 1. Januar 1962 wurde er zum Generalbevollmächtigten ernannt.

### Neuer Philips-Filialdirektor in Berlin

Neuer Filialdirektor der **Deutschen Philips GmbH** in Berlin wurde **Günter Wilm**, der sich seit Mitte 1973 auf seine neue Aufgabe vorbereitet hat. Nach 39 Dienstjahren bei **Philips** und 18jähriger Tätigkeit als Filialdirektor in Ber-

geführt. Die Kombination von Suchimpulsen mit ihren inversen Abbildern macht das Erkennen eindeutig.

In einer weiteren Patentschrift zeigen die Wissenschaftler der europäischen **Honeywell**-Computergruppe, wie die Suchparallelität des optischen Speichers durch gestaffelte Speicherplatten und elektronisch gesteuerte Lichtstrahlauslenkung erhöht werden kann. Andere zur Patentierung eingereichte Forschungsergebnisse haben den Übergang von Festwertspeichern auf optische Lese-/Schreibspeicher zum Inhalt. Hier wurde mit Hilfe von „Magnetblasen“ einer revolutionären Technologie zum Durchbruch verholfen. Die Magnetblasen – optisch aktive Ferritkristalle von nur wenigen tausendstel Millimeter Durchmesser – werden magnetisch erzeugt, verändert, gelöscht und durch polarisiertes Licht optisch erkannt.

(Nach **Honeywell**-Unterlagen)

lin ging sein Vorgänger, **Erich Maschewski** (61) in den Ruhestand.

### J. Harmans 25 Jahre bei SEL

Direktor Dr.-Ing. **Jan Harmans** (62), Entwicklungschef der **SEL**-Unternehmensgruppe Rundfunk-Fernsehen-Phono, konnte im Januar 1974 auf eine 25jährige Tätigkeit in diesem Unternehmen zurückblicken. 1949 war Dr. Harmans in Pforzheim als Chefentwickler eingetreten. In seiner jetzigen Funktion ist er gleichzeitig verantwortlich für die Zentralentwicklung von Rundfunk- und Fernsehgeräten der europäischen **ITT**-Konsumgütergruppe.

### Microphone-Preis für G. Neumann

Der „Maker of the Microphone“-Preis 1973 – seit 1963 jährlich im Gedenken an **Emil Berliner**, den Erfinder des Mikrofons, verliehen – wurde dem Mikrofon- und Aufnahmegeräte-Designer **Georg Neumann**, Berlin, überreicht. Der Preis wird jedes Jahr vom Enkel des Erfinders, **Oliver Berliner**, für außerordentliche Leistungen auf dem Gebiet der Tontechnik zuerkannt.

### W. T. Runge geehrt

Der langjährige Leiter des früheren **Telefunken**-Forschungsinstituts, Professor Dr.-Ing. **E. H. Wilhelm T. Runge**, ist vom Vorstand des Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York, zum „Fellow des IEEE“ ernannt worden. Mit dieser Auszeichnung würdigte die amerikanische Institution die Pionierarbeiten Professor Runges auf dem Gebiet der Mikrowellentechnik.

### H. Heyne 1

Dr.-Ing. **E. H. Dr.-Ing. Hans Heyne**, früherer Vorsitzender der Aufsichtsräte und Vorstände der seinerzeitigen **AEG Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft** und der **Telefunken AG**, ist am 24. Dezember 1973 im Alter von 73 Jahren in **Limdenberg/Allgäu** gestorben. Während seines mehr als dreißigjährigen Wirkens in der Unternehmensgruppe ist Dr. Heyne fast zwei Jahrzehnte lang Vorstandsmitglied und Vorsitzender der Vorstände sowie der Aufsichtsräte von **AEG** und **Telefunken** gewesen. Er hat den Wiederaufbau und die Entwicklung der ehemaligen **Telefunken AG** nach dem zweiten Weltkrieg entscheidend beeinflusst und hat seine Erfahrungen später auch als Vorsitzender des Vorstands und des Aufsichtsrats in den Dienst der **AEG** gestellt. Ende 1965 hat Dr. Heyne den Vorsitz der Aufsichtsräte beider Gesellschaften abgegeben; er war dann noch bis Mitte 1968 Mitglied des Aufsichtsrates der heutigen **Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft AEG Telefunken**. Er galt als weitsichtiger Unternehmer und als Mann des starken persönlichen Engagements.



# Berechnung und Aufbau von Bandpaßfiltern in Stripline-Technik

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd 29 (1974) Nr 2, S. 54

### 3. Konstruktion

Konstruktionseinzelheiten des ausgeführten Stripline-Bandfilters können den Bildern 14 bis 20 entnommen werden. Die Leiterplatte wird im Ätzverfahren aus einseitig kupferkaschiertem Teflon-Fiberglas hergestellt („RT/duroid 5870“ der Rogers Corporation, USA). Die Dicke des Substrats ist 0,062 inch (1,575 mm) und die Kupferauflage 70 µm. Die Dielektrizitätszahl wird vom Hersteller mit  $\epsilon_r = 2,37$  angegeben. Messungen der effektiven Dielektrizitätszahl im Triplate-Aufbau ergaben aber nach dem Resonanzverfahren den Wert von  $\epsilon_{eff} = 2,48$ , der auch für die Filterberechnung verwendet wurde.

Für die Filteranschlüsse werden 3-mm-Koaxialbuchsen vom Typ „SMA“ verwendet, die auch unter anderen Bezeichnungen wie „OSM“ (Omni Spectra), „ARM“ (American) oder „RIM“ (Radiall) geliefert werden.

### 4. Filterabgleich und Messungen

Der Abgleich des Stripline-Filters erfolgt in der Meßschaltung nach Bild 21. Die Leitungslängen  $l_2$  und  $l_4$  werden sukzessive so lange verkürzt (mit der Rasierklinge), bis der gewobbelte Dämpfungs- und Reflexionsverlauf optimal ist.



Bild 14 Ansicht des Stripline-Filters

Bild 15. Obere Deckplatte ▶



Bild 16. Kupferkaschierte Teflon-Platine mit geätzten Streifenleitungen

Bild 17. Maßskizze der Teflon-Platine mit Streifenleitungen ▶

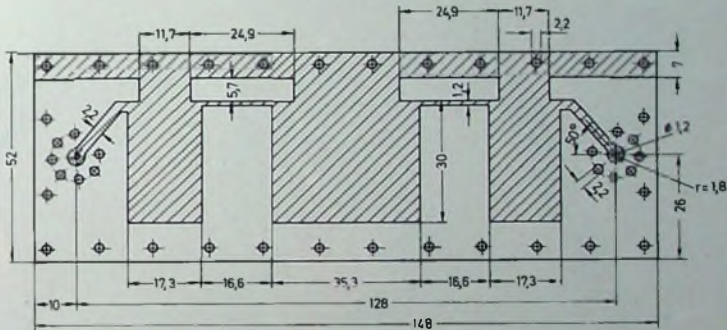
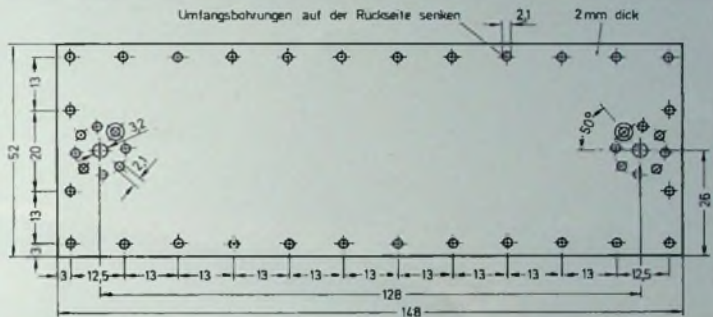


Bild 18. Masseblech ▶

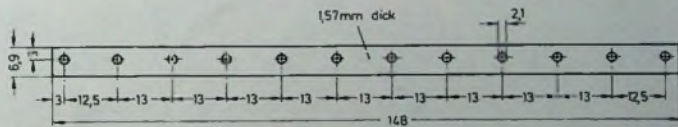
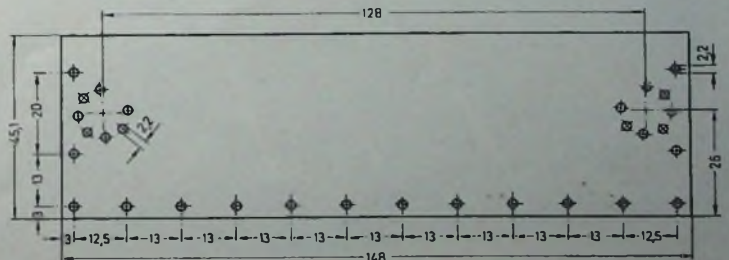


Bild 19. Unbeschichtete Teflon-Platine ▶



# Ferguson, einer der Großen in Europa, stellt in Deutschland seine Longtime-Technik vor.

Wir sind Nr. 1 in Groß-  
britannien und gehören zu den  
Großen in Europa.



Dieser Erfolg ist kein Zufall. Er gründet sich auf Longtime-Technik und fortschrittliche Konzeptionen.

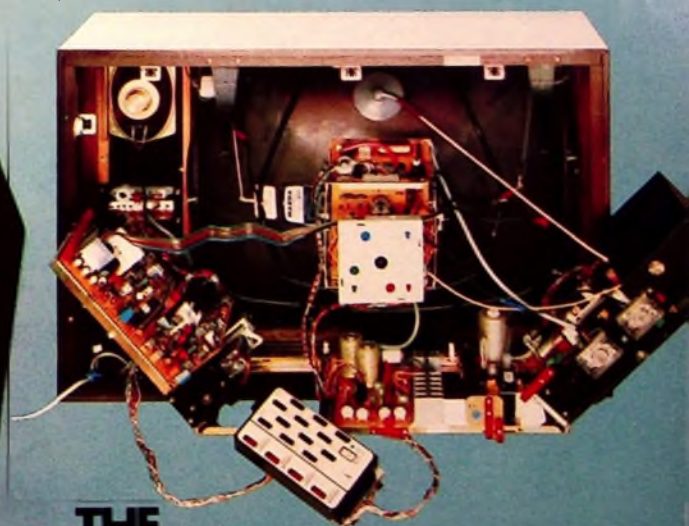
Was heißt das? Unsere Longtime-Technik ist besonders langlebige Technik. Sie basiert auf dem Zusammenspiel von Volltransistorierung, extrem widerstandsfähigen Dickschichtschaltungen und dem servicefreundlichen Modul-System.

Zu unseren fortschrittlichen Konzeptionen gehört, daß wir den ersten volltransistorierten Farbfernseher gebaut haben. Daß wir seit fünf Jahren Modul-

Technik verwenden. Daß wir mit dieser Technik bis heute fast 2 Millionen Geräte verkauft haben. Daß wir in unsere Geräte Sensor-Steuerung und 110°-Bildröhren einbauen. Und daß unsere Farbfernsehgeräte bereits in der 4. Generation sind (also keine Greenhorns mehr).

Diese zukunftsorientierte Technik in Verbindung mit vorbildlichem Service ist das Geheimnis unseres Erfolgs in Europa. Und unser Erfolg in Europa ist unsere Chance in Deutschland. Wir werden sie nutzen. Mit guten Produkten. Mit gutem Service. Mit Verkaufsförderung. Mit Werbung. Sie können an unserem Erfolg partizipieren.

Modell 3 C 05



**THE  
FERGUSON  
FAMILY.**  
British. Perfect.



Farbfernsehgeräte,  
S/W-Fernseher,  
Portables,  
Hi-Fi-Studios,  
Tonbandgeräte,  
Cassetten-Recorder.

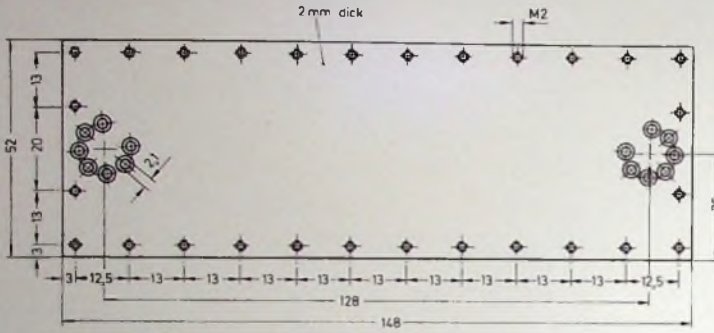


Bild 20. Unteres Deckblech

Die normalerweise auftretende Einsattelung im Durchlaßbereich kann verringert oder ganz beseitigt werden, wenn man die Leitungslänge  $l_2$  etwas kleiner macht als die Länge  $l_1$ . Ein Abgleich an den anderen Leitungselementen ist dann nicht mehr erforderlich. Bild 22 zeigt den gewobbelten Dämpfungsverlauf des fertig abgeglichenen Filters. Die Meßaufbauten für die punktweise Messung des Dämpfungs- und Reflexionsverlaufs sind in den Bildern 23 und 24 wiedergegeben.

Wie man den Dämpfungsmessungen (Bild 25) entnehmen kann, liegt die Betriebsdämpfung im Frequenzbereich von

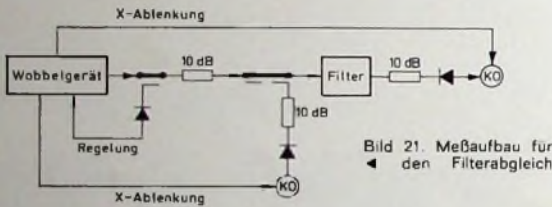


Bild 21. Meßaufbau für den Filterabgleich

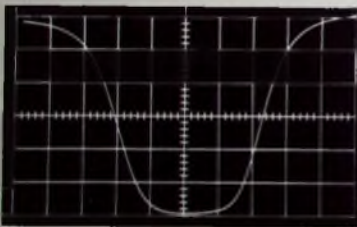


Bild 22. Gewobbelter Dämpfungsverlauf

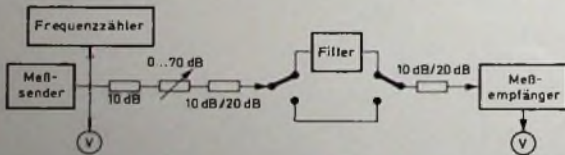


Bild 23. Meßaufbau für Dämpfungsmessungen

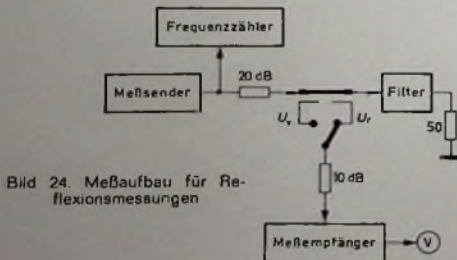


Bild 24. Meßaufbau für Reflexionsmessungen

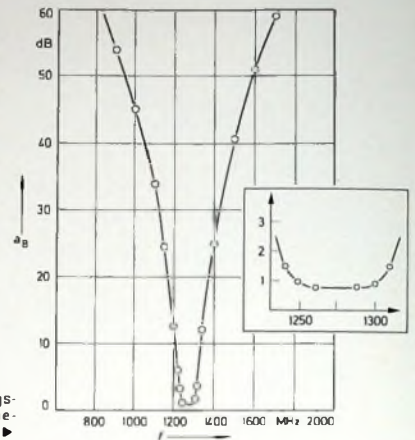


Bild 25. Dämpfungsverlauf des Stripline-Filters

1250 MHz bis 1300 MHz unter 1 dB. Der Welligkeitsfaktor ist dort nach Bild 26 stets  $s < 1,3$ .

Im oberen Sperrbereich wurde das Filter bis 3 GHz durchgemessen. Die Sperrdämpfung liegt dort noch bei über 40 dB. Dämpfungseinbrüche beziehungsweise Nebenresonanzstellen, wie sie bei Filterschaltungen aus Lei-

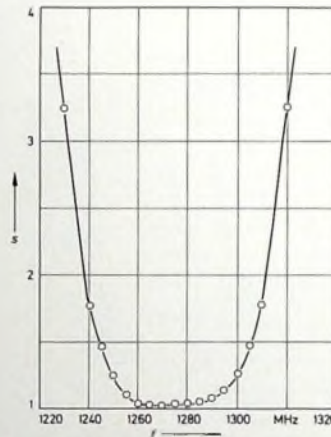


Bild 26. Reflexionsverlauf des Stripline-Filters

tungselementen auftreten können, waren bis dahin nicht feststellbar.

### 5. Schlußbemerkungen

Mit dem beschriebenen Verfahren wurden mehrere Stripline-Filter für verschiedene Bandbreiten im Frequenzbereich von 900 MHz bis 1500 MHz berechnet und aufgebaut. Die Messungen ergaben bei allen Filtermustern stets ähnlich günstige Dämpfungs- und Reflexionseigenschaften.

### Schrifttum

- Feldtkeller, R.: Einführung in die Siebschaltungstheorie der elektrischen Nachrichtentechnik Stuttgart 1967, Hirzel
- Schröder, H.: Elektrische Nachrichtentechnik, Bd 1 Berlin 1968, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
- Meinke, H., u. Gundlach, F. N.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1968, Springer
- Matthaer, Young u. Jones: Microwave filters, impedance-matching networks and coupling structures New York 1964, McGraw-Hill
- Cohn: Characteristic impedance of the shielded-strip transmission line IRE Transactions PGMTT-2, Juli 1954
- Cohn: Problems in strip transmission lines IRE Transactions PGMTT-3, März 1955
- Geschwinde, H., u. Krank: Streifenleitungen Prien 1960, Winter'sche Verlagshandlung
- Graf u. Krank: Ein Beitrag zur Berechnung der Eigenschaften von Streifenleitungen verschiedener Querschnittsform Frequenz Bd 22 (1968) Nr. 22

# „Satellit 2000“ – ein leistungsfähiger Allwellenempfänger

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1974) Nr. 2, S. 58

## 1.5 FM - Teil

Der FM-Teil des „Satellit 2000“ mit abgestimmter HF-Vorstufe in Basischaltung (BF 314), getrennten Misch- und Oszillatorstufen (je ein BF 241) und vier FM-ZF-Stufen (je ein BF 241) in fest neutralisierter Emitterschaltung ist mit insgesamt 13 Abstimmkreisen großzügig, aber konventionell in bewährter Technik aufgebaut. Die Abstimmung des Vor-, des Zwischen- und des Oszillatorkreises erfolgt mit einem Dreifach-Drehkondensator mit  $3 \times 137 \text{ pF}$  Kapazitätsvariation. Zur Scharfabstimmung dient eine Kapazitätsdiode, die vom Ratiodektor gesteuert wird. Zwei antiparallel geschaltete Dioden begrenzen das Steuersignal der Nachstimmdiode und damit den Fangbereich. Für den Empfang schwach einfallender Sender läßt sich das Nachstimmsignal mit einem Schiebeselector abschalten.

Der in der HF-Vorstufe verwendete Transistor BF 314 weist zwar sehr gute UKW-Eigenschaften auf, zeigt aber mitunter eine gewisse Schwingneigung. Diese Schwingneigung wird mit Hilfe einer über die Kollektorleitung gezogenen Ferritperle unterdrückt. Der Arbeitspunkt des Oszillator-Transistors BF 241 ist mit einer Diode BZ 102 2 V 1 stabilisiert, so daß Betriebsspannungsänderungen praktisch keinen Einfluß auf seine Arbeitsweise haben.

Das Abstimmanzeigeelement wird bei FM-Empfang mit der Summenspannung des Ratiodektors gespeist. Die Abstimmung erfolgt also nicht auf Mitte der Ratiodektor-Kennlinie, sondern auf maximales Signal am Detektor. Die Praxis hat gezeigt, daß sich auch damit eine einwandfreie Sender-einstellung erreichen läßt.

## 1.6 NF - Teil

Der mit drei Germanium- und drei Siliziumtransistoren (BC 309,  $2 \times$  BC 238, AC 121 S, AD 161, AD 162) bestückte NF-Teil liefert bei Batteriebetrieb eine Ausgangsleistung von 2,5 W (Sinus), bei Netzbetrieb von 4 W (Sinus) beziehungsweise 7 W (Musik). Schieberegler für Lautstärke, Höhen und Tiefen gestatten eine weitgehende Beeinflussung des Klangbildes. Während naturgemäß bei Musikwiedergabe – besonders bei FM-Empfang und Schallplatten- oder Tonbandwiedergabe – volle Tiefen- und Höhenanhebung den besten Klangeindruck ergeben, kann es beim Empfang schwacher Kurzwellensender mit Sprachprogramm günstiger sein, die Höhen und Tiefen abzusinken. Wegen der Unterdrückung von Störungen wird die Sprachverständlichkeit dann oft besser.

Der „Satellit 2000“ ist mit zwei Lautsprechern ausgerüstet, wobei der Hochton-Lautsprecher allerdings bei AM-Empfang automatisch abgeschaltet ist (bei dieser Modulationsart gibt es heute ohnehin keine Tonfrequenzen

mehr, die einen Hochton-Lautsprecher erfordern). Aber auch beim Empfang schwacher UKW-Sender oder bei der Wiedergabe abgespielter Schallplatten oder Tonbänder kann es günstiger sein, ohne Hochton-Lautsprecher zu arbeiten. Er läßt sich in solchen Fällen mit einer Blocktaste abschalten.

Will man beim Rundfunkempfang niemanden stören (nicht jede Ehefrau interessiert sich schließlich für Kurzwellen-Telegrafie!), dann kann man an den Empfänger über eine Normbuchse einen Kopfhörer anschließen. Auch bei der „Wellenjagd“ auf schwache Sender bietet der Kopfhörer Vorteile, weil er gegen Umweltgeräusche sehr wirksam abschirmt.

## 1.7 Stromversorgung

Die Stromversorgung des „Satellit 2000“ kann aus dem Wechselstromnetz (110 ... 127 V, 220 ... 240 V, 50 ... 60 Hz), aus einer externen Gleichstromquelle von 9 bis 16 V, über ein Spezialkabel aus der 12-V-Autobatterie, aus 6 Monozellen zu je 1,5 V oder aus einem in das Gerät einsetzbaren Kleinakku von 9 V erfolgen. Eine Ladeautomatik im Netzteil sorgt dafür, daß der eingesetzte Kleinakku bei abgeschaltetem, aber mit dem Netz verbundenen Gerät selbsttätig wieder aufgeladen wird; eine Überladung des Akkus ist dabei nicht möglich.

Mit einem beachtlichen Aufwand an Schalterkontakten ist sichergestellt, daß das Gerät bei keiner Betriebsart mehr Strom aufnimmt als erforderlich; immer sind alle gerade nicht benötigten Baugruppen abgeschaltet. Zum Beispiel sind beim Empfang der Bereiche K 3 ... K 10 der Tuner für L, M, K 1, K 2 und der FM-Teil nicht in Betrieb, und die Skalenbeleuchtungen werden bei Batterie- und Akkubetrieb automatisch abgeschaltet. Die Skalenlampchen lassen sich dann nur durch Betätigen einer Taste zum Aufleuchten bringen. Dadurch konnte der Stromverbrauch ohne Signal bei Batteriebetrieb auf 32 mA und die aufgenommene Leistung bei Netzbetrieb auf 5 W gesenkt werden. Beim Betrieb mit Signal werden der 9-V-Batterie (nach DIN 45 314) etwa 55 mA, dem Lichtnetz (nach DIN 45 324) etwa 13 W entnommen. Die maximale Leistungsaufnahme bei Vollaussteuerung und 240 V Netzwechselspannung ist 16 W. Ein Satz Monozellen speist das Gerät wegen der geringen Stromaufnahme ungefähr 135 Betriebsstunden; für eine Ladung des eingesetzten Kleinakkus ist mit etwa 47 Betriebsstunden zu rechnen.

## 2. Antennen

Der „Satellit 2000“ hat eingebaute Antennen für alle Wellenbereiche. Lang- und Mittelwellen lassen sich mit der bereits erwähnten Ferritantenne empfangen; für Kurz- und Ultrakurzwellen steht eine nach allen Richtungen

schwenkbare, auf zwei Längen (81 cm für UKW, 144 cm für KW) ausziehbare Teleskopantenne zur Verfügung.

Auch für den Empfang mit Außenantennen sind alle erforderlichen Anschlüsse vorhanden. Der Antenneneingang für die AM-Außenantenne und der für eine Autoantenne sind mit einer Glühlampe gegen statische Aufladung geschützt. Für die Bereiche K 3 ... K 10 hat das Gerät außerdem einen Antennentrimmer an der Frontplatte, der eine Anpassung der Außenantenne an den Eingangskreis gestattet und damit den Empfang schwacher Sender verbessert. Für die Bereiche K 1 und K 2 ist dieser Antennentrimmer nicht wirksam; man hätte nämlich sonst nicht gewährleisten können, daß die Oszillatorspannung an den Antennenbuchsen für die Seent-Frequenz 2,182 MHz unterhalb des zulässigen Wertes von 250  $\mu\text{V}$  bleibt, wie es die Zulassungsvorschrift als Funkempfänger mit begrenztem Anwendungsbereich für den Einbau und Betrieb auf Schiffen der Bundesrepublik Deutschland verlangt.

Auch der FM-Teil kann an einer externen 240-Ohm-Antenne betrieben werden. Für die Transformation vom symmetrischen Antenneneingang auf den unsymmetrischen FM-Tuner-Eingang ist ein Übertrager eingebaut.

Bei Verwendung auf einem Schiff läßt sich der Empfänger auch in Verbindung mit einer Peilantenne betreiben, so daß sich Standortbestimmungen durchführen lassen. Für alle eingebauten und externen Antennen erfolgt die Umschaltung mit einer Blocktaste.

## 3. Bedienungselemente

Bild 1 zeigt bereits die funktionsgerechte Anordnung der Bedienungselemente. Die Drehknöpfe für die Sender-einstellung sowie der etwas mehr Bedienkraft erfordernde Umschaltkneopf des Trommeltuners für die Bereiche K 3 ... K 10 sind an der rechten Seite des Geräts angeordnet. Höhen-, Tiefen- und Lautstärkereger, die Umschalter für Bandbreite und KW-Bereich/KW-Band sowie der Schalter für die automatische UKW-Scharfabstimmung liegen an der linken Seite beziehungsweise zwischen den Skalen und der Lautsprecherabdeckung. Die Blocktasten an der Oberseite des Geräts sind ausreichend breit und ermöglichen eine bequeme Bedienung.

Übersichtlich und zweckmäßig ist auch die Anordnung der drei Skalen für die verschiedenen Tuner, von denen jeweils nur die eingeschaltete beleuchtet ist. Der zu jeder Skala gehörende Abstimmknopf befindet sich rechts direkt daneben. Da die Skaleneinteilungen für K 3 ... K 10 unmittelbar auf dem Trommeltuner angebracht sind und mit diesem umgeschaltet werden, erscheint im Skalenfenster immer nur die Skala des gewünschten

Kurzwellenbereichs beziehungsweise die des entsprechenden Bandes. Auf diese Weise wird eine Unübersichtlichkeit des Skalenfeldes vermieden, die bei Empfängern mit vielen Wellenbereichen oft stört. Über dem Abstimmknopf für die Bereiche K 3... K 10 befindet sich der Antennentrimmer, der es beim Empfang schwacher Sender in diesen Bereichen ermöglicht, eine Außenantenne an den Empfängereingang anzupassen. Das bedeutet mitunter eine nicht unerhebliche Empfindlichkeitssteigerung.

Jedes Skalenfenster hat eine zusätzliche Linearskala von 1 bis 100, die das Wiederauffinden bestimmter Sender erleichtert oder gegebenenfalls Markierungen gestattet. Der Anschluß für den Kopfhörer befindet sich auf der Frontplatte unter dem Lautstärke-Schiebereglern in der linken unteren Ecke.

Alle anderen Anschlüsse – für Außenantennen, SSB-Zusatz, Tonabnehmer oder Tonbandgerät, Zweitlautsprecher und externe Stromversorgung – sind an der Rückseite des Empfängers angeordnet. Hier findet man auch den Umschalter Netz/Batterie, den Netzspannungsumschalter sowie das Netzkabel, das bei Nichtbenutzung hinter einer Klappe verschwinden kann. Die Monozellen oder der Kleinakku werden in einem mit einer Klappe verschlossenen Fach an der Unterseite des Geräts untergebracht.

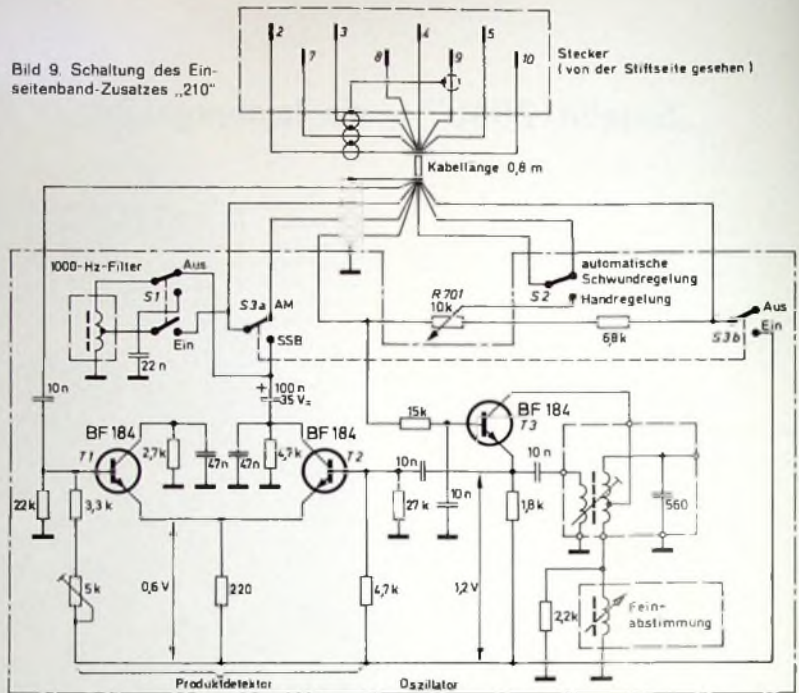
#### 4. Einseitenband-Zusatz

Einseitenband-Modulation ist eine bei Kurzwellensendern – und besonders von den Amateuren – häufig angewandte Technik. Dabei werden der Träger und das eine Seitenband unterdrückt, so daß nur das übriggebliebene Seitenband ausgestrahlt wird. Der Sender nimmt bei dieser Modulationsart innerhalb des Frequenzbandes weniger „Platz“ ein, und seine Leistung wird besser ausgenutzt, das heißt die Reichweite ist größer.

Leider sind die üblichen in AM-Empfänger eingebauten Demodulatoren nicht in der Lage, aus einem Einseitenbandsignal ein vollständiges NF-Signal herzustellen, zumal dazu im allgemeinen einige zusätzliche Einstellungen erforderlich sind. An den „Satellit 2000“ läßt sich jedoch – wie schon an die Vorgängermodelle – ein kleines Zusatzgerät anschließen, das alle erforderlichen Einstellungen gestattet und Einseitenband-Sendungen verständlich macht. Im ausgeschalteten Zustand ist das Zusatzgerät NF-mäßig kurzgeschlossen, so daß dann in normaler Weise empfangen wird.

Bild 9 zeigt die Schaltung des Einseitenband-Zusatzes „210“. Er enthält einen 460-kHz-Oszillator (Transistor T 3), der sich feinabstimmen läßt, und einen Produktdetektor T 1, T 2, in dem das Einseitenband-ZF-Signal aus dem Empfänger mit dem vom 460-kHz-Oszillator gelieferten Signal gemischt wird. Auf diese Weise wird der fehlende Träger wieder zugesetzt, und der Produktdetektor kann ein brauchbares NF-Signal liefern. Die Feinabstimmung des Oszillators ermöglicht es, die richtige relative Lage des zuzusetzenden Trägers zum Seitenband einzustellen.

Bild 9. Schaltung des Einseitenband-Zusatzes „210“



Mit dem Schalter S 2 läßt sich die automatische Schwundregelung des Empfängers abschalten, so daß die Verstärkung dann mit dem 10-kOhm-Regler R 701 von Hand eingestellt werden kann. Auf diese Weise kann man das günstigste Amplitudenverhältnis zwischen Einseitenband- und Oszillatorsignal wählen.

Nach richtiger Sendereinstellung am Empfänger wird mit dem Schalter S 3a, S 3b das Zusatzgerät eingeschaltet. Mit der Feinabstimmung ändert man die Oszillatorfrequenz, bis optimale Verständlichkeit erreicht ist. Bei starken Störungen kann man mit S 1 ein 1000-Hz-Filter einschalten. Die Sprache klingt dann zwar recht „blechern“, aber die Verständlichkeit kann dadurch verbessert werden.

Der Einseitenband-Zusatz läßt sich auch zum Empfang von unmodulierter Telegrafie (CW) verwenden. In diesem

Fall wird die Schwebung zwischen dem dann unmodulierten ZF-Signal und dem Oszillatorsignal hörbar, die man zweckmäßigerweise mit der Feinabstimmung in den Bereich um 1000 Hz legt; dann lassen sich benachbarte Telegrafiesender mit dem 1000-Hz-Filter gut unterdrücken. Die Möglichkeit, am Einseitenband-Zusatz die automatische Schwundregelung auszuschalten und auf Handregelung überzugehen, macht den „Satellit 2000“ auch für andere Zwecke – zum Beispiel für Feldstärkemessungen mit Hilfe eines Meßsenders – geeignet. HPS

#### Schrifttum

- Müller, E.: Satellit 2000. Grundig Technische Informationen Bd. 20 (1973) Nr. 3, S. 167-170
- Bedienungsanleitung zum „Satellit 2000“
- Bedienungsanleitung zum SSB-Zusatz „210“
- Kaiser, G.: „Satellit“ – Ein Reiseempfänger für den Kurzwellenfreund. FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 17, S. 678, 681-682

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDschau

brachte im Januarheft 1974 unter anderem folgende Beiträge:

Formale Analyse des invertierenden Verstärkers mit Gegenkopplung PCM-System höherer Ordnung

Versuche zur Technologie von Systemen der integrierten Optik

Eine aktive Empfangsantenne für den kommerziellen Fahrzeugfunk Signalfortpflanzung in IS

Elektronik in aller Welt · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches Angewandte Elektronik · ELRU-Informationen · ELRU-Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 20,- DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren · Einzelheft 7,- 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

# Elektronischer Thermostat zur Untersuchung von Halbleiterelementen

## 1. Allgemeines

Zur Untersuchung der Kennlinien von Transistoren ist eine konstante Gehäusetemperatur notwendig, die in einem bestimmten Bereich beliebig eingestellt werden kann, um neben der Abhängigkeit der Ausgangsspannung beziehungsweise des Innenwiderstands des Transistors von der Eingangsspannung, dem Kollektorwiderstand (Arbeitswiderstand), dem Emitterwiderstand und der Betriebsspannung auch die Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur zu untersuchen. Dazu wurde der beschriebene elektronische Thermostat entwickelt, der zugleich für viele andere Zwecke geeignet und

turschwankungen auf dem Aluminiumblech werden somit in Strom- und dann in Spannungsschwankungen umgesetzt, durch einen Gleichspannungsverstärker 5 verstärkt und zur Temperaturanzeige einem Drehpulvinstrument 6 zugeführt. Die am Instrument zur Verfügung stehende Spannung (ein Maß für die auf der Aluminiumplatte herrschende Temperatur) gelangt dann zu einem Regelungsverstärker 7. Je nachdem, ob die Spannung zu groß oder zu klein ist, steht am Ausgang des Regelungsverstärkers eine kleinere oder größere Steuerspannung für den Heiztransistor 2 zur Verfügung. Der Wert der Spannung, bei dem der

genau konstanthalten. Die zu stabilisierende Temperatur muß jedoch höher sein als die Umgebungstemperatur, damit die Regelung funktioniert.

## 3. Konstruktion des Thermostaten

### 3.1. Untersuchung eines NTC-Widerstands

Als Temperatursonde für den Thermostat sollte ein 6-kOhm-NTC-Widerstand benutzt werden. Um ihn für dieses Gerät verwenden zu können, wurde zuerst seine Kennlinie aufgenommen, die die Abhängigkeit des Widerstands von der Temperatur zeigt. Dazu wurde ein Versuchsaufbau nach Bild 3 gewählt.

In einem Aluminiumbecher (Tablettenhülle) mit destilliertem Wasser befinden sich der NTC-Widerstand und

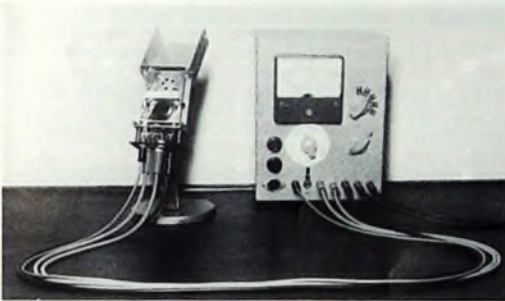


Bild 1. Der elektronische Thermostat mit dem geöffneten Aluminiumkasten (links), in dem die Temperatur stabilisiert werden soll

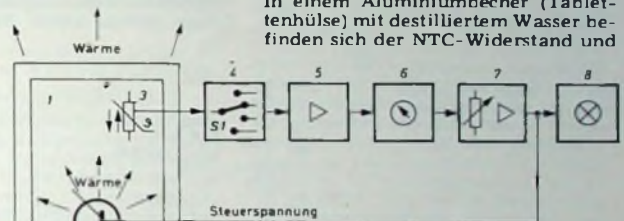


Bild 2. Blockschildbild des Thermostates (1 Aluminiumplatte, 2 Heiztransistor, 3 NTC-Widerstand, 4 Meßbereichschalter, 5 Gleichspannungsverstärker, 6 Temperatureinstellung, 7 Regelungsverstärker mit Temperatureinstellung, 8 optische Anzeige der Steuerspannung)

somit universell zu verwenden ist. Die Temperatur wird auf einem kleinen Aluminiumblech, das sich in einem Aluminiumkasten befindet, konstantgehalten. Gleichzeitig läßt sich mit dem elektronischen Thermostaten die auf dem Aluminiumblech herrschende Temperatur mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,25^\circ\text{C}$  messen.

## 2. Arbeitsprinzip

Wie Bild 1 erkennen läßt, besteht das Gerät aus zwei Teilen, dem Aluminiumkasten mit der darin befindlichen Aluminiumplatte und dem Kasten mit der zur Temperaturstabilisierung nötigen Elektronik. Der elektronische Thermostat (Bild 2) arbeitet nach folgendem Prinzip: Die Temperatur auf dem Aluminiumblech 1 wird mit Hilfe eines wärmeerzeugenden Elements 2 erhöht. Dazu wird ein Leistungstransistor (2N3055) verwendet. Gemessen wird die Temperatur mit Hilfe eines NTC-Widerstands 3. Hierfür wurde eine besonders hochohmige Ausführung (6 kOhm) gewählt, damit der durch ihn fließende Strom nicht zu groß ist und keine Selbsterwärmung eintritt; das würde bei der Messung von niedrigen Temperaturen zu großen Meßfehlern führen. Die Tempera-

Regelungsverstärker durchsteuert, läßt sich durch Verändern der Schwellenspannung dieses Verstärkers mittels eines Potentiometers einstellen. Liegt die Temperatur auf dem Aluminiumblech etwas unterhalb der eingestellten Temperatur, dann ist die Steuerspannung und somit die Verlustleistung des Heiztransistors sehr groß; die Temperatur steigt. Ist die Temperatur auf dem Blech zu hoch, dann ist die Steuerspannung des Heiztransistors fast 0 V. Die Temperatur sinkt infolge einer gewissen Wärmeabgabe an die Umgebung. Somit läßt sich durch eine geregelte Wärmezufuhr die Temperatur auf diesem Aluminiumblech sehr

ein Thermometer. Der Becher ist wiederum in ein Wasserbad getaucht. Das Wasser wird durch eine eingebaute Heizung auf etwa  $85^\circ\text{C}$  erwärmt. Nach Abschalten der Heizung sinkt die Temperatur langsam ab. Alle  $2^\circ\text{C}$  wird der Strom am Amperemeter abgelesen. Der Gesamtwiderstand, bestehend aus NTC-Widerstand und Innenwiderstand des Amperemeters, wird für jeden Meßwert errechnet. Nach Abzug des Innenwiderstands erhält man die für die Kennlinie notwendigen Werte.

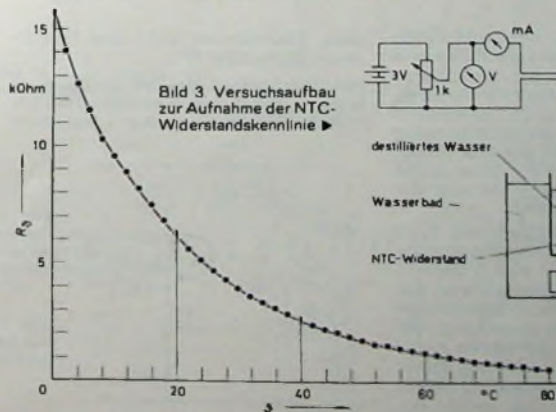


Bild 3. Versuchsaufbau zur Aufnahme der NTC-Widerstandskennlinie

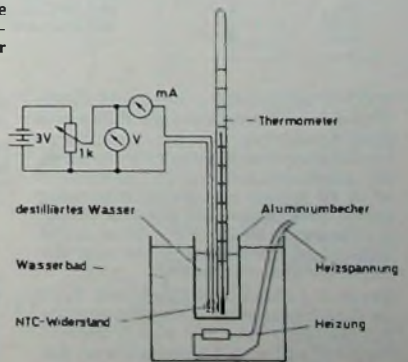


Bild 4. NTC-Widerstandskennlinie

Michael Gwiazdowski erhielt im Landeswettbewerb Berlin des von der Zeitschrift „Stern“ veranstalteten Wettbewerbs „Jugend forscht 1973“ für die Arbeit einen ersten Preis in der Gruppe Technologie/Elektronik

Den Widerstand  $R_3$  des NTC-Widerstands als Funktion der Temperatur  $\theta$  zeigt Bild 4

Für Temperaturen unter 20 °C wird der Aluminiumbecher in Eiswasser gestellt. Der Aluminiumbecher gewährleistet eine gleichmäßige Wärmeverteilung um den NTC-Widerstand, und das destillierte Wasser verhindert eine Stromleitung zwischen den beiden Anschlüssen des NTC-Widerstandes. Dieser Versuchsaufbau nach Bild 3 dient auch zur späteren Eichung des Geräts.

### 3.2 Konstruktion des elektronischen Thermometers

#### 3.2.1. Entwicklung der Schaltung

Das elektronische Thermometer zeigt mit einem Drehspulinstrument die gemessene Temperatur genau an. Als

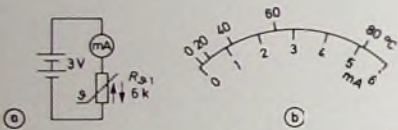


Bild 5 (oben). Einfachste Schaltung zur Temperaturmessung (a) und Skala des Meßinstruments (b)

wünscht, da bei niedrigen Temperaturen innerhalb des Meßbereichs die Werte auf der Skala (Bild 6b) nicht so zusammengedrängt sind, wie es bei einer Schaltung nach Bild 5a der Fall wäre (Bild 5b). Außerdem wird durch die Verstärkung des Transistors für jeden Meßbereich ein kleinerer Teil der NTC-Widerstandskennlinie ausgenutzt, was zur Linearisierung der Skala beiträgt. Die noch am Anfang der Skala zusammengedrängten Skalenteile stammen von dem gekrümmten Teil der Transistorkennlinie her. Dieser Teil wird in einer nach Bild 7 erweiterten Schaltung durch eine Z-Diode  $D_2$  unterdrückt. Erst wenn die Ausgangsspannung (zwischen Masse und Kollektor) die Zenerspannung von 1,5 V überschritten hat, wird die Diode leitend. Auch die Kennlinie der Diode hat einen kleinen gekrümmten Bereich. Er wird unterdrückt, indem der Nullpunkt des Instruments bis hinter den Anschlag des Zeigers nach links verschoben wird. Dadurch wird der Zeiger ständig durch die Rückstell-

erreicht der Zeiger bei einer Temperaturerhöhung von weniger als 20 °C den Endausschlag der Skala. Der Widerstand  $R_4$  im Bild 8 vermindert die Verstärkung von  $T_1$ . Ohne  $R_4$  wäre für den Endausschlag eine Temperaturerhöhung von weniger als 10 °C notwendig.

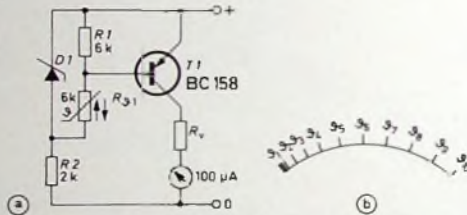
Das Gerät hat 4 Meßbereiche. Jeder einzelne Meßbereich umfaßt eine Temperaturdifferenz von 20 °C: 0 °C bis 20 °C, 20 °C ... 40 °C, 40 °C ... 60 °C, 60 °C ... 80 °C

Um die Temperaturdifferenz genau einstellen zu können, ist für jeden Bereich ein zusätzlicher Widerstand  $R_5$  in die Schaltung (Bild 8) eingefügt worden. Dieser setzt den Einfluß des NTC-Widerstands und somit die Spannungsänderung je Grad herab.

Durch die Widerstände  $R_1$  und  $R_5$  sind die Meßbereiche festgelegt. Mit  $R_1$  wird die Temperatur eingestellt, bei der der Bereich beginnt, und  $R_5$  bestimmt die Differenz von 20 °C, die für jeden Bereich gleich sein soll. Die Skala wird einmal geeicht und gilt für alle Bereiche. Beide Widerstände werden experimentell ermittelt. Da sie jedoch nicht voneinander unabhängig sind, müssen sie beim Eichen der Bereiche (Abschnitt 5.) abwechselnd abgeglichen werden.

Damit hochfrequente Spannungen keinen Einfluß auf die Genauigkeit des Geräts ausüben, sind noch zwei Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  in die Schaltung eingebaut worden (Bild 9), die diese Spannungen kurzschließen.

Bild 6. Verbesserte Schaltung zur Temperaturmessung (a) und dazugehörige Skala (b)



Temperatursonde soll der 6-kOhm-NTC-Widerstand dienen. Da die Widerstandsänderung je Grad zu gering ist, wird das Instrument nicht direkt angeschaltet, wie es Bild 5a zeigt, sondern ein Transistor  $T_1$  (Bild 6a) dient als Gleichspannungsverstärker. Der

kraft an den Anschlag gedrückt und bewegt sich erst, nachdem eine gewisse Vorspannung überschritten ist.

$R_3$  erhöht den Z-Dioden-Strom, um den gekrümmten Bereich der Z-Dioden-Kennlinie zu verkleinern. Durch

#### 3.2.2. Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von der Raumtemperatur

Da die Kennlinie eines Transistors sehr von der Gehäusetemperatur abhängig ist und die Ausgangsspannung mit der Temperatur steigt, muß diese Spannungsänderung kompensiert werden. Das erfolgt durch eine Schaltungsergänzung nach Bild 10. Die Z-Diode  $D_1$  trägt zunächst zur Kompensation bei, und zwar sinkt die Spannung von 1,5 V etwas mit steigender Temperatur. Dadurch sinkt auch die Teilspannung an  $R_1$ , so daß der Ausschlag des Instruments wieder zurückgeht. Außerdem ist zur Kompensation ein 4,7-kOhm-NTC-Widerstand  $R_{02}$  eingeschaltet. Der Einfluß dieses Widerstands wird noch durch den Widerstand  $R_6$  bestimmt, der experimentell ermittelt wurde. Dadurch arbeitet dieses elektronische Thermometer im Bereich 15 °C ... 35 °C Raumtemperatur so genau, daß der Meßfehler kleiner als 0,1 °C Abweichung ist. Die Abhängigkeit der Genauigkeit von der Raumtemperatur zeigt Bild 11

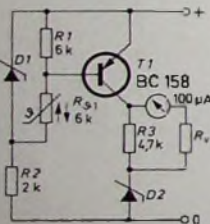
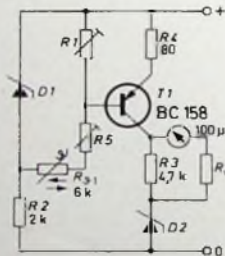


Bild 7 Erweiterte Temperaturschaltung

Bild 8 Weiterentwickelte Schaltung;  $R_1$  und  $R_5$  bestimmen den Meßbereich



NTC-Widerstand  $R_{01}$  wird mit einem Widerstand  $R_1$  in Reihe geschaltet und diese Anordnung mit einer stabilisierten Gleichspannung von 1,5 V versorgt, die durch die Z-Diode  $D_1$  gewonnen wird. Es wurde eine verhältnismäßig kleine Zenerspannung gewählt, damit der Strom durch den NTC-Widerstand nicht zu groß wird und keine zu große Selbsterwärmung eintritt.

Die an  $R_1$  abfallende Spannung dient als Eingangsspannung des Transistors  $T_1$ . Da der Transistor eine Vorspannung von etwa 0,6 V benötigt, zeigt das Instrument erst von einer bestimmten Temperatur an einen Ausschlag. Bei allen niedrigeren Temperaturen bleibt der Zeiger in der Nullstellung. Diese Erscheinung der elektronischen Nullpunktunterdrückung ist sehr er-

diese Maßnahmen wird eine fast lineare Skala erreicht.

Die Temperatur, bei der die Anzeige beginnt, hängt vom Widerstand  $R_1$  ab. Durch Verwendung des Transistors

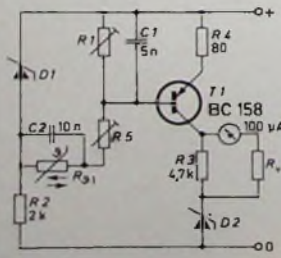


Bild 9 Von hochfrequenten Einflüssen unabhängige Schaltung

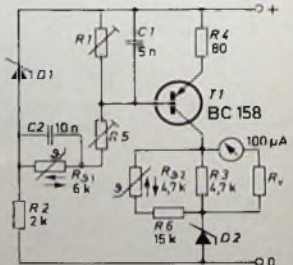


Bild 10 Schaltung mit geringer Temperaturabhängigkeit



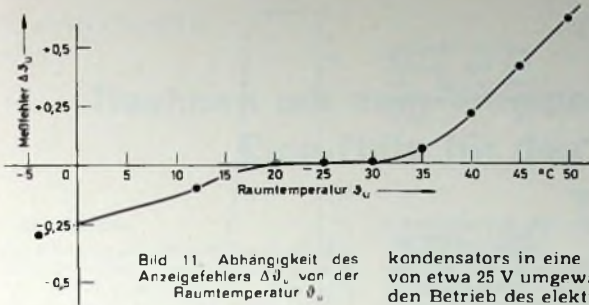


Bild 11 Abhängigkeit des Anzeigefehlers  $\Delta U_U$  von der Raumtemperatur  $\theta_U$

Zum Ermitteln dieser Werte wurde für Temperaturen über 20 °C eine elektrische Heizung in das Gerät eingebaut, die eine Temperatur von über 50 °C erzeugte. Nach Ausschalten der Heizung sank die Temperatur langsam ab. Alle 5 °C wurde am elektronischen Thermometer die Abweichung des Zeigers abgelesen. Die 12-°C-Messung wurde in einem kühlen Kellerraum, die Messung bei -4 °C im Freien (Winter!) ausgeführt.

### 3.2.3 Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von der Einschaltzeit

Der Transistor erwärmt sich im Laufe der Betriebszeit etwas, und dadurch wird die Genauigkeit der Messung herabgesetzt. Bei einer Verminderung des Widerstands R 2 vor der Z-Diode D 1 wird nun dessen Strom etwas grö-

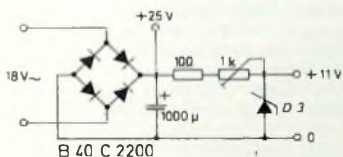


Bild 12 Netzteil des elektronischen Thermometers

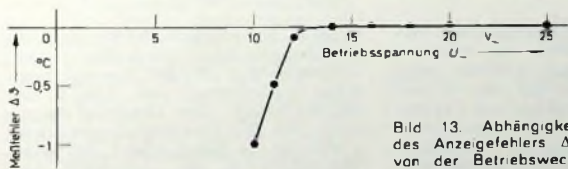


Bild 13 Abhängigkeit des Anzeigefehlers  $\Delta U$  von der Betriebswechselfspannung  $U_U$

ßer. Die Diode erwärmt sich dann auch etwas im Laufe der Betriebszeit, und die Zenerspannung sinkt. Durch die Wahl eines geeigneten Widerstands R 2, der experimentell ermittelt wurde, kompensieren sich beide Eigenschaften der Halbleiter. Da die Diode jedoch ein kleineres Gehäuse als der Transistor hat, erwärmt sie sich etwas schneller. Diese Erscheinung wurde durch Aneinanderkleben beider Gehäuse vermieden. Die Gehäusetemperaturen beider Halbleiter sind dann etwa gleich; im Laufe der Betriebszeit ist keine Verschiebung des Zeigers mehr zu beobachten.

### 3.2.4 Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von der Betriebsspannung

Das Mustergerät liegt an 18 V Wechselspannung (Bild 12), die mit Hilfe eines Brückengleichrichters und eines Lade-

Kondensators in eine Gleichspannung von etwa 25 V umgewandelt wird. Für den Betrieb des elektronischen Thermometers stabilisiert eine Z-Diode D 3 die Betriebsspannung auf 11 V. Die 25-V-Spannung dient noch zur Speisung einer Heizung und ist daher sehr instabil.

Die Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von der Betriebswechselfspannung geht aus Bild 13 hervor. Schwankungen der Betriebsspannung von  $\pm 30\%$  haben keinerlei Einfluß auf die Genauigkeit der Anzeige.

### 3.3 Erweiterung der Schaltung zum Thermostat

#### 3.3.1 Entwicklung der Schaltung

Ziel war es, auf einem kleinen Aluminiumblech eine Temperatur zwischen 0 °C und 80 °C zu erzeugen und konstantzuhalten. Da ständige eine gewisse Wärmemenge an die Umgebung abgegeben wird, läßt sich dies durch eine geregelte Wärmezufuhr erreichen. Zu diesem Zweck ist ein Regelverstärker notwendig, der die Wärmezufuhr auf das Blech steuert.

An den Eingang dieses Verstärkers gelangt eine der Temperaturproportionale Spannung, die zwischen dem Kollektor des Transistors T 1 (Bild 10) und der Masse abgegriffen wird. Sie gelangt in der Schaltung nach Bild 14 zu einem Impedanzwandler T 2, dessen hoher Eingangswiderstand die vorhergehende Transistorschaltung nur we-

nig belastet, so daß kein zusätzlicher Fehler die Genauigkeit des Geräts herabsetzt. Die am Ausgang des Impedanzwandlers auftretenden Spannungsschwankungen, hervorgerufen durch Temperaturschwankungen auf dem Aluminiumblech, werden durch den Transistor T 3 umgekehrt und gelangen zu einem Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen R 9 und R 10 und den Potentiometern P 2 und P 3. Mit P 3 wird die Temperatur eingestellt, die auf dem Aluminiumblech erzeugt werden soll. Ist diese zu niedrig, dann ist die Spannung am Ausgang des Impedanzwandlers klein; der Spannungsteiler wird mit einer größeren Spannung versorgt. Entsprechend ist nun die Basisspannung des Transistors T 4 größer als dessen Schwellenspannung, und Transistor T 4 und somit Transistor T 5 sind eingeschaltet. Am Potentiometer P 4 liegt nun eine große Ausgangsspannung, die die Heizung auf dem Aluminiumblech steuert.

Steigt die Temperatur, dann wird die Ausgangsspannung des Impedanzwandlers größer und der Spannungsteiler mit einer kleineren Spannung versorgt. Hat die Temperatur einen gewissen Wert überschritten, dann ist die Versorgungsspannung des Spannungsteilers so klein, daß die Basisspannung des Transistors T 4 kleiner als seine Schwellenspannung ist; er ist gesperrt. Die Ausgangsspannung des Regelverstärkers ist jetzt fast 0 V. Mit dem Potentiometer P 4 wird die maximale Ausgangsspannung und somit die maximale Heizleistung eingestellt.

Mit Hilfe von S 2 läßt sich das Potentiometer P 3 abschalten und die zu stabilisierende Temperatur extern durch ein anderes Potentiometer oder einen Festwiderstand bestimmen. Trimpotiometer P 1 ist so einzustellen, daß bei Zeiger-Endausschlag die Spannung zwischen Basis des Transistors T 3 und Masse 3,7 V ist.

Bild 14 Schaltung des Regelverstärkers

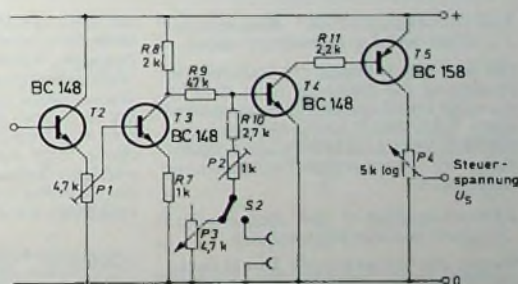
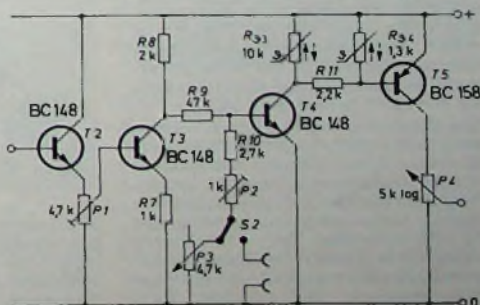


Bild 15 Weitgehend temperaturunabhängige Regelverstärkerschaltung



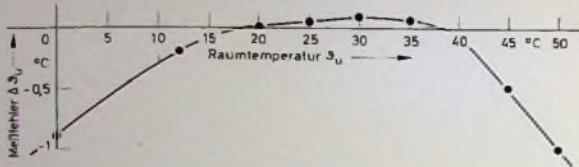


Bild 16 Abhängigkeit des Anzeige-fehlers  $\Delta\theta_u$  von der Raumtemperatur  $\theta_u$ .

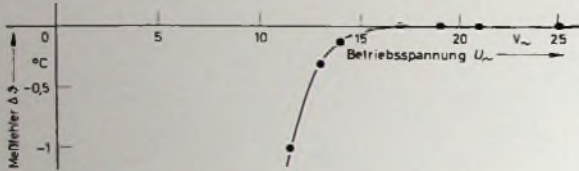


Bild 17 Abhängigkeit des Meßfehlers  $\Delta\theta$  von der Betriebsspannung  $U_m$ .

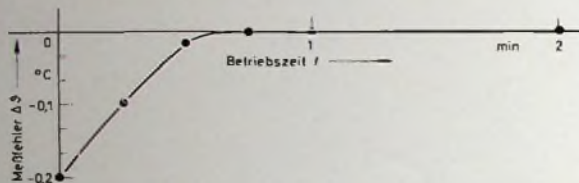


Bild 18 Abhängigkeit des Meßfehlers  $\Delta\theta$  von der Einschaltzeit t.

### 3.3.2. Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von der Raumtemperatur

Die beiden NTC-Widerstände  $R_{33}$  und  $R_{34}$  (Bild 15) machen den Regelungsverstärker temperaturunabhängig. Ohne diese Widerstände würde die Ausgangsspannung schnell mit der Temperatur steigen, und die zu stabilisierende Temperatur auf dem Aluminiumblech würde stark von der vorgegebenen Temperatur abweichen. Der 1,3-kOhm-NTC-Widerstand  $R_{34}$  bildet mit  $R_{11}$  einen Spannungsteiler. Die an ihm abfallende Spannung sinkt mit steigender Temperatur. Der 10-kOhm-NTC-Widerstand  $R_{33}$  trägt ebenfalls dazu bei. So bleibt die Ausgangsspannung des Regelungsverstärkers bei Schwankungen der Raumtemperatur konstant. Bild 16 zeigt die Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von der Raumtemperatur.

### 3.3.3. Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von der Betriebsspannung

Die von der Z-Diode  $D_3$  stabilisierte Spannung des Netzteils nach Bild 12 versorgt ebenfalls den Regelungsverstärker. Im Bild 17 ist die Meßgenauigkeit des Verstärkers in Abhängigkeit von der Betriebswechselspannung dargestellt.

### 3.3.4. Abhängigkeit der Meßgenauigkeit von der Einschaltzeit

Wegen der selbsttätigen Erwärmung der Transistoren war beim elektronischen Thermometer eine Kompensation nötig, ohne die ein Fehler von  $+0,5^\circ\text{C}$  entstanden wäre. Beim Regelungsverstärker ruft die Selbsterwärmung in einer Zeit von 45 s einen Fehler von  $0,2^\circ\text{C}$  hervor (Bild 18).

Die Werte für die Kennlinie wurden gemessen, indem der NTC-Widerstand  $R_{31}$  in der Schaltung nach Bild 10 durch ein Potentiometer ersetzt wurde. Nachdem das Gerät eingeschaltet war und die Ausgangsspannung infolge der Selbsterwärmung der Transistoren stieg, wurde dieses Potentiometer nach jeweils 15 s so eingestellt, daß die Ausgangsspannung den gleichen Wert

hatte wie vorher (etwa 5 V). Die dabei auftretende Abweichung des Zeigers vom ursprünglichen Wert stellte dann den Fehler dar. Da nach dieser Zeit von 45 s keine Änderung der Ausgangsspannung mehr zu beobachten ist, wird dieser kleine Fehler vermieden, indem man die Skala des Potentiometers  $P_3$  erst nach 45 s eicht. Hält man diese Mindestzeit für die Messung nicht ein, so beträgt der Fehler bis  $-0,2^\circ\text{C}$ .

### 3.3.5. Die Kennlinie des Regelungsverstärkers

Charakteristisch für den Regelungsverstärker ist seine Kennlinie. Die

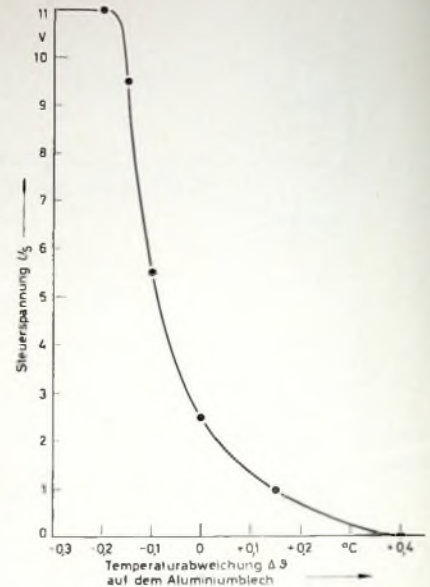


Bild 19 Kennlinie des Regelungsverstärkers

Steilheit der Kennlinie bestimmt auch die Genauigkeit der zu stabilisierenden Temperatur. Bild 19 zeigt diese Kennlinie.

Wird zum Beispiel zur Stabilisierung einer Temperatur eine Steuerspannung  $U_s$  von 2,5 V benötigt und weicht diese Temperatur um  $-0,1^\circ\text{C}$  ab, so steigt die Steuerspannung von 2,5 V auf 6 V an; der Heizstrom und somit die Heizleistung wird mehr als verdoppelt. (Schluß folgt)

## Tastkopf-Digital-Multimeter „970A“

Mit dem kleinen und handlichen Batterie-Multimeter „970A“ von Hewlett-Packard lassen sich Gleich- und Wechselspannungen bis 500 V und Widerstände in Bereichen von 1 kOhm bis 10 MOhm schnell und genau messen; die Umschaltung der Meßbereiche erfolgt automatisch. In der 3½-stelligen Leuchtdioden-Anzeige wird das Komma automatisch gesetzt und zusätzlich die Polarität angezeigt. Das



Multimeter hat etwa die Abmessungen eines dicken Kugelschreibers (15 cm lang, 4 cm dick). Da die Anzeige unmittelbar an der Tastspitze erfolgt, sind auch Messungen an dicht ge-

packten Schaltungen leicht möglich. Gleichspannungen von 0,1000 V (Auflösung 0,0001 V) bis 500 V werden mit einer Genauigkeit von  $\pm(0,7\%$  des Wertes  $+0,2\%$  des Bereichs) angezeigt. Bei Wechselspannungen unter 1 kHz ist die Genauigkeit  $\pm(2\%$  des Wertes  $+0,5\%$  des Bereichs) von 0,003 V bis 500 V. Von 1 kHz bis 35 kHz mißt das Multimeter Spannungen von 1 V bis 500 V mit einer Genauigkeit von  $\pm(3\%$  des Wertes  $+0,5\%$  des Bereichs), Spannungen bis 0,1000 V mit 5% Genauigkeit. Widerstände werden in den Bereichen von 1 kOhm (Auflösung 0,001 kOhm) bis 10 MOhm mit einer Genauigkeit von  $\pm(1,5\%$  des Wertes  $+0,2\%$  des Bereichs) gemessen. Der Strom ist auf 10 mA begrenzt.

Zum „970A“ gehören drei verschiedene Tastspitzen. Die wiederaufladbaren Ni-Cd-Batterien (Ladegerät wird mitgeliefert) reichen für bis zu 2½ Stunden Dauerbetrieb. Es können jedoch bis zu 2000 Einzelmessungen durchgeführt werden, wenn jeweils die Meßtaste gedrückt wird. Mit einem Zusatzgerät lassen sich Gleich- und Wechselströme von 100  $\mu\text{A}$  bis 1 A messen.

# Rechnen mit dem Vierspezies-Taschenrechner – Eine Hilfe für den Funktechniker

## 1. Allgemeines

Vor wenigen Jahren wurden die ersten elektronischen Taschenrechner auf dem Markt angeboten. Ihr Preis war zunächst so hoch, daß für den Durchschnittsverdiener kaum diskutabel war. Inzwischen ist der Preis – bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität – so rapide gesunken, daß seine Verwendung an Stelle des bisher in Gebrauch befindlichen Rechenstabes in Schulen diskutiert wird oder sogar schon Realität geworden ist. Es gibt Taschenrechner mit unterschiedlichen Möglichkeiten: sechsstellig für die vier Grundrechnungsarten, achtstellig mit Konstantenspeicher, andere mit Quadratwurzel-, Quadrat- und Reziproktaste und auch solche mit den verschiedenen Winkelfunktionen und Speichern; sogar programmierbare Taschenrechner sind zu haben. Mancher Funktechniker wird sich bei diesem großen Angebot fragen, ob ein Rechner, der nur die vier Grundrechnungsarten zuläßt, seinen Ansprüchen genügen kann oder ob er sich für einen teureren entscheiden soll, der für höhere mathematische Funktionen ausgelegt ist.

Im folgenden soll gezeigt werden, daß schon ein Vierspeziesrechner dem Funkpraktiker wertvolle Hilfe bei seinen Arbeiten leisten kann. Die Ausführungen beziehen sich auf Taschenrechner mit achtstelliger Anzeige, einer Rechenkapazität von 16 Stellen, Gleitkommadarstellung und Konstantenspeicher. Auf Festkomma und sogenannte 5/4-Rundung kann ohne Nachteil verzichtet werden. Vom Kauf eines zwölfstelligen Rechners, der maximal vier Stellen hinter dem Komma berechnet, möchte der Verfasser abraten, da er sich für Berechnungen in der HF-Technik wegen der oft kleinen Einheiten (pF, µH) nicht so gut eignet wie ein Rechner mit Gleitkomma. Auch bieten Speicher, deren Inhalt nur addiert und subtrahiert werden kann, keinen besonderen Vorteil, da sie zur Speicherung von Zwischenergebnissen, die später wieder als Multiplikatoren oder Divisoren abgerufen werden sollen, nicht gebraucht werden können. Wenn ein Taschenrechner, auf den sich die folgenden Ausführungen beziehen, angeschafft werden soll, sollte man auf solche mit fingergerechten Tasten sehen, wobei es auch vorteilhaft ist, wenn die Daten- und Operationsfelder etwas voneinander abgesetzt sind. Nicht empfehlenswert ist es, zu sehr der Mode zu folgen: Rechenarbeiten werden gewöhnlich am Schreib- beziehungsweise Arbeitstisch gemacht. Ein großes, zuverlässig schaltendes Tastenfeld und eine gut sichtbare Anzeige sind wertvoller als eine Miniaturausführung des Rechners für Batteriebetrieb. Gewöhnlich sind sie auch noch preisgünstiger.

## 2. Rechnen mit den vier Grundrechnungsarten

Addition, Multiplikation und Division werden in derselben Reihenfolge vorgenommen wie beim konventionellen Rechnen. Bei der Subtraktion muß jedoch beachtet werden, daß die Minustaste (=) als letzte betätigt wird, da sonst die im Anzeigeregister stehende Zahl negativ und damit das Rechenergebnis verfälscht wird.

Beispiel 1:  $263 - 127 = 136$

Richtig		
Schritt	Eingabe	Anzeige
1	263	263.
2	+	263.
3	127	127.
4	=	136.

Falsch		
Schritt	Eingabe	Anzeige
1	263	263.
2	=	-263.
3	127	127.
4	+	-136.

Bei einer Kettenrechnung genügt es, zwischen den Gliedern von Multiplikationen und/oder Divisionen die Ergebnistaste zuletzt zu drücken. Zwischenergebnisse erscheinen bei jedem Betätigen der X- beziehungsweise der :-Taste. Ein negativer Operand muß jedoch durch Drücken der =-Taste negativ gemacht werden.

Beispiel 2:

$$X = \frac{24 \cdot 1,5}{23 \cdot 0,7}$$

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	24	24.
2	×	24.
3	1.5	1.5
4	:	36.
5	23	23.
6	:	1.5652173
7	.7	0.7
8	±	2.2360247

Beispiel 3:

$$X = \frac{24 \cdot 1,5}{23 \cdot (-0,7)}$$

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	24	24.
2	×	24.
3	1.5	1.5
4	:	36.
5	23	23.
6	:	1.5652173
7	.7	0.7
8	=	-2.2360247

Beispiel 4:

Parallelschaltung zweier Widerstände.  
Gegeben:  $R_8 = 256 \text{ Ohm}$ ,  $R_{p1} = 500 \text{ Ohm}$ ;  
gesucht:  $R_{p2}$

$$R_{p2} = \frac{R_{p1} \cdot R_8}{R_{p1} - R_8} = \frac{500 \cdot 256}{500 - 256}$$

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	500	500
2	±	500
3	256	256.
4	=	244 – Zwischen- ergebnis (notieren!)
5	C	0. – (Löschen)
6	500	500.
7	×	500.
8	256	256.
9	:	128000.
10	244	244.
11	±	524.59016

Dieses Programm kann ohne Niederschrift des Zwischenergebnisses durchgeführt werden, wenn man das weiter unten besprochene Verfahren zur Berechnung des Kehrwertes einer Zahl benutzt.

## 3. Potenzrechnungen

Potenzen einer Zahl mit dem Exponenten 2 (Quadrat) erhält man durch Drücken der Tasten: Zahl, X und ±.

Beispiel 5:  $13,7^2$

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	13.7	13.7
2	×	13.7
3	±	187.69

Beispiel 6:  $-15,5^2$

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	15.5	15.5
2	=	-15.5
3	×	-15.5
4	±	240.25

Potenzen mit höheren Exponenten werden durch Speichern der Grundzahl im Konstantenspeicher berechnet. Dieser Speicher speichert auch den Multiplikationsbefehl.

Beispiel 7:  $17,2^5$

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	17.2	17.2
2	K <sub>ein</sub>	17.2
3	×	17.2
4	±	295.84
5	±	5088.448
6	±	87521.305
7	±	1505366.4

Beispiel 8:  $-8,5^4$

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	8.5	8.5
2	$\equiv$	-8.5
3	$K_{ein}$	-8.5
4	$\times$	-8.5
5	$\pm$	72.25
6	$\pm$	-614.125
7	$\pm$	5220.0625

Soll mit dem Ergebnis weitergerechnet werden, so muß vor dem letzten Schritt die Konstantentaste auf „aus“ gestellt werden (s. auch entsprechenden Hinweis im Abschnitt „Berechnung des Kehrwertes einer Zahl“).

#### 4. Wurzeln

Quadratwurzeln werden nach einem aus der höheren Mathematik stammenden Näherungsverfahren berechnet. Mit Hilfe des Vierspeziesrechners können nach diesem Verfahren Wurzeln schnell und mit hoher Genauigkeit berechnet werden. Die für den Rechner zugeschnittene Formel lautet

$$\sqrt{X} = \frac{W \cdot W + X}{2 \cdot W}$$

W ist ein Wert für  $\sqrt{X}$ , der in erster Annäherung an den genauen Wert geschätzt wird ( $W_0$ ); man erhält dann nach Berechnung der Formel einen verbesserten Wert für W ( $W_1$ ), der an Stelle von  $W_0$  in die Formel eingesetzt wird usw., bis die erforderliche Genauigkeit erreicht ist. Die Kontrolle hierfür ergibt sich bei jedem Durchgang der Formel mit  $W \cdot W$ . Ist  $W_0$  nicht zu weit vom genauen Wurzelwert entfernt, so genügt eine zwei- bis dreimalige Wiederholung, um auf einen recht genauen Endwert zu kommen. Man vergleiche dieses Verfahren mit dem der mühseligen Ausrechnung nach der Formel  $a^2 + 2ab + b^2$ .

Beispiel 9:  $\sqrt{3249} = ?$ ;  $W_0 = 60$

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	60	60.
2	$\times$	60.
3	$\pm$	3600.
4	3249	3249.
5	$\pm$	6849.
6	:	6849.
7	2	2.
8	:	3424.5
9	60.	60.
10	$\pm$	57.075 (= $W_1$ , notieren!)
11	$\times$	57.075 (entspr. Schritt 2)
12	$\pm$	3257.5556 (entspr. Schritt 3)

Ein Vergleich des Ergebnisses (3257.5556) mit dem Radikanden (3249) zeigt noch keine ausreichende Übereinstimmung. Man wiederholt daher das Verfahren von Schritt 4 ab und setzt bei Schritt 9 den neuen W-Wert (57.075) ein. Nach Beendigung des zweiten Durchganges erhält man die Zahl 57.000049 (quadratiert 3249.0055) und damit einen sehr genauen Wert für die Wurzel.

Der formale Programmablauf für die Berechnung einer Quadratwurzel sieht also wie folgt aus:

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	W	W
2	$\times$	W
3	$\pm$	$W^2 \rightarrow =X?$ Wenn ja: Ende; wenn nein: folgt Schritt 4
4	X	X
5	$\pm$	$W^2 + X$
6	:	$W^2 + X$
7	2	2
8	:	$(W^2 + X) : 2$
9	W	W
10	$\pm$	$W_{neu} \rightarrow$ notieren, dann zurück, nach Schritt 2

Höhere Wurzeln lassen sich nach einem ähnlichen Schema berechnen. Die Näherungsformel für die Berechnung der Kubikwurzel – für den Vierspeziesrechner zugeschnitten – lautet

$$\sqrt[3]{X} = \frac{W \cdot W \cdot W + 2 \cdot X}{3 \cdot W \cdot W}$$

Das Programm ist

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	W	W
2	$K_{ein}$	W – (Konstantenspeicher „ein“)
3	$\times$	W
4	$\pm$	$W^2$
5	$K_{aus}$	$W^2 \rightarrow$ (Konstantenspeicher „aus“)
6	$\pm$	$W^3 \rightarrow =X?$ Wenn ja: Ende; wenn nein: folgt Schritt 7
7	$\times$	$W^3$
8	2	2
9	$\pm$	$2W^3$
10	X	X
11	$\pm$	$2W^3 + X$
12	:	$2W^3 + X$
13	3	3
14	$K_{ein}$	3
15	:	$(2W^3 + X) : 3$
16	W	W
17	$\pm$	$(2W^3 + X) : 3W$
18	$K_{aus}$	$(2W^3 + X) : 3W$
19	$\pm$	$(2W^3 + X) : 3W^2 =$ $= W_{neu}$ , notieren, dann zurück, nach Schritt 2

Nach Schritt 19 folgt Schritt 2, wobei jetzt der neue Wert von W an Stelle des alten eingesetzt wird. Das Programm wird so oft wiederholt, bis die Genauigkeit des Ergebnisses ausreicht.

Zur Berechnung höherer Wurzeln als Quadratwurzeln wird der Konstantenspeicher gebraucht. Dabei ist zu beachten, daß dieser Speicher rechtzeitig wieder abgeschaltet werden muß, weil sonst sein Inhalt mit dem entsprechenden Rechenbefehl ( $\times$  beziehungsweise  $:$ ) an der nächstfolgenden Rechenoperation teilnimmt und das Rechenergebnis verfälscht, was leicht

nachgeprüft werden kann. In dem obenstehenden Programm dürfen daher die Schritte 5 und 6 sowie 18 und 19 nicht verwechselt werden.

Als allgemeine Formel zur Berechnung höherer Wurzeln gilt

$$\sqrt[n]{X} = \frac{W_n \cdot (n-1) + X}{n \cdot W^{n-1}}$$

Die Programme verlaufen nach demselben Schema wie das der Kubikwurzel; die Anzahl der Programmschritte erhöht sich lediglich um die Anzahl der weiteren Multiplikatoren und Divisoren. Die Anzahl der Wiederholungen vergrößert sich allerdings mit der Größe des Wurzelexponenten.

#### 5. Berechnung des Kehrwertes einer Zahl

Bei Gleichungen von der Form  $X = \frac{1}{a+b}$ ,  $X = \frac{a}{b \cdot c}$  und ähnlich kann man zunächst den Nenner berechnen und daraus den Kehrwert – als Dezimalbruch – bestimmen. Größere Taschen- und Tischrechner haben zur Kehrwertberechnung eine Reziproktaste  $X \rightarrow \frac{1}{X}$ . Auch mit dem Vierspeziesrechner läßt sich diese Operation mit wenigen Schritten bewerkstelligen.

Beispiel 10:

In der Anzeige steht die Zahl 690 als Zwischenergebnis einer Rechenaufgabe. Hiervon soll der Kehrwert bestimmt werden.

Schritt	Eingabe	Anzeige
...	...	690.
n+1	$K_{ein}$	690.
n+2	:	690.
n+3	$\pm$	1.
n+4	$K_{aus}$	1.
n+5	$\pm$	0.0014492

Schritt n+4 kann entfallen, wenn mit dem Resultat nicht weitergerechnet werden soll.

Die frühere Aufgabe nach Beispiel 4 „Parallelschaltung zweier Widerstände“ kann nach diesem Verfahren ohne Notierung des Zwischenergebnisses durchgeführt werden.

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	500	500.
2	$\pm$	500.
3	256	256.
4	$\pm$	244
5	$K_{ein}$	244.
6	:	244.
7	$\pm$	1.
8	$K_{aus}$	1.
9	$\pm$	0.0040983
10	$\times$	0.0040983
11	500	500.
12	$\times$	2.04915
13	256	256.
14	$\pm$	524.5824

(Die geringe Differenz zu dem früheren Ergebnis entsteht durch die Beschränkung der Stellenkapazität auf 7 Stellen hinter dem Komma.)

## 6. Eingabe-, Rechen- und Anzeigekapazität

Bei Taschenrechnern mit achtstelliger Anzeige ist auch die Stellenzahl der Eingabe auf acht beschränkt. Das heißt jedoch nicht, daß bei Rechenergebnissen mit mehr als acht Stellen der Rechner unbrauchbar ist. Bis zu 16stelligen Ergebnissen zeigt er die ersten acht Stellen genau, die nächsten acht abgerundet auf 0 an. Ein Beispiel soll illustrieren, wie dies zu verstehen ist.

Beispiel 11:

$$31426534 \cdot 31312$$

Der Rechner zeigt 9840 2763; die Stellung des Kommas – von links gezählt – gibt an, wieviel Nullen dem Ergebnis anzuhängen sind. Es muß also gelesen werden: 984027630000. Das genaue Ergebnis ist 984027632608. Das angezeigte Resultat dürfte in den meisten Fällen ausreichend sein. Der Rechner ist allerdings in den Überlauf geraten und damit für weitere Rechnungen blockiert.

## 7. Schwingkreisberechnungen

Zum Schluß dieses Beitrages sollen einige Gleichungen aus dem Bereich

der Schwingkreisberechnungen angegeben werden, die für den Vierspeziesrechner zugeschnitten sind. Auf ähnliche Art kann man sich leicht durch Vorausberechnung aller Konstanten unter Berücksichtigung der Dimensionen der Größen und Erweiterung einer Formel auch aus anderen Bereichen eine kleine „Programmbibliothek“ aufbauen.

a) Berechnung der Resonanzfrequenz eines Schwingkreises

$$f = \frac{159,1549}{\sqrt{L \cdot C}} \quad [\text{Hz, H, pF}]$$

$$= \frac{159154,9}{\sqrt{L \cdot C}} \quad [\text{Hz, H, pF}]$$

$$= \frac{5032995,7}{\sqrt{L \cdot C}} \quad [\text{Hz, mH, pF}]$$

$$= \frac{159154,9}{\sqrt{L \cdot C \cdot 0,001}} \quad [\text{Hz, } \mu\text{H, pF}]$$

b) Berechnung der Induktivität eines Schwingkreises

$$L = \frac{10000000}{f \cdot 0,00001 \cdot f \cdot 0,00001 \cdot C \cdot 0,1 \cdot 39,4783} \quad [\mu\text{H, Hz, pF}]$$

c) Berechnung der Kapazität eines Schwingkreises

$$C = \frac{10000000}{f \cdot 0,00001 \cdot f \cdot 0,00001 \cdot L \cdot 0,1 \cdot 39,4783} \quad [\text{pF, Hz, } \mu\text{H}]$$

Beispiel 12:

Gegeben  $f = 450 \text{ kHz}$  ( $= 450000 \text{ Hz}$ ),  
 $L = 720 \mu\text{H}$ ; gesucht  $C$

Schritt	Eingabe	Anzeige
1	10000000	10000000.
2	:	10000000.
3	450000	450000.
4	:	22.222222
5	.00001	0.0001
6	:	2222222.2
7	450000	450000.
8	:	4.9382715
9	.00001	0.0001
10	:	493827.15
11	720	720.
12	:	685.87104
13	.	0.1
14	:	6858.7104
15	39.4783	39.4783
16	+	173.73368
		$\approx 174 \text{ pF}$

## Elektronische Bildspeicher- und -vergleichereinrichtung „Telemat A“

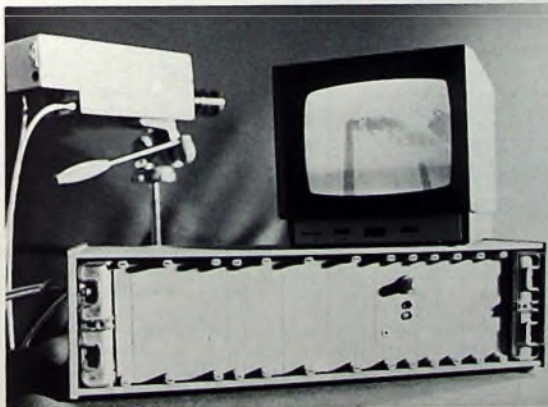
Bei dem von Siemens entwickelten „Telemat A“ handelt es sich um einen elektronischen Zusatzbaustein für Industrie-Fernsehanlagen, in dem das mit einer Kompaktkamera aufgenommene Bild digital gespeichert und ständig mit dem live übertragenen Bild verglichen wird. Im Bildspeicher des „Telemat A“ wird das Bild des überwachten Objektes in 3200 Bildpunkte

che markiert. Mit drei einstellbaren Parametern (Ansprechempfindlichkeit, Kurzzeit- und Langzeitstörungsunterdrückung) kann der „Telemat A“ an die jeweilige Überwachungsaufgabe optimal angepaßt werden. Damit Langzeitschwankungen, zum Beispiel langsame Veränderungen der Beleuchtungsverhältnisse, unwirksam bleiben, läßt sich das Speicherbild in

auf einer zusammenhängenden, nur 0,1% des Fernsehbildes umfassenden Fläche Alarm auslösen.

Soll in bestimmten Teilbereichen des Fernsehbildes kein Alarm ausgelöst werden, so läßt sich in diesen Teilen die Bildsignalbewertung gezielt unterdrücken. Das Fernsehbild kann dazu in  $16 \times 16 = 256$  Bereiche unterteilt werden, die man mittels einer Kreuzschienen-Matrix in beliebiger Kombination von der Auswertung ausschließen kann. Zur Kontrolle erscheinen diese Partien auf dem Bildschirm dunkler.

Der „Telemat A“ läßt sich für Aufgaben des Umweltschutzes universell einsetzen. Beispielsweise ist beim Regeln von Verbrennungsvorgängen die ständige Rauchgasbeobachtung von Schornsteinen unerlässlich; bei plötzlich auftretendem Rauch infolge unregelmäßiger Verbrennung wird sofort Alarm ausgelöst. Ferner lassen sich Trinkwasser-Aufbereitungsanlagen beobachten. Fische reagieren besonders empfindlich und sehr schnell auf kleinste Veränderungen der Wasserqualität; Alarm wird ausgelöst, wenn die im Kontrollbecken schwimmenden Fische verendend an der Wasseroberfläche treiben. Ebenso kann auch der Reinigungsgrad von wiederaufgearbeitetem Abwasser kontrolliert und das Einleiten in Bäche, Flüsse und Seen überwacht werden. Außer für den allgemeinen Schutz von Objekten kann der „Telemat A“ auch zur Diebstahlsicherung bei Ausstellungen, in Gemäldegalerien und Museen, in Tresorräumen usw. eingesetzt werden. In allen Fällen kann nach Auslösen des Alarms das Überwachungspersonal entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten.



Elektronische Bildspeicher- und -vergleichereinrichtung „Telemat A“ zum automatischen Signalisieren und Alarmgeben bei plötzlichen Veränderungen eines Fernsehbildes

aufgelöst und entsprechend  $64 \times 50$  Wörtern zu je 4 bit in je 16 Graustufen digital gespeichert. Falls sich der Bildinhalt im Vergleich zu dem live übertragenen Bild an einer beliebigen Stelle nur geringfügig ändert, tritt ein Differenzsignal auf, das wahlweise akustisch oder optisch Alarm auslöst. Zusätzlich werden die im Bild veränderten Stellen durch kurze helle Stri-

einem vorwählbaren Zyklus von 2 bis 20 s erneuert. Der Speichervorgang dauert etwa 1 s. Verändert sich das Bild während des Einspeichervorgangs, so wird an der betreffenden Stelle eine verwischte Bildstruktur gespeichert, die bis zur erneuten Einspeicherung zu einem Daueralarm führt. Die Ansprechempfindlichkeit ist so groß, daß bereits eine Pegeländerung von 30%

# Ansteuerschaltung UAA 170 für Leuchtdioden-Skalen

Bei Tankfüllungsanzeigen, Autoradio-Skalen [1], Tonband-Aussteuerungsanzeigen usw kommt es oft nicht so sehr auf hohe Präzision der Anzeige an, sondern vielmehr darauf, mit einem Blick einen Anhaltswert erfassen zu können. Für solche Anwendungen kommt praktisch nur eine Analoganzeige in Frage, die zum Beispiel mit einer Kette von Leuchtdioden realisiert werden kann. Dafür wurde von Siemens die integrierte Ansteuerschaltung UAA 170 entwickelt. Mit der UAA 170 lassen sich 16 Leuchtdioden (LED) ansteuern. Dabei leuchtet jeweils eine Diode. An den Übergängen zwischen zwei Dioden leuchten jedoch beide Dioden mit verminderter

Die anzuzeigende variable Spannung  $U_c$  wird dem Anschluß 11 zugeführt. Die Anschlüsse 12 ( $U_{ref\ min}$ ) und 13 ( $U_{ref\ max}$ ) bilden die Referenzeingänge für den minimal und maximal vorkommenden Eingangsspannungswert und sind über  $T_{10}$  und  $T_{11}$  sowie eine Spannungsteilerkette mit den Widerständen  $R$  miteinander verbunden. Die Spannungsteilerabgriffe liegen jeweils an den Basen der rechten Transistoren der 15 Differenzverstärker. Mit den Spannungen an den Anschlüssen 12 und 13 werden daher die Schwellenwerte der einzelnen Differenzverstärker festgelegt. Der Eingang 11 ist dagegen über  $T_{10}$  mit den Basen der linken Transistoren der Differenzver-

stärker verbunden. Ist die Spannung  $U_c$  niedriger oder gleich der minimalen Referenzspannung, dann leuchtet die erste Diode  $D_1$ , während die letzte Diode  $D_{16}$  bei einer Eingangsspannung leuchtet, die gleich oder höher als die Spannung am Anschluß 13 ist.

Die Referenzspannungen sind im Bereich 0...6 V frei wählbar. Der kontinuierliche Leuchtübergang der Dioden wird bei einer Spannungsdifferenz  $U_{ref\ max} - U_{ref\ min} = 1,2\text{ V}$  erreicht. Ein größerer Spannungsunterschied verursacht einen abrupteren Übergang.

Der Leuchtdiodenstrom und damit die Leuchtintensität wird durch den Widerstand  $R_1$  zwischen der stabilisierten Spannungsquelle  $T_{17}$  (Anschluß 14) und dem Anschluß 16 bestimmt. Dieser Widerstand kann auch durch einen Photowiderstand zur automatischen Helligkeitssteuerung ersetzt werden. Mit dem Widerstand  $R_2$  vom Anschluß 15 nach Masse läßt sich das Steuerverhalten des Photosensors beeinflussen.

Bild 2 zeigt eine Anwendung der integrierten Schaltung UAA 170 im Anzeigebereich eines Drehzahlmessers. Dabei dienen zwei UAA 170 (IS 1 und IS 2) zur Ansteuerung von 30 Leuchtdioden. Die letzte Diode ( $D_{16}$ ) von IS 1 und die erste Diode ( $D_{17}$ ) von IS 2 sind zwar beschaltet, sie werden aber nicht zur Anzeige herangezogen.

Die drehzahlabhängige Gleichspannung wird mit einem monostabilen Multivibrator FLK 101 (IS 3) erzeugt. Die Steuerimpulse, die der Unterbrecher liefert, gelangen über einen Tiefpaß zum Eingang von IS 3. Die Z-Diode  $D_{33}$  arbeitet als Impulsbegrenzer. Die Impulse konstanter Breite werden mit dem Transistor  $T_1$  verstärkt und über eine Siebkette den Eingängen (Anschlüsse 11) von IS 1 und IS 2 zugeführt. Mit dem Trimpotentiometer  $R_T$  wird das Skalennetz eingestellt.

**Schrifttum**

- [1] Kühne, F.: Zukunftsblick durchs Schlüsselloch. Funkschau Rd. 45 (1973) Nr. 18, S. 705 bis 706

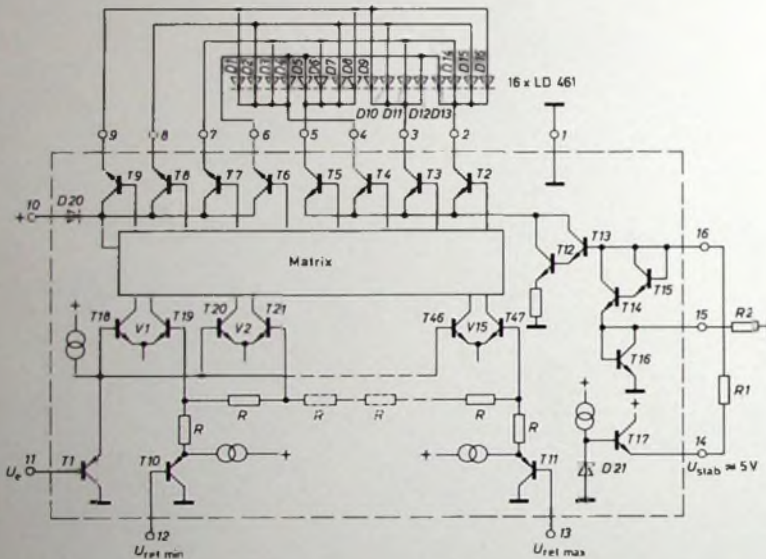


Bild 1. Prinzipschaltung der integrierten Ansteuerschaltung UAA 170

Helligkeit, so daß der Eindruck eines wandernden Leuchtpunktes entsteht. Der Übergang von einer Diode zur nächsten kann durch entsprechende Dimensionierung der externen Schaltung von „schleichend“ bis „abrupt“ eingestellt werden.

Die Arbeitsweise der UAA 170 geht aus der Prinzipschaltung im Bild 1 hervor. Der Übergangsbereich der Leuchtdioden wird durch die Differenzverstärkerkette  $V_1...V_{15}$  gesteuert, wobei die Kollektoren der Differenzverstär-

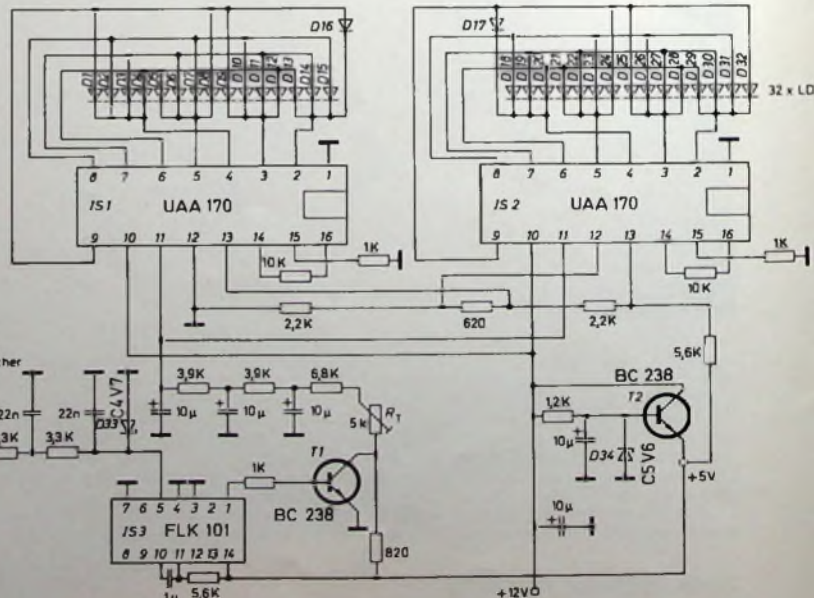


Bild 2. Schaltung eines Drehzahlmessers mit Leuchtdiodenanzeige

ker über eine Matrix auf die vier Spannungsquellen  $T_6...T_9$  und auf die vier Stromquellen  $T_2...T_5$  wirken.

Ing. (grad.) Hans Kriedt ist Mitarbeiter im Labor für Entwicklung und Anwendung von integrierten Analogschaltungen der Siemens AG, München.

# Vielkanaloszillator mit integrierten Schaltungen

Bei VHF- und UHF-Amateuren besteht heute oft der Wunsch, ihre Funkgeräte mit Oszillatoren auszustatten, die eine hohe Stabilität und eine gute Reproduzierbarkeit der Abstimmung aufweisen sowie eine digitale Kanalwahl ermöglichen. Derartige Oszillatoren können mit einer Phase-Locked Loop (PLL) – einer phasensynchronisierten Regelschleife [1, 2] – realisiert werden.

Nachstehend werden die Grundlagen von Phasenregelkreisen sowie ihre Dimensionierung und ein Ausführungsbeispiel für den Frequenzbereich von 10...12 MHz beschrieben. Es können über Ziffernschalter 80 Kanäle mit einem jeweiligen Frequenzabstand von 25 kHz eingestellt werden (Tab. 1).

Tab. 1 Technische Daten des Vielkanaloszillators

Ausgangs-frequenz:	$f_0 = 10 \dots 12 \text{ MHz}$
Kanalabstand:	$\Delta f = 25 \text{ kHz}$
Kanalzahl:	$m = 80$
Nebenwellen-dämpfung:	$a_n > 70 \text{ dB}$
Oberwellen-dämpfung:	$a_o > 40 \text{ dB}$
Rastzeit:	$t_r < 8 \text{ ms}$
Versorgungsspannungen:	$U_{D1} = +5 \text{ V}, U_{D2} = +12 \text{ V}$
Leistungs-aufnahme:	$P = 21 \text{ W}$

## 1. Phasengeregelter Oszillator

Die Prinzipschaltung eines phasengeregelten Oszillators (Bild 1) besteht aus einem Phasendetektor PD, einem Tiefpaßfilter und einem VCO (voltage

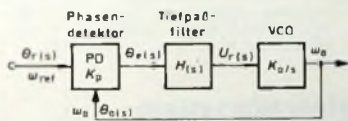


Bild 1 Phasengeregelter Oszillator

controlled oscillator = durch Spannung gesteuerter Oszillator). Im Phasendetektor werden die Phasenlagen  $\theta_e$  und  $\theta_0$  verglichen, und je nach Phasendifferenz wird eine Regelspannung  $U_r$  abgeleitet, die den VCO in seiner Frequenz derart beeinflusst, daß der Phasenfehler  $\theta_e$  gegen 0 geht und ein synchroner Zustand zwischen  $\omega_0$  und  $\omega_{ref}$  erreicht wird. Die Kreisfrequenzen  $\omega_0$  und  $\omega_{ref}$  sind nunmehr gleich, und ihre Phasenlagen befinden sich in einem festen, starren Verhältnis zueinander. Zur Erhaltung dieses synchronen Zustandes benötigt der VCO eine endliche Regelspannung; daraus folgt, daß zwischen  $\theta_e$  und  $\theta_0$  immer ein gewisser Phasenrestfehler [3, 4] vorhanden sein muß.

Das Tiefpaßfilter zwischen dem Phasendetektor und dem VCO hat die Aufgabe – zur Erhaltung einer stabilen Oszillatorphase –, die momen-

tanen Phasendifferenzen  $\theta_e$  auszumitteln. Ferner soll es Störfrequenzkomponenten oberhalb der Phasendiskriminator-Eingangsfrequenz vom VCO fernhalten, um eine störende Frequenzmodulation des Oszillators zu vermeiden [5]. Wegen der frequenzabhängigen Phasendrehung jener Filter muß ihnen bei der Dimensionierung besondere Beachtung geschenkt werden.

## 2. Prinzip des Vielkanaloszillators

Die Prinzipschaltung eines Vielkanaloszillators zeigt Bild 2. Die Referenzfrequenz  $f_{ref}$  bestimmt die Frequenz-

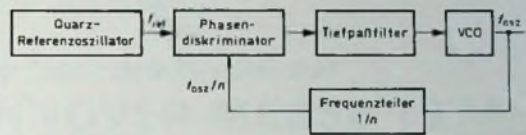


Bild 2 Prinzipschaltung des Vielkanaloszillators

konstanz dieses Oszillators. Sie wird von einer festen Quarzfrequenz abgeleitet und gegebenenfalls heruntergeteilt. Diese Referenzfrequenz legt auch den Abstand (Kanalabstand, zum Beispiel 25 kHz) der einzelnen zu schaltenden Ausgangsfrequenzen fest. Der sich anschließende Phasendiskriminator vergleicht die Referenzfrequenz  $f_{ref}$  mit der durch  $n$  geteilten Ausgangsfrequenz des VCO ( $f_{0sz}/n$ ). Die Frequenzteilung ist programmierbar, und zwar derart, daß die jeweils eingestellte Frequenz des VCO bis auf  $f_{ref}$  (25 kHz) heruntergeteilt wird. Die Ausgangsfrequenz des VCO ist demnach

$$f_{0sz} = f_{ref} \cdot n$$

Abweichungen von der Sollfrequenz werden in der Regelschleife (Phasendiskriminator, Tiefpaßfilter, VCO) ausgeregelt. Je nach Wahl des Teilungsfaktors  $1/n$  des programmierbaren Frequenzteilers kann damit eine der Kapazität des Teilers entsprechende beliebige Anzahl von Kanälen eingestellt werden.

## 2.1. Regelungstechnische Ersatzschaltung

Zur Berechnung der Regelschleife legt man zweckmäßigerweise die regelungstechnische Ersatzschaltung nach Bild 3 zugrunde. Die Übertragungsfunktion des geschlossenen Regelkreises errechnet sich aus

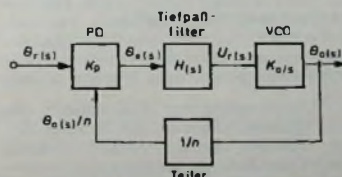


Bild 3 Regelungstechnische Ersatzschaltung

$$G(s) = \frac{\theta_r(s) \cdot n}{\theta_0(s)} = \frac{1}{\frac{s}{K_p \cdot H(s) \cdot K_v} + 1/n}$$

Hier ist  $K_p$  = Übertragungsfaktor des Phasendiskriminators in V/rad,  $K_v$  = Hubsteilheit des VCO in V/rad/s,  $H(s)$  = Übertragungsfunktion des Filters und  $1/n$  = Teilungsfaktor des programmierbaren Frequenzteilers.

Nach einer Umstellung erhält man für

$$G(s) = \frac{K_p \cdot K_v \cdot H(s)}{s + \frac{K_p \cdot K_v \cdot H(s)}{n}}$$

Wird für das Schleifenfilter ein aktives Lag-Filter benutzt, dessen Übertragungsfunktion

$$M(s) = \frac{s \cdot R_2 \cdot C + 1}{s \cdot R_1 \cdot C} \text{ ist, so wird}$$

$$G(s) = \left( \frac{K_p \cdot K_v \cdot R_2}{R_1} \right) \times \frac{1}{s + \frac{1}{R_2 \cdot C}} \times \frac{1}{s^2 + s \left( \frac{K_p \cdot K_v \cdot R_2}{R_1 \cdot n} \right) + \frac{K_p \cdot K_v}{R_1 \cdot C \cdot n}}$$

Das Resultat ist die charakteristische Gleichung eines Regelsystems 2. Ordnung, deren Normalform

$$s^2 + s \cdot 2 \cdot D \cdot \omega_0 + \omega_0^2 = 0$$

mit  $D$  = Dämpfungskonstante und  $\omega_0$  = Kreisfrequenz des ungedämpft schwingenden Systems ist.

Wird der Nenner dieser Gleichung Null gesetzt, so erhält man durch Koeffizientenvergleich die Parameter

$$\omega_0^2 = \frac{K_p \cdot K_v}{R_1 \cdot C \cdot n} \text{ und } 2D \cdot \omega_0 = \frac{K_p \cdot K_v \cdot R_2}{R_1 \cdot n}$$

und hieraus

$$R_1 \cdot C = \frac{K_p \cdot K_v}{\omega_0^2 \cdot n} \text{ sowie}$$

$$R_2 = \frac{2D \cdot R_1 \cdot n \cdot \omega_0}{K_p \cdot K_v}$$

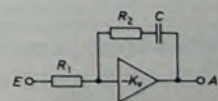


Bild 4 Prinzipschaltung eines aktiven Lag-Filters

Die Prinzipschaltung eines zu dimensionierenden aktiven Lag-Filters zeigt Bild 4. Der Verstärker ist im Phasendiskriminator MC 4044 von Motorola enthalten.

Bild 5 Sprungantworten eines Regelsystems 2. Ordnung

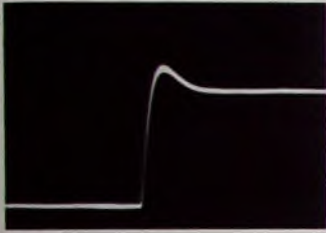
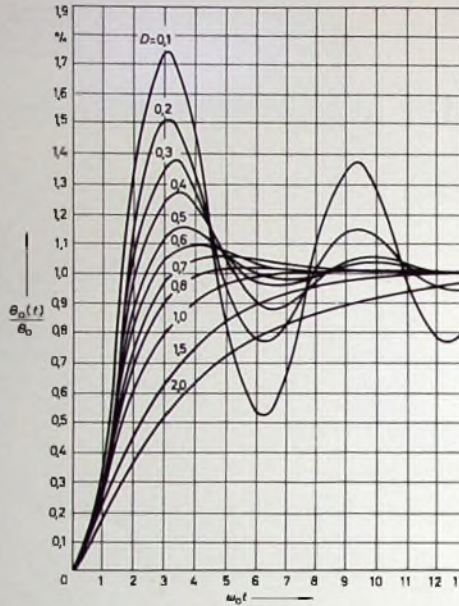


Bild 6 (oben). Sprungantwort des Versuchsaufbaues des Regelkreises bei der Umschaltung von Kanal 0 auf Kanal 1; vertikal: 10 mV/Rasterteil, horizontal: 5 ms/Rasterteil



### 2.2 Haltebereich

Der Haltebereich (hold range) kennzeichnet die maximal kompensierbare Verstimmung der Oszillatorfrequenz (VCO). In diesem Bereich kann die Oszillatorfrequenz der Eingangsfrequenz des Phasendiskriminators folgen. Es werden nur die statischen Verhältnisse beschrieben (das Gleichspannungsverhalten des Regelkreises). Dem Haltebereich sind Grenzen durch den endlichen Aussteuerbereich des Phasendiskriminators, des Verstärkers und der Reaktanzstufe gesetzt. Für den Phasendiskriminator MC 4044 von Motorola berechnet sich der Haltebereich [6] zu

$$\Delta\omega_H = \pm 2 \cdot \pi \cdot K_p \cdot K_o \cdot H_{(s)} \cdot K_v$$

Hierin ist  $K_v$  der Gleichspannungsverstärkungsfaktor des aktiven Filters. Für  $H_{(s)}$  ist 1 zu setzen.

### 2.3 Fangbereich

Der Fangbereich (lock range) charakterisiert das dynamische Verhalten des Regelkreises und bestimmt den maximal zulässigen Frequenzfehler des freischwingenden Oszillators (VCO). Er ist im allgemeinen kleiner als der Haltebereich, höchstens jedoch gleich diesem.

Der Fangbereich für ein aktives Lag-Filter errechnet sich aus [1] zu

$$\Delta\omega_F = \frac{K_o \cdot K_p \cdot R_2 \cdot C}{R_1 \cdot C}$$

Angaben über einen einfachen passiven Tiefpaß als Schleifenfilter sind im Schrifttum unter [7] zu finden. Hier wird

$$\Delta\omega_F \approx \sqrt{\frac{\Delta\omega_H}{R \cdot C}}$$

### 2.4 Einschwingvorgang und Einstellzeit

Das Zeitverhalten eines geschlossenen Regelsystems ergibt sich aus seiner Sprungantwort. Bild 5 zeigt die Sprungantworten des Systems 2. Ordnung. Die Einstellzeit ist vom Dämp-

fungsfaktor  $D$  und von der Eigenfrequenz des ungedämpft schwingenden Systems  $\omega_0$  abhängig. An Hand des Bildes 5 kann man für eine vorgegebene Einstellzeit und ein maximal erlaubtes Überspringen direkt den Dämpfungsfaktor  $D$  und die Kreisfrequenz  $\omega_0$  ermitteln.

Wird beispielsweise eine Einstellzeit von 1 ms gefordert und ein maximales Überspringen von 10% zugelassen, so ergibt sich für eine Dämpfungskonstante von  $D = 0,5$  ein  $\omega_0 \cdot t$  von 4,5 und die gewünschte Kreisfrequenz  $\omega_0 = 4,5/t = 4,5 \cdot 10^3$  (in 1/s). Bild 5 zeigt also die Antwort (Phase) des Regelsystems auf einen Phasensprung am Eingang (Gleiches gilt auch für den Frequenzsprung). Die Einstellzeit  $t$  ergibt sich aus  $\omega_0 \cdot t$ , dem ablesbaren Wert auf der x-Achse.

Im Bild 6 ist die Sprungantwort des Versuchsaufbaues des Regelkreises bei der Umschaltung von Kanal 0 auf Kanal 1 dargestellt.

### 2.5 Bleibende Regelabweichung

Wird der synchrone Zustand der Regelschleife durch einen Phasensprung  $\varphi_{(t)} = \Delta\varphi_{(t)}$  am Eingang gestört, so berechnet sich der Phasenfehler für den eingeschwingenen Zustand zu

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \varphi_{e(t)} = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \Theta_{e(s)} = 0.$$

Das Ergebnis zeigt, daß ein Phasensprung vollständig ausgeregelt wird. Bei einer Frequenzänderung  $\Delta\omega(t)$  am Eingang, die auch als linearer Phasenanstieg  $\Theta_{(s)} = \Delta\omega/s^2$  definiert werden kann, erhält man für den stationären Zustand

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \varphi_{e(t)} = \frac{\Delta\omega}{K_v \cdot \bar{H}_{(s)}}$$

also einen stationären Phasenfehler, der der Schleifenverstärkung  $K_v = K_p \cdot K_o \cdot K_v$  umgekehrt proportional ist. Die Frequenzabweichung wird jedoch vollständig ausgeregelt (Schluß folgt)

### Schrifttum

- [1] Gardner, F. M.: Phaselock techniques. New York 1966, Wiley and Sons
- [2] Mallon, D.: Phase-Locked Loop. FUNK-TECHNIK Bd 28 (1973) Nr 2, S. 45-48
- [3] Weiß, R.: Regenerative Übertragungsstrecken zur Übertragung von PCM-Signalen auf symmetrischen Ortsleitungen. Dissertation, TU München, 1972
- [4] Schöber, H. J.: Prinzip des Phasensynchronfilters. INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDschau Bd. 25 (1971) Nr 7, S. 169-171
- [5] Klinger, R.: Phasensynchronisierte Vielkanaloszillatoren. SEL Nachrichten Bd. 16 (1968) Nr 2, S. 57-69
- [6] MTTI and MECL avionics digital frequency synthesizer. Applikationsbericht AN-532 von Motorola
- [7] Mallon, D.: Phase-Locked Loop - Eine vielseitig einsetzbare Technik. INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDschau Bd 26 (1972) Nr 10, S. 227-231

## Neues modernes Hafenradarsystem für den Hamburger Hafen

Die zu den deutschen Philips-Unternehmen gehörende *Elektro Spezial GmbH*, Hamburg, erhielt von der Freien und Hansestadt Hamburg, Strom- und Hafenaufbau Hamburg, den Auftrag, die Hamburger Hafenradaranlagen im westlichen Hafengebiet mit neuen und dem letzten Stand der Technik entsprechenden Geräten auszustatten. Es handelt sich dabei um fünf alte Stationen und eine neue, neunte Radarstation. Ferner wurde sie mit dem Aufbau einer neuen Radarzentrale auf Seemannshöft betraut, in die die Bilder der dann neun Radarstationen umfassenden Anlage des Hafengebietes übertragen werden sollen.

Zur Übertragung der Radarbilder, die eine Videobandbreite von 20 MHz haben, wurden von der *Elektro Spezial GmbH* Bandbreitenkompressionsanlagen entwickelt, die durch Ausnutzung der Totzeit eine Zeittransformation

um den Faktor 4 bewirken und damit die Bandbreite von 20 auf 5 MHz reduzieren. Dieses 5 MHz breite Radar-Videoband wird über Trägerfrequenzanlagen „TV 21 d“ (wie sie für Fernsehübertragungen verwendet werden) und Koaxialkabel zur Zentrale übertragen.

In der Zentrale werden die Radarbilder auf modernen Sichtgeräten mit elektronischen Leitlinien dargestellt. Je Radarstation lassen sich - je nach Fahrwasser - bis zu drei Sichtgeräte anschließen, die entsprechend dezentriert werden können. Von der Zentrale können alle Radarstationen über die Multiton-Fernwirkanlage ferngesteuert und überwacht werden.

Die Elbe-Radarkette - mit 150 km Länge die längste Radarkette der Welt - umfaßt zusammen mit der Hafenradarkette dann drei Zentralen mit insgesamt 16 Radarstationen.



RUNDFUNK  
FERNSEHEN  
PHONO  
MAGNETTON  
HI-FI-TECHNIK  
AMATEURFUNK  
MESSTECHNIK  
HALBLEITER  
ELEKTRONIK



**FUNK-  
TECHNIK**

**Wichtig für Ihre Terminplanung**

## Große Spezialausgabe zur **HANNOVER-MESSE 1974**

mit vielen Seiten Vorberichten erfahrener Fachleute und Messekenner über das wesentliche Angebot an richtungweisenden Neu- und Weiterentwicklungen. Ein seit über 25 Jahren bewährter und wichtiger Leitfaden für jeden Fachbesucher.

Die Bedeutung und weitreichende Anerkennung der FUNK-TECHNIK, ihre schnelle und anspruchsvolle Berichterstattung sowie ihr qualifizierter Leserkreis sichern auch Ihrer Anzeige in dieser Spezialausgabe größte Resonanz!

Der stark erweiterte Umfang und die erhöhte Auflage dieser Hannover-Messeausgabe erfordern veränderte Herstellungstermine.

Daher:

**Anzeigenschluß 25. März  
Erscheinungstag 18. April**

Sichern Sie sich rechtzeitig eine günstige Placierung.

Für Eilige: **Telefonische Bestellungen unter 030/4121031  
Telex-Reservierungen unter 01 81 632 vrfkt**

---

Die FUNK-TECHNIK erscheint im

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167**

# Astabiler Multivibrator mit veränderbarer Frequenz

### Technische Daten

Ausgangssignal:  
 Rechteckspannung  
 Frequenzbereich  
 0,68 ... 1,18 kHz  
 Betriebsspannung:  
 9 V<sub>cc</sub>  
 Stromaufnahme:  
 4 mA  
 Ausgangsspannung:  
 7,4 V<sub>aus</sub> (Leerlauf)  
 6 V<sub>aus</sub> (mit Abschlusswiderstand  
 4,7 kΩ)  
 Transistoren:  
 3 × BC 107

Zur Prüfung von Verstärkern, besonders auf dem Hi-Fi-Sektor, werden Rechteckgeneratoren verwendet. Rechtecksignale sind für diesen Zweck sehr nützlich, denn ihr großer Gehalt an harmonischen und subharmonischen Schwingungen läßt eine schnelle und doch genaue Untersuchung der Übertragungseigenschaften nach Phase und Amplitude zu. Aber auch einzelne Bauelemente (zum Beispiel Spulen, Drosseln, Kondensatoren usw.)

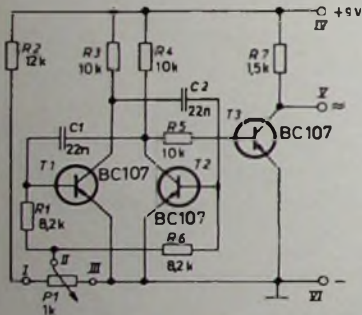


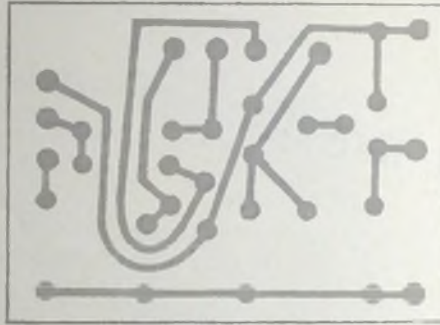
Bild 1 Schaltung des astabilen Multivibrators mit Impulsformstufe

lassen sich mit dem Rechteckgenerator prüfen. Die nachstehend beschriebene einfache Schaltung des astabilen Multivibrators eignet sich besonders gut für den Selbstbau. Sie liefert ein einwandfreies Rechtecksignal.

### Schaltung

Die Schaltung besteht aus einem astabilen Multivibrator mit den Transisto-

ren T 1 und T 2 sowie einer Impulsformstufe mit dem Transistor T 3. Die Kondensatoren C 1, C 2 bestimmen zusammen mit den Widerständen R 1, R 6 und dem Potentiometer P 1 die Frequenz des Multivibrators. Die Impuls-



formstufe ist galvanisch mit dem Transistor T 2 gekoppelt (Bild 1).

Im durchgeschalteten Zustand von T 2 hat die Basis von T 3 Masseverbindung. T 3 ist daher gesperrt. Sperrt dagegen T 2, dann wird T 3 durchgeschaltet. Dieses plötzliche Durchschalten und Sperren des Transistors T 3 erzeugt ein Rechtecksignal. Es wird am Kollektor von T 3 ausgekoppelt. Je nach weiterer Verwendung kann ein kapazitiv (zum Beispiel über 25 µF) angeschlossener Spannungsteiler die relativ hohe Ausgangsspannung entsprechend verringern. Die Versorgungsspannung von 9 V<sub>cc</sub> wird über die Anschlüsse IV und VI eingespeist.

### Aufbau

Die zum Bau des astabilen Multivibrators benötigten Teile werden auf einer Printplatte mit den Abmessungen 65 mm × 50 mm befestigt. Für die Herstellung der Printplatte bewährte sich das Fotoverfahren mit selbstbeschichtetem kupferkaschierten Epoxid-Glashartgewebe. Bild 2 zeigt die Printplatte für den astabilen Multivibrator im Maßstab 1 : 1. Für die Anschlüsse der Betriebsspannung, des Potentiometers und des Ausgangssignals sind Lötösen vorhanden. Bild 3 stellt den Bestückungs- und Verdrahtungsplan dar, und Bild 4 zeigt die bestückte Printplatte. Die Bauelemente auf der Printplatte wurden bis auf die Transistoren liegend angeordnet.

### Inbetriebnahme

Der Betriebsstrom sollte etwa 4 mA betragen. Es empfiehlt sich, das Rechtecksignal mit einem Oszillografen zu kontrollieren. Mit dem Potentiometer P 1 kann man die Frequenz regeln. Je

Bild 2. Printplatte für den astabilen Multivibrator (Maßstab 1:1)

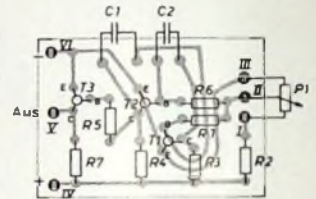


Bild 3. Bestückungs- und Verdrahtungsplan



Bild 4. Bestückte Printplatte

höher die Frequenz ist, um so kleiner wird die Impulsbreite bei gleichbleibender X-Ablenkfrequenz des Oszillografen.

### Einzelteilliste

Widerstände, 0,3 W (R 1 - R 7)	(CRL-Dralawid)
Potentiometer „55 U“, 1 kΩhm lin (P 1)	(CRL-Dralawid)
Kondensatoren „MKS“, 100 V <sub>cc</sub> (C 1, C 2)	(Wima)
Lötösen,	(Rim)
Bestell-Nr. 35-50-100 kupferkaschiertes Epoxid-Glashartgewebe, Bestell-Nr. 35-58-686	(Rim)
Transistoren, 3 × BC 107	(Intermetall)
(T 1, T 2, T 3)	

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

Wir liefern: 2-m-Bd. Empfänger 148,00 DM  
Kugelschreibermikrofon 54,00 DM, Körperschall-  
Abhöreinrichtungen - Stethoskop 175,00 DM  
Minisender-Aufspürer 258,00 DM, Infrarot-  
Nachsichtgerät 1998,00 DM u.v.m. Katalog  
gegen Rückporto anfordern, Herstellung und  
Vertrieb - Exportimport

EMIL HUBNER, 405 Mönchglöbelsbach-Hardt,  
Bartenbamp 15, Telefon 0 21 61 / 5 95 03

Ich möchte Ihre überzähligen

## RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky  
8 München-Solln - Spindlerstr. 17



Interessierte  
Branchenkennner

lesen diese Fachzeitschrift  
regelmäßig.

Bei den FUNK-TECHNIK-  
Lesern kommt Ihre An-  
zeige daher immer gut an!

## ● BLAUPUNKT Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Ein-  
bauszubehör für sämtliche Kfz-Typen  
vorrätig. Sonderpreise durch Nach-  
nehmersend Radiogroßhandlung  
W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 885,  
Tel. 7 45 07 - Liste kostenlos



Motorola gehört zu den bedeutendsten Elektronik-Unternehmen in der Welt. Tochtergesellschaften arbeiten in der Bundesrepublik, Frankreich, England und in 19 außereuropäischen Ländern.

Motorola ist in der Raumfahrttechnik so bekannt wie in der Halbleitertechnik, Kfz-Elektronik und Rundfunk-/Fernsehtechnik. Außerdem sind wir weltweit führend auf dem Gebiet des Sprechfunks.

Im Jahre 1972 betrug der Gesamtumsatz mehr als 3 Milliarden DM. Auch 1973 war ein erfolgreiches Jahr. Die Zahl der Mitarbeiter ist mittlerweile auf fast 60 000 gestiegen. In Wiesbaden entwickeln und fertigen wir Sprechfunkgeräte für den europäischen Markt. 1974 beginnen wir mit dem Bau unseres neuen Werkes.

Für unser wachsendes Unternehmen brauchen wir Ihre tatkräftige Mitarbeit als

## Leiter des Lagerwesens

Ihr Verantwortungsbereich umfaßt:

Organisation des Lagerwesens hinsichtlich Lagerung, Materialdurchlauf und Materialbewegung; Überwachung von Wareneingang und Versand; Steuerung des internen und externen Transports und selbstverständlich Personalführung

Dazu benötigen Sie fundierte Kenntnisse und Erfahrungen auf den Gebieten Lagerorganisation und Materialflußsteuerung, Lagerbestandsführung mittels EDV, Jahresinventur und permanente Inventur. Ergänzende Erfahrung in der Disposition und der AV wäre vorteilhaft.

Wegen unserer internationalen Zusammenarbeit brauchen Sie Grundkenntnisse in Englisch.

Wenn Sie bereits als Lagerleiter oder als 2. Mann Erfahrungen in der Elektro-/Elektronik-Branche gewonnen haben, finden Sie hier eine anspruchsvolle Aufgabe.

Wir bieten Ihnen: 13 Gehälter, vermögenswirksame Leistungen, ein umfangreiches Programm weiterer Sozialleistungen, intensive Förderung Ihrer beruflichen Weiterbildung.

Großzügige Hilfe bei der Wohnungsbeschaffung ist selbstverständlich.

Bitte schreiben Sie uns oder rufen Sie unseren Personalleiter Herrn Köbbemann an.

### **MOTOROLA GMBH** **GESCHAFTSBEREICH FUNKGERÄTE**

Personalabteilung

6503 Mainz-Kastel · Wiesbadener Straße 89/91

Telefon: 06143/605267

**Wo fehlt eine?**

Bei uns alle Schreibmaschinen.  
Riesenauswahl,  
stets Sonderposten. - Kein  
Risiko, da Umtauschrecht.  
Kleine Raten. Fordern Sie  
Gratiskatalog 907 B

**NÖTHEL** Deutschlands großes  
Büromaschinenhaus

**34 GÖTTINGEN, Postfach 601**




### Stereo-Verstärker-Anlage HSV-900 D

deutsch Markenfabrikat, 2 x 12 Watt Frequenz-Ber. Verstärker 30-50 000 Hz., Box 60-18 000 Hz. Maße: Verst. 360 x 270 x 85 mm, Box 180 x 285 x 140 mm. Gewicht: Verst. 3,3, Box 2,2 kg. Gehäuse Edelholz dunkel.  
Komplett mit 2 Boxen **139,50**

Bei Abnahme von 3 St. 3 %, bei 5 St. 5 %, bei 10 St. 10 % Rabatt!

**BSR-Stereo-Plattenspieler-Chassis GU 8/2 H**  
passend zu HSV-900 D, mit 3 Geschw., M.: 302 x 213 mm nur **49,50**

**Stereo-Plattenwechsler P 047 H**  
kompl. mit Konsole u. Plexihaube, Nußbaum mit 4 Geschw. nur **129,-**

Versand per Nachnahme ab Hirschau. Preise einschl. MWSt.

**CONRAD** 8452 Hirschau/Bay., Fach 01, Tel. 09622/222

# Valvo Video-Transistoren im Gehäuse SOT-32.

VALVO hat für die Video-Endstufen in Schwarzweiß- und Farbfernsehempfängern die Transistoren BF 457, BF 458 und BF 459 im Gehäuse SOT-32 (JEDEC TO-126) entwickelt.

Diese Transistoren sind unempfindlich gegenüber Belastungen, wie

sie bei Bildröhrenüberschlägen auftreten können, und zeichnen sich durch geringe Werte der Rückwirkungskapazität aus. Die angegebene maximale Verlustleistung ist bis zu einer Gehäusestemperatur von 90 °C voll ausnutzbar.

Außer zur Ansteuerung von Schwarzweiß- und Farbbildröhren (RGB- und Farbdifferenzkonzepten) sind diese Typen auch als Treibertransistoren für Horizontal-Ablenkstufen mit den Hochvolt-Transistoren BU 205 geeignet.

## Kurzdaten

		BF 457	BF 458	BF 459	
Kollektor-Sperrspannung	$U_{CB0} = \max$	160	250	300	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung	$U_{CE0} = \max$	160	250	300	V
Kollektorstrom, Mittelwert	$I_{CAV} = \max$		100		mA
Kollektorstrom, Scheitelwert	$I_{CM} = \max$		300		mA
Gesamtverlustleistung ( $\vartheta_G = 90^\circ\text{C}$ )	$P_{tot} = \max$		6		W
Sperrschichttemperatur	$\vartheta_J = \max$		150		°C
Gleichstromverstärkung ( $U_{CB} = 10\text{ V}, -I_E = 30\text{ mA}$ )	$B$		26		
Transitfrequenz ( $U_{CB} = 10\text{ V}, -I_E = 15\text{ mA}$ )	$f_T$		90		MHz



## Bewährt durch Qualität.

Weitere Informationen erhalten Sie unter Bezug auf Nr. 1174 von

VALVO GmbH  
Artikelgruppe Halbleiter  
2 Hamburg 1 Burchardstraße 19  
Telefon (040) 32 96 474



# VALVO

Bauelemente  
für die gesamte  
Elektronik

E.-Thalmann-Str. 56

2 95496

A 1173/1174

98322