

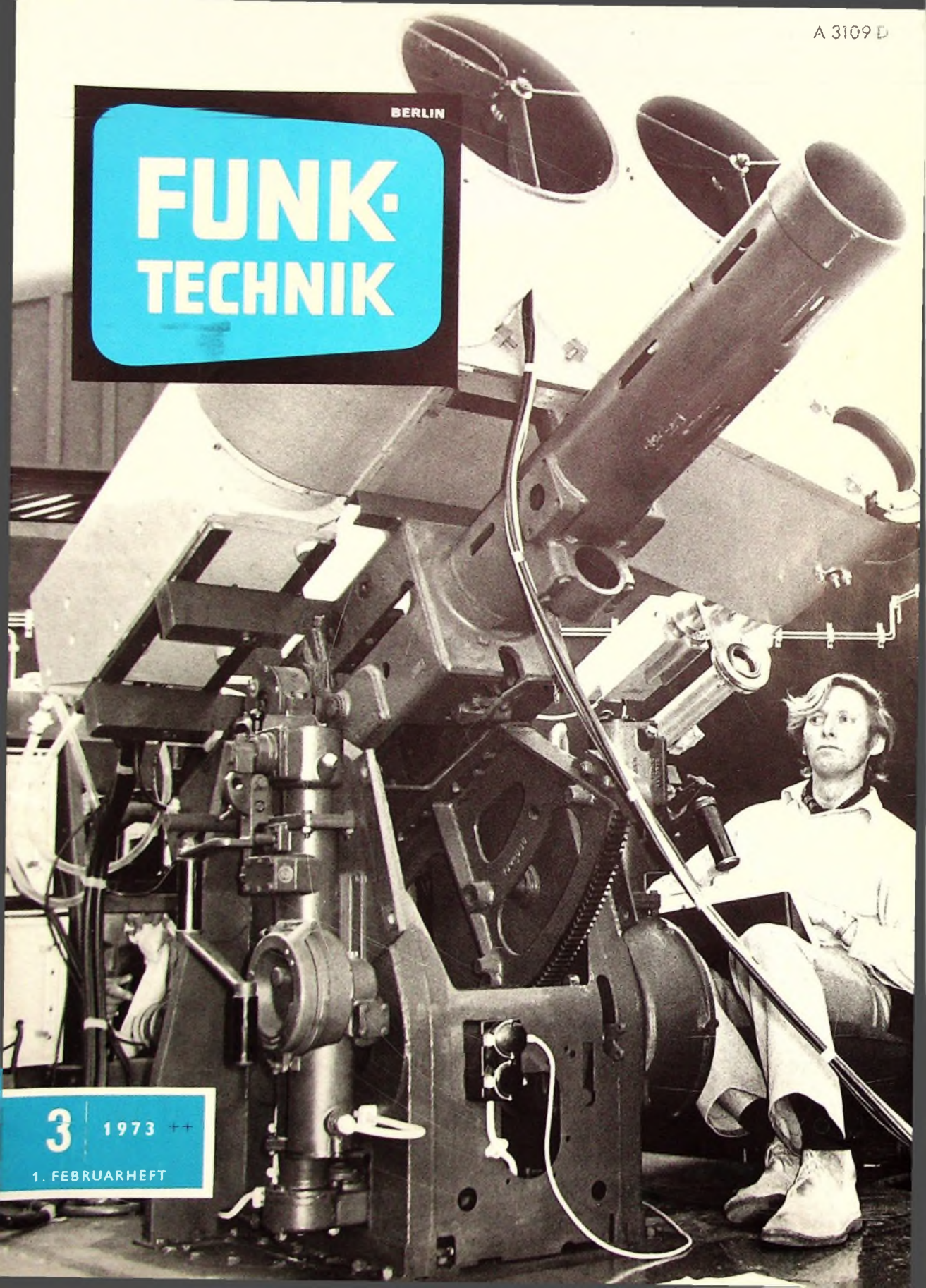
BERLIN

# FUNK- TECHNIK

3

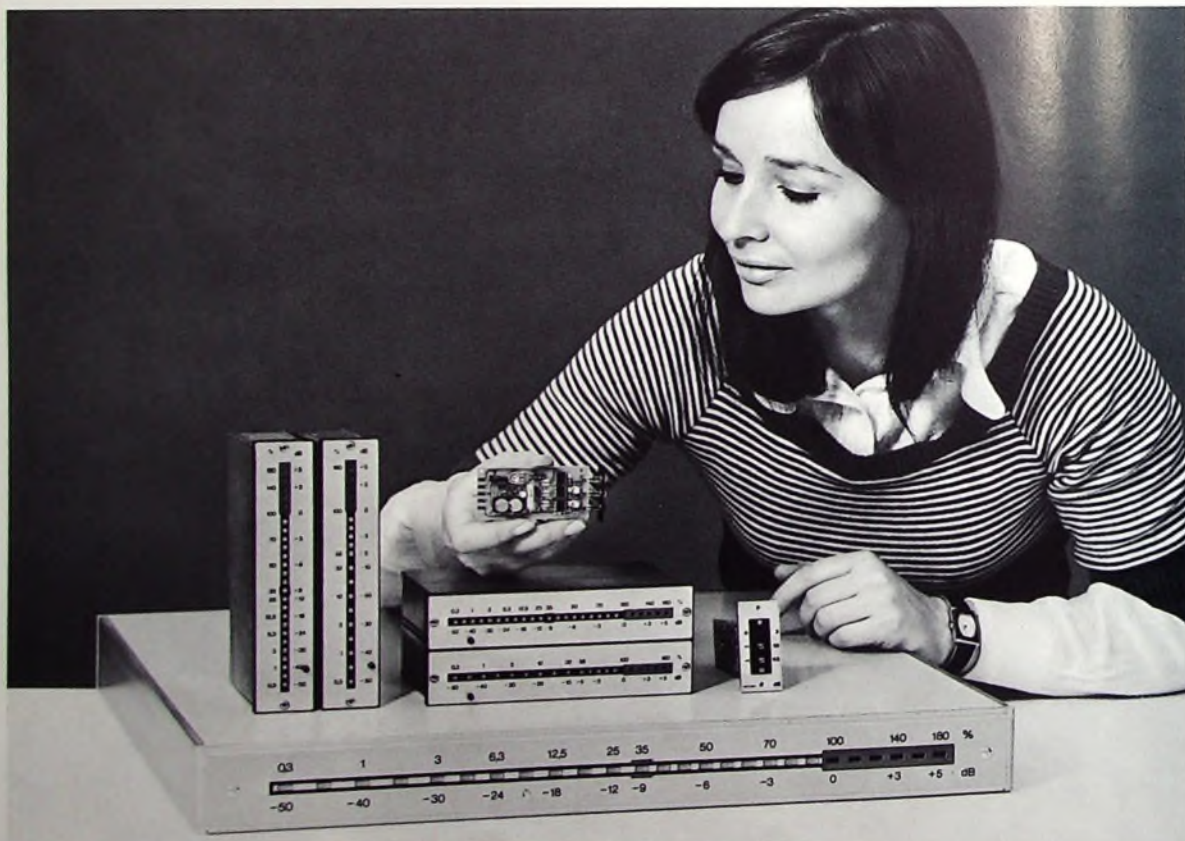
1973 ++

1. FEBRUARHEFT



# Aussteuerungsmesser mit Lichtdiodenanzeige revolutionieren die Studio-Technik

- Absolutgenauigkeit 0,1 dB
- Verzögerungsfreie Anzeige ohne Mechanik
- Anzeige und Verstärker zusammen in einer Studio-Kassette 40 × 190 × 100 mm
- Skalenunabhängige Pegelinformation
- IC-Technik
- Eichungs- und Wartungsfrei
- Langzeitstabil
- Sofortige Betriebsbereitschaft
- 3 Jahre Garantie
- Preise ohne MWSt.  
AD 20 DM 1500,-  
AD 26 DM 1700,-  
AD 3 DM 150,-



## Knick

Elektronische Messgeräte  
1 Berlin 37, Beuckestraße 22  
Tel. (0311) 8001-1, Telex 018 4529

gelesen · gehört · gesehen .....	76
FT meldet .....	78
Globale Wetterwacht und Wetterbeeinflussung .....	79
FT-Informationen .....	80
Farbfernsehen	
Farbfernsehchassis „711“ .....	81
Kommentar zu den Lieferbedingungen der Elektroindustrie neu aufgelegt .....	82
Magnetton	
Das Dolby B-System · Arbeitsweise und Anwendungsbereiche .....	83
Ansteuerschaltung für vierstellige Anzeigen .....	86
Angewandte Elektronik	
Elektronische Armbanduhren der vierten Generation .....	87
Persönliches .....	88
Meßtechnik	
Impuls-Reflektometer „MIK 11“ .....	92
20-MHz-Kleinoszillograf .....	94
Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“ .....	95
Laser für Satelliten-Beobachtungsstation .....	98
Funkverkehrsdipte automatisch registriert .....	98
Darstellung mathematischer Funktionen auf einer Fernsehbildröhre .....	99
Stromversorgung	
Universelles Niederspannungs-Netzgerät in Kompaktbauweise .....	104

Unser Titelbild: Laser-Einrichtung (Sende- und Empfangsteleskop sowie Peilvisier) der Satelliten-Beobachtungsstation des Instituts für Angewandte Geodäsie zur genauen Verfolgung von Satellitenbahnen (s a S. 98) Aufnahme: Siemens

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1. Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167 Tel.: (03 11) 4 12 10 31 Telex: 01 81 632 vrkft Telegramme: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Janicke, Ulrich Radke; Techn. Redakteur: Wolfgang Kamecke, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Stellvertreter: Dietrich Gebhardt; Chefgraphiker: Bernh. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH: Post-scheckkonto Berlin West 76 64-103, Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto 2 191 854 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. – Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, 1. Berlin 42.

## Traurig, aber wahr:

## Erst DM 1750- machen Ihren Wohnraum zum Musik- hören geeignet.

Wenn Sie als HiFi-Fan wissen, was eine Frequenzkurve ist, müßten Sie eigentlich auch wissen, was eine Frequenzkurve aus ihrer idealen Linie bringen kann. Oder? Nehmen wir an, Sie haben Ihre teure Anlage im Wohnraum stehen. Dann können so unabänderliche Dinge wie Wände, die Decke, Vorhänge, Teppiche, Fensterfronten, selbst die Zuhörer und ihre Bekleidung (bzw. deren unterschiedliche Absorptionskoeffizienten) schuld daran sein, daß bestimmte Schallwellen bestimmter Frequenzen mehr oder weniger absorbiert oder reflektiert und intensiviert werden. Was schlicht und einfach heißt, daß für Sie die wirklichen Feinheiten einer Aufnahme fast unkorrigierbar verloren gehen, weil die Signale verzerrt Ihr Ohr erreichen. Schade. Wo Ihre Anlage doch so viel Besseres leisten kann.



Nehmen Sie sich den SCM Audio Equalizer, der bringt die Frequenzkurve wieder ins Lot. Auf  $\pm 2$  dB. Bei jedem Oktavschritt. Für jeden Kanal extra. Damit Sie es in der Hand haben, trotz der Grenzen Ihrer Anlage (der sog. Toleranzen) und Ihrer Räumlichkeiten die volle (die volle!) Brillanz der Originalaufnahme wiederentstehen zu lassen. Langer Rede kurzer Sinn: DM 1750,- und Sie können wohnen bleiben wo Sie wohnen, wenn Sie Musik hören wollen.

**AUDIO  
IN TL**  
6 Frankfurt 56  
Box 580 229

**AMCRON · KLIPSCH  
INFINITY SYSTEMS  
SAE · SHERWOOD**

Testschallplatte mit Meßblättern zum Überprüfen, ob Sie einen Equalizer brauchen, separat erhältlich für DM 20,-.



**FERNSEH- UND KINO-TECHNIK** auch offizielles  
Organ der neuen Fernseh- und Kinotechnischen  
Gesellschaft (FKTG)

Die Deutsche Kinotechnische Gesellschaft für Film und Fernsehen (DKG) und die Fernseh-Technische Gesellschaft (FTG) haben sich zu der neuen Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft zusammengeschlossen. DKG und FTG haben zum Jahresende 1972 ihre Tätigkeit eingestellt. Die Gründung der FKTG fand am 9. Oktober 1972 in Braunschweig statt. Der in der Gründungsversammlung angenommene Wahlordnung entsprechend, wird jetzt in Kürze der Vorstand in geheimer Briefwahl von den Mitgliedern gewählt werden. In der Zwischenzeit amtieren als Übergangsvorstand die vereinigten Vorstände der DKG und FTG mit den Herren (aus der bisherigen DKG) Atorf, Behrendt, Drechsler, Kochs, Thiele, Tümmel und (aus der bisherigen FTG) Bruch, Groll, Rudert, Springer, Schönfelder, Theile, Wengenroth. Zum Geschäftsführer der FKTG wurde Drechsler ernannt.

Der Vorstand hat beschlossen, daß die im VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin 52, erscheinende Zeitschrift FERNSEH- UND KINO-TECHNIK als offizielles Organ der FKTG gilt. R. Theile

**Patentstreit um japanischen Farb-Portable**

Die Absicht des Versandhauses Neckermann, etwa Mitte Januar 1973 einen 36-cm-Farb-Portable des japanischen Herstellers *Nippon Electric Company (NEC)* zum Preis von 1148 DM auf den deutschen Markt zu bringen, ist durch den Einspruch von *AEG-Telefunken* wegen Patentverletzung vorerst gestoppt worden. Die Firma wies darauf hin, daß noch kein gültiger PAL-Lizenzvertrag zwischen *AEG-Telefunken* und *NEC* vorliege. *AEG-Telefunken* habe *NEC* vielmehr nur einen Vertragsentwurf zugeschickt, der nur von *NEC*, aber noch nicht von *AEG-Telefunken* unterschrieben worden sei, unter anderem auch deshalb, weil die notwendige Genehmigung der japanischen Regierung noch nicht vorliegt. Durch die Produktionsaufnahme (man spricht von November) vor Rechtsgültigkeit des Vertrags habe *NEC* den geplanten Vertrag schon vor dem Inkrafttreten verletzt. Es ist denkbar, daß *AEG-Telefunken* gerichtliche Schritte gegen *NEC* und gegebenenfalls auch gegen Neckermann unternimmt. Wie verlautet, soll Neckermann etwa 1000 Geräte auf Lager und vorerst insgesamt 2000 Geräte disponiert haben; eine Option auf weitere Geräte soll bestehen. Der Bestimmung des zur Diskussion stehenden Lizenzvertrages, daß in Lizenz gefertigte Geräte nicht als Handelsmarke, sondern nur unter dem Firmenzeichen des Herstellers in den Handel gebracht werden dürfen, hatte Neckermann bereits vorher zugestimmt. *Josef Neckermann* glaubt, daß Farb-Portables am eigenen Umsatz von Farbfernsehempfängern etwa 7% Anteil erreichen werden und man im ersten Jahr rund 3500 solcher Geräte werde verkaufen können. Das Versandhaus hat den Verkauf zunächst zurückgestellt.

**15. Festival International du Son**

Das 15. Festival International du Son findet vom 19. bis 25. Februar 1973 in Paris im Grand Palais der Champs-Elysees statt. Es umfaßt eine Fachausstellung für Hi-Fi-Geräte und -Anlagen sowie Musikinstrumente, ein Kunstprogramm mit Konzerten und Vorführungen sowie eine Fachtagung.

**Amateurfunk-Transponder am Ballon**

West-Berliner Funkamateure beabsichtigen, demnächst einen Amateurfunk-Transponder mit einem Ballon aufsteigen zu lassen. Das Gerät, das von *Claus Neie, DL 7 QY*, gebaut wurde, wird 70-cm-Signale im Bereich 432...432,2 MHz in den Bereich 145,3...145,5 MHz im 2-m-Band ohne Seitenbandumkehr umsetzen. Die HF-Ausgangsleistung des Transponders wird 0,5 W betragen. Außerdem werden auf der Frequenz 145,25 MHz Telemetrieerwerte (Flughöhe, Innen- und Außentemperatur, Batteriezustand) mit 50 mW HF-Leistung ausgestrahlt. Der Start soll an einem Wochenende im Frühjahr 1973 erfolgen. Der Ballon kann eine Gipfelhöhe von 40 km erreichen und

dürfte daher Verbindungen zwischen Funkamateuren in vielen europäischen Ländern ermöglichen.

**9. Tonmeistertagung in Köln**

Vom 26. bis 29. Oktober 1972 fand im Kölner Funkhaus des Westdeutschen Rundfunks die 9. Tonmeistertagung statt. Unter den mehr als 900 Teilnehmern waren Gäste aus den Benelux-Ländern, der DDR, England, Frankreich, Italien, Kanada, Österreich, Polen sowie aus allen Balkanländern und allen skandinavischen Ländern außer Finnland. Sechzehn Referenten behandelten ein breitgefächertes Spektrum von Themen zur allgemeinen Grundlagenforschung, zu ästhetischen Problemen der elektroakustischen Musikübertragung, zu arbeitsmedizinischen Aspekten und ebenso zu künftigen Entwicklungsmöglichkeiten, wie beispielsweise Stereo-Ton im Fernsehen und Audiovisuelle Medien. Zwei Podiumsdiskussionen waren den Themen „Tonmeister-Ausbildung“ und „Mehrkanal-Aufnahmen und Quadrophonie“ gewidmet. In weiteren dreizehn Firmenreferaten stellten Vertreter einschlagiger Industrieunternehmen gerätetechnische Neuheiten ihres Vertriebsprogramms vor. Diese Übersicht wurde ergänzt durch eine Geräteausstellung, die von 37 Firmen besichtigt worden war – ein Novum, das es bisher noch auf keiner Tonmeistertagung gab und das den einhelligen Beifall aller Besucher fand. K.-D. Harbusch

**Entstörkombinationen „FE 05 R“ und „FE 05 V“ zur Kontaktentstörung**

Die stark anwachsende Zahl der elektrischen Geräte und Anlagen, die über die Netzleitung oder durch Abstrahlung unerwünschte hochfrequente Schwingungen erzeugen, hat zu einer Erweiterung des Hochfrequenzgesetzes und damit zum verstärkten Einsatz von Funkenstörbauteilen geführt. *ITT* entwickelte daher ein Programm an Entstörmitteln, das auf die besonderen Erfordernisse der Praxis abgestimmt ist. Speziell für die Funkenlöschung an Schaltkontakten sind die Entstörkombinationen „FE 05 R“ (Kombination mit im Rastermaß herausgeführten Anschlußdrähten, mit Kunststoff umsprüzt) und „FE 05 V“ (in einem rechteckigen Kunststoffbecher, auf der Anschlußseite mit Kunstharz vergossen; Anschlußdrähte im Rastermaß) bestimmt. Diese RC-Funkenlöschglieder bestehen aus einem selbstheilenden metallisierten Polypropylen-Kondensator für Wechselspannungsanwendung und einem in Reihe liegenden ohmschen Widerstand.

**Taster „LFW-Switch“**

Der Taster „LFW-Switch“ von *Mechanical Enterprises* (deutsche Vertretung: *Neumüller GmbH, München*) hat als Schaltelement gekreuzte Goldkontakte und einen Maximalhub von 4 mm. Sein Einschaltpunkt liegt bei 2,9 mm, und die Kontaktprellen bei typisch 1 ms; als Lebensdauer werden  $15 \cdot 10^6$  Schaltspiele garantiert. Der Taster ist mit Adaptereinsatz oder mit Tastkopf lieferbar. Er kann direkt in die Leiterplatte eingesetzt und zusammen mit anderen Bauteilen schwallgelötet werden. Die maximale Kontaktbelastung beträgt 100 mA bei 24 V. Wegen der kleinen Sockelabmessungen von 12,7 mm x 12,7 mm ist es möglich, Leiterbahnen zwischen den Tasten hindurchzuführen. Tastköpfe mit den genormten Abmessungen 19 mm x 19 mm sind in verschiedenen Farben und allen Standardgravuren lieferbar.

**„Oscillophot“-Datenprojektor**

Für das „Oscillophot“-Oszillografenkamera-System hat die *Steinheil-Lear-Siegler AG* den „Oscillophot“-Datenprojektor herausgebracht, mit dem sich über eine Leuchtdiodenanzeige bis zu sechs Zeilen zusätzlicher Information in die Oszillogrammaufnahme einbelichten lassen. Der Datenprojektor besteht aus einem Ansteuergerät und wahlweise bis zu sechs Miniatur-Ziffereinschüben, die in die Filmkassetten eingesetzt werden. Jeder Ziffereinschub enthält eine sechsstellige 7-Segment-GaAs-Ziffernanzeige mit beliebig anwählbaren Dezimalpunkten. Die angezeigten Daten, zum Beispiel fortlaufende Nummer mit Kennziffer, Datum, Uhrzeit oder zusätzliche Code-Werte, werden über ein optisches System direkt auf den Film projiziert.

# COUPON

**Ich will  
die Klingel  
von Loewe  
haben.  
Postwendend.**



Ich weiß zwar im Augenblick noch nicht, um was es dabei geht, aber ich vermute, daß es sich um eine außergewöhnliche Aktion handelt. Außerdem denke ich, daß diese Klingel etwas ganz bestimmtes mit sich bringt.

Ferner möchte ich erwähnen, daß ich keine Enttäuschung erleben möchte. Denn sonst hätte ich diese Anzeige nicht ausgeschnitten und an meinen Loewe-Lieferanten geschickt.

Also: Hier ist meine Anschrift.

Name:

Firma:

Anschrift:



## LOEWE OPTA



## Internationaler Treffpunkt der Experten

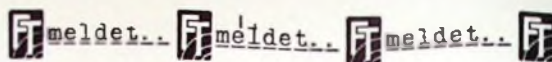
## Leipziger Messe Deutsche Demokratische Republik

11. – 18. 3. 1973

Leipzig – ein Kompaß für Experten aus aller Welt. Hier können Sie den Trend der dynamischen Entwicklung in Wissenschaft, Technik und Produktion erkennen. Ein zukunftsorientiertes Angebot – ergänzt durch ein fachbezogenes Vortragsprogramm – bietet beste Voraussetzungen für internationalen Erfahrungsaustausch und Leistungsvergleich. Wer am weltoffenen Handel und technischen Fortschritt interessiert ist, kommt nach Leipzig.

Messeausweise bei Reisebüros und an allen Grenzübergangsstellen der DDR erhältlich.

Auskünfte: Zweigstellen des Leipziger Messeamtes,  
DDR-108 Berlin, Friedrichstr. 167/168, Tel. 22 24 52, Telex 112 420,  
und 6 Frankfurt/Main, Liebfrauenberg 37, Tel. 28 72 07 und 28 72 08,  
Telex 411 394.



### SEL-Geschäftsstelle in Berlin

In Berlin, Kantstraße 150a (Ecke Uhlandstraße), wurde eine Geschäftsstelle der SEL eingerichtet, deren Leiter **Walter Schöpel** ist. Vorher war in Berlin lange Jahre **Herbert Babrowski** SEL-Generalvertreter, der Ende 1972 in den Ruhestand getreten ist.

### Hewlett-Packard übernimmt Hupe & Busch

Die Firma **Hupe & Busch**, Karlsruhe, wurde Anfang Januar 1973 von der **Hewlett-Packard GmbH**, Böblingen, der deutschen Tochter der **Hewlett-Packard Company**, Palo Alto, übernommen. **Hupe & Busch** befaßt sich seit 1963 mit der Entwicklung und Herstellung von Geräten auf dem Gebiet der chemischen Analytik. Der bestehende Betrieb wird unter der Leitung der bisherigen Gesellschafter **Dr.-Ing. K.-P. Hupe** und **Dr.-Ing. U. Busch** innerhalb der **Hewlett-Packard GmbH** weitergeführt.

### Grundig-Werk Neuburg/Donau wird ausgebaut

Die Zahl der Mitarbeiter im **Grundig-Werk Neuburg/Donau** wird sich bis zum Spätsommer 1973 verdoppeln. Während bisher 150 Beschäftigte Einzelteile und Baugruppen für andere **Grundig-Werke** produzierten, sollen nach dem Ausbau zu einem Rundfunkgerätewerk über 300 Personen tätig sein. Bereits jetzt werden in Neuburg zwei verschiedene Mono-Rundfunkgeräte gefertigt. Der schon vor zwei Jahren geplante Ausbau des Werkes hatte sich infolge der Konjunktorentwicklung in den Jahren 1970/71 verzögert.

### SGS-Ates erhöhte Stammkapital

Nach dem Zusammenschluß der Firmen **SGS, Società Generale Semiconduttori SpA** und **Ates Componenti Elettronici SpA** am 31. Dezember 1972 erhöhte sich das Aktienstammkapital der neuen Firma **SGS-Ates Componenti Elettronici SpA** auf 45,8 Mill. DM. Der mit staatlicher Beteiligung arbeitende Firmenkonzern der Fernmeldebranche **Stet** (aus der **It-Gruppe**) besitzt 60% der **SGS-Ates-Aktien**; die restlichen 40% entfallen auf **Fiat** und **Olivetti** mit je 20%. Die neuen Firmenbezeichnungen der Tochtergesellschaften in Deutschland, England, Frankreich, Schweden und Singapur lauten: **SGS-Ates Deutschland Halbleiter Bauelemente GmbH**, **SGS-Ates (United Kingdom) Ltd.**, **SGS-Ates France S.A.**, **SGS-Ates Scandinavia AB**, **SGS-Ates Singapore (Pte) Ltd.** Der Name der Tochtergesellschaft in den USA bleibt unverändert **SGS-Ates Semiconductor Corporation**.

### Emihus Microcomponents Ltd.

Die **Emihus Microcomponents Ltd.** ist eine von der **E. M. I. Electronics Ltd.** und der amerikanischen Firma **Hughes Aircraft** gemeinsam gegründete Gesellschaft. Sie hat in Schottland ein Werk mit etwa 5600 m<sup>2</sup> Produktionsfläche, in dem etwa 500 Angestellte beschäftigt sind. Die Gesellschaft befaßt sich vor allem mit der Produktion integrierter MOS-Schaltungen in genormter Ausführung und nach Kundenvorschriften. Vor kurzem wurde eine preisgünstige MOS-Schaltung für einen Sensor-Programmwähler vorgestellt.

### Thomson-CSF, Département Microélectronique Hyperfréquence (DMH)

Die Abteilung **DMH** der **Thomson-CSF** entstand durch die Zusammenlegung verschiedener technischer Bereichsgruppen der Firma **Thomson-CSF** aus Forschung, Entwicklung und Fertigung von Halbleitern, Hybridschaltungen, integrierten Schaltungen und Mikrowellenschaltkreisen. Die vielfältigen Erfahrungen dieser Teams überdecken den gesamten Bereich von Halbleiteranwendungen bis zu Mikrowellenschaltkreisen. Ihre Zusammenfassung zu einer Einheit gibt **DMH** eine einzigartige Position bezüglich technischer Kompetenz und Beweglichkeit zu den verschiedenen Anwendungswünschen.

### Tranchant Electronique vertreibt Infrarotbetrachter der Electrophysics Corp.

**Tranchant Electronique**, 8 München 50, Lerchenstr. 5, hat die Vertretung der **Electrophysics Corp.**, New Jersey, USA, übernommen und vertreibt ab sofort die Infrarotbetrachter dieser Firma in Deutschland.



## Globale Wetterwacht und Wetterbeeinflussung

Meteorologische Vorgänge können sich auf die gesamte Atmosphäre unseres Planeten auswirken. Wenn sich in irgendeiner Region der Erde das Wettergeschehen mit größter Vehemenz auswirkt, lag sein Ursprung nicht selten in einer Entfernung von Tausenden von Kilometern. Dies ist einer der Gründe für die frühzeitig organisierte Zusammenarbeit der Wissenschaftler verschiedener Länder. Die heutige Weltorganisation für Meteorologie (WMO) nahm schon 1878 feste Formen an und leitete dann unverzüglich weltweite Forschungsprogramme ein, zu denen beispielsweise auch das erste und zweite „Internationale Polarjahr für die Untersuchung arktischer Prozesse“ gehörten. Aus der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg sind das „Internationale Geophysikalische Jahr“ und das „Jahr der ruhigen Sonne“ noch in guter Erinnerung.

Im Rahmen des Aufbaues der globalen Wetterwacht — sie soll die Wirksamkeit des Wetterdienstes in Forschung und Praxis verbessern helfen — spielt der regionale und weltweite Austausch von Wetterinformationen eine ausschlaggebende Rolle. In der Bundesrepublik Deutschland ist das Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Offenbach a. M. die regionale Zentrale für den ständigen Nachrichtenaustausch zwischen den Weltzentralen Melbourne, Washington und Moskau sowie weiteren 140 nationalen und 25 regionalen Zentralen. Dort werden die Wettermeldungen auf Fernschreibern empfangen, von Hand sortiert und über Fernschreiber weitergegeben. Dieses veraltete Verfahren zeigt sich heute den wachsenden Aufgaben jedoch nicht mehr gewachsen. Die Anzahl der anfallenden Wettermeldungen nimmt ständig zu. Außerdem kommt es darauf an, Wetterbeobachtungen und Prognosen noch schneller als bisher weltweit zu verbreiten. Die täglich zu vermittelnden Fernschreibzeichen erreichen heute bereits die stättliche Zahl von 14 bis 15 Millionen.

Zukünftigen Anforderungen entspricht eine neue automatische Fernmeldevermittlung, die zur Zeit im Probebetrieb arbeitet und im Laufe des Jahres 1973 offiziell eingesetzt werden soll. Ihre Aufgabe ist es, Wetterdaten weiterzugeben, neu zusammenzustellen und zu speichern. Den Mittelpunkt der neuen Anlage bildet ein Doppelsystem aus zwei Elektronenrechnern mit einer Kernspeicherkapazität von je 64 K, die im Realzeitbetrieb arbeiten. Die bisher übliche Vermittlungsgeschwindigkeit von etwa 7 Zeichen/s läßt sich bei „heißem“ Betrieb auf das 30- bis 40fache steigern. Ferner erfolgt die Umschaltung von Datenübertragungen auf Bildsendungen von Wetterkarten vollautomatisch.

Die neuen Wetterfernmeldeverbindungen sind Hochgeschwindigkeitsleitungen zur Übertragung von 1200 oder 2400 bit/s. Man benutzt Fernspreitleitungen mit 300 ... 3400 Hz Bandbreite. Außer dem Hauptkanal (300 ... 3000 Hz) stehen bei diesem System ein Fehlersicherungsrückkanal von 75 Baud (300 bis 600 Hz) und ein oberer Dienstkanal von 50 bis 100 Baud (3000 bis 3400 Hz) zur Verfügung. Im Hauptkanal werden wechselweise Daten oder Faksimilekarten übertragen. In Sonderfällen ist auch Telefoniebetrieb möglich. Im oberen Dienstkanal kann man Dienstmeldungen austauschen. Allerdings können bei den hohen Übertragungsgeschwindigkeiten — speziell bei 2400 bit/s — Übermittlungsfehler auftreten. Sie lassen sich durch das EDC-Verfahren (Error Detection and Control) der Weltorganisation für Meteorologie vermeiden, das die westlichen Zentralen wegen

seiner besonderen Eignung für die Datenverarbeitung anwenden. Für die Verbindungen nach Osteuropa muß man das Fehlersicherungsverfahren technisch umsetzen, denn hier ist die CCITT V 41-Methode üblich. Bei den gegenwärtigen Versuchs-sendungen mit benachbarten Zentralen europäischer Länder in London, Paris, Stockholm, Zürich und Wien will man die neue Übermittlungs- und Übertragungstechnik testen. Dieser Versuchsbetrieb klärt viele Fragen, denn das Problem der Automatisierung des Wetterfernmelde-dienstes ist komplex und schwierig, vor allem wenn man berücksichtigt, daß die Zentrale in Offenbach gewissermaßen an der Nahtstelle zwischen Ost- und Westeuropa liegt.

Vor einiger Zeit wurde der Kommission für atmosphärische Störungen in der WMO eine Arbeitsgruppe zugeteilt, die Empfehlungen für eine internationale Zusammenarbeit bei der aktiven Einwirkung auf die meteorologischen Prozesse ausarbeiten soll. Damit kann die Wissenschaft die ersten praktischen Schritte zur Steuerung des Wetters unternehmen. Zu den ersten Forschungsobjekten auf diesem Gebiet gehörten die Wolken. Sie enthalten unterkühlte Feuchtigkeit, die man mit einer Auslösesubstanz in Eis verwandeln kann. Nachdem geeignete Substanzen entdeckt waren, entstand das Verfahren der Hagelbekämpfung. In vielen Ländern wurden bereits Spezialdienste zum Schutz der Felder gegen Hagel eingerichtet. Diese Dienste verwenden relativ billige, einfache Raketen und Geschosse, um die Reagenzstoffe in die Wolken hinaufzutragen und dort zu zerstäuben. In der betreffenden Wolke gefrieren dann die Wassertröpfchen sofort, ohne daß große Hagelkörner entstehen.

Nebel wirkt sich besonders schädlich für die Luftfahrt aus. Infolge Nebels verlieren beispielsweise die 20 am meisten frequentierten Flughäfen der USA jährlich etwa 75 Mill. Dollar. Unterkühlten Nebel kann man ebenso unschädlich machen wie Hagel, jedoch ohne Raketen abschießen zu müssen. Mit geeigneten Vorrichtungen zerstäubt man über dem Flugplatz die genau dosierte Menge einer Auslösesubstanz. Der Nebel schlägt sich dann als Schnee auf der Erde nieder. Während hier schon einsetzbare Methoden zur Verfügung stehen und auch bereits Erfolge zu verzeichnen sind, forscht man heute noch nach Möglichkeiten, Niederschläge hervorzurufen. Künstlicher Regen wäre für die Bewässerung trockener Gebiete und auch bei Waldbränden sehr nützlich. Auf ähnliche Weise beabsichtigt man, Taifune unschädlich zu machen.

Nach den bisherigen Forschungen und praktischen Erfahrungen kann man sich bei der Steuerung des Wetters auf mehr oder weniger große Gebiete beschränken. Es gibt jedoch zahlreiche Probleme, die eine umfassende internationale Zusammenarbeit verlangen. Das gilt vor allem für groß angelegte Komplexprogramme. Dafür benötigt man ein weitverzweigtes Netz von Beobachtungsstationen auf der Erde. Man darf nicht übersehen, daß beispielsweise Experimente wie die Einwirkung auf Wirbelstürme oder die Unterverteilung der Niederschläge in großen Räumen die Interessen ganzer Ländergruppen berühren können. Deshalb sind in den USA seit November 1972 alle Versuche zur Wetterbeeinflussung meldepflichtig. Wie groß auch die Fortschritte auf den Gebieten der globalen Wetterwacht und Wetterbeeinflussung in den kommenden Jahren sein mögen, die Nachrichtentechnik wird auf nationaler und internationaler Ebene dabei eine wichtige Rolle spielen. *Werner W. Diefenbach*

**Neue Anschrift des dhfi.** Das Deutsche High-Fidelity Institut e. V. (dhfi) ist mit seiner Geschäftsstelle in neue Räume gezogen. Die Anschrift lautet nunmehr: dhfi, 6 Frankfurt 1, Karlstraße 19-21, Telefon (06 11) 2 55 64 16, Telex über 4 11 372 voc f d

**BASF.** Neu im Sortiment sind die Cassetten-Recorder „9101 CrO<sub>2</sub>“ und „9201 CrO<sub>2</sub>“ sowie der Radio-Recorder „9301 CrO<sub>2</sub>“ (UKML, Cassettenbandteil). Es handelt sich um Typen für Netz- und Batteriebetrieb, die eine automatische Umschaltung zwischen Chromdioxid und Eisenoxid-Cassetten aufweisen. Die Firma verspricht mit diesen Geräten die Erreichung einer Klangqualität, die auch hohen Anforderungen genügt und rechnet mit folgenden Preisen auf dem Markt: „9101 CrO<sub>2</sub>“ unter 200 DM – „9201 CrO<sub>2</sub>“ etwa 280 DM – „9301 CrO<sub>2</sub>“ etwa 450 DM.

**Blaupunkt.** Neu im Farbfernsehgerätesortiment ist „Corina Color“ (67-cm-Bildröhre, Bedienung über Berührungselektroden, Fernbedienung lieferbar, Gehäuse Nußbaum natur oder perlweiß im Softline-Stil).

Neu bei den Hi-Fi-Geräten ist „Studio 3091“ (Kombination von Allbereich-Tuner, Verstärker in Quadrosound-Technik und Plattenspieler, 2x 25 W Sinusleistung, 2x 35 W Musikleistung, Gehäuse im Softline-Gehäuse, gebundene Preise in Nußbaum-Ausführung 1438 DM, in Perlweiß 1480 DM) – Der Hersteller empfiehlt dazu als Stereo-Lautsprecher die Boxen „LAB 307“ oder „LAB 308“ und als Quadrosound-Lautsprecher die Boxen „LAB 157“ oder „LAB 158“.

„SK 4“ ist eine neue Variante des bereits auf dem Markt befindlichen Verkehrsfunks-Dekoders. Diese Ausführung ist für den Anschluß an Automatik-Autoradios mit Motor-Senderschaltwerk bestimmt. Sobald der eingestellte Verkehrsfunksender zu schwach empfangen wird, gibt der „SK 4“ dem Motorschaltwerk einen Startimpuls, damit dieser den nächsten empfangswürdigen Verkehrsfunksender aufsucht. Empfohlener Richtpreis: 49 DM.

**Cerberus.** Die in Männedorf/Schweiz ansässige Firma bietet neuerdings auch eine Einbauglimmlampe an, bei der Kalotte und Fassung aus einem Stück bestehen. Diese rahmenlose Glimmlampe ist in den Anschlußarten Löt-, Schrauben- und Stecken lieferbar. Der Bohrlöcher-Durchmesser beträgt 22,5 mm.

**Discothea Schallplattenversand.** Die in Münster ansässige Firma offeriert zur Tonträger-Aufbewahrung „Cassettoibox“ (Koffer für 12 Tonbandcassetten; 9,80 DM), „Archifix“ (Box für 40 bis 50 LP; 21,95 DM) und „Junior“

(Box für 100 17-cm-Platten, 17,90 DM). Alle diese Behälter sind in mehreren Farben lieferbar.

**Dual.** Per 8. Januar 1973 gab es bei der Firma Preiserhöhungen. In diesem Zusammenhang kam die Preisliste „1/73“ für das Stereo- und Hi-Fi-Programm 1972/73 heraus – Die in der Phonozubehörliste „872“ verzeichneten Preise bleiben mit Ausnahme der auch im Geräteprogramm vertriebenen Artikel wie Abdeckhauben, Konsolen, Phonotische usw. unverändert.

**Graetz.** Neu im Rundfunkempfangersortiment ist „Chanson automatic 303“ (UKML, Ausgangsleistung 3,2 W, gebundene Preise 258 D-Mark im Nußbaum-Dekor-Gehäuse 270 DM in Schleiflack-weiß). Der Hersteller empfiehlt das Gerät als Zweitempfänger – etwa für den Büroschreibtisch, die Küche oder das Jugendzimmer.

**Grundig.** Das „Grundig Technische Jahrbuch 1973“ ist als großformatige Taschenbuchausgabe erschienen. Neben dem Kalenderum enthält das 376 Seiten starke Nachschlagewerk Wissenswertes für Serviceleute über Grundig-Fernseh-, Rundfunk-, Tonband-, Diktier- und Meßgeräte einschließlich Übersichten über Zubehör und wichtige Ersatzteile. Ein besonderer Abschnitt befaßt sich speziell mit den 110°-Super-Color-Farbfernsehgeräten in Modul-Technik. Zwei Kapitel mit allgemeingültigen technischen Unterlagen, darunter auch ein Leitfaden zur Abhilfe bei Störungen durch ungewollte HF-Einstrahlung, runden den Inhalt des Jahrbuches ab.

**ITT.** Für drahtlose Fernbedienung speziell in Geräten der Unterhaltungselektronik und der Elektrooptik wurde ein Motorpotentiometer entwickelt, das auf Grund der geringen Abmessungen (l = 82 mm, Ø = 38 mm) für die direkte Montage in gedruckten Schaltungen geeignet ist. Nennspannung: 24 V/50 Hz, Laufzeit für 270°-Drehwinkel maximal 8 s; maximale Einschaltdauer: 15 min; Lebensdauer: erwartungsmäßig 20 000 Drehspiele.

**Knot Elektronik.** Die in 8021 Hohenschlamm ansässige Firma vertreibt unter anderem den 20-MHz-Universalzähler „9835“ der britischen Firma *Racal Instruments*, der Preis wird mit 1845 DM (verzollt + Mehrwertsteuer) angegeben. Folgende Meßfunktionen werden erfüllt: Frequenz – Periodendauer einfach – Periodendauer mehrfach – Frequenzverhältnis einfach – Frequenzverhältnis vielfach – Zeitintervall über einen Kanal – Zeitintervall über zwei Kanäle – Impulsanzählung. Die Eingangsempfindlichkeit wird mit 10 mV genannt.

**Nordmende.** Der Geschäftsverlauf des Jahres 1972 war nach Mitteilung der Firma durch gute Absatzerfolge in allen Erzeugnissen, insbesondere bei Farbfernsehempfängern, gekennzeichnet. Man ging ohne nennenswerte Lagerbestände in das neue Jahr. Der Umsatz stieg gegenüber 1971 um etwa 14% (im Vorjahr 12%). Der Exportanteil erhöhte sich auf etwa 18% (im Vorjahr 16,8%). Die Steigerung im Exportbereich ist auf die wachsende Bedeutung des Farbfernsehgeräteelektronikgeschäfts zurückzuführen. Erstmals hat die Unternehmensgruppe 1972 insgesamt einen Umsatz von über 500 Millionen DM erreicht. Damit konnte innerhalb weniger Jahre das Umsatzvolumen verdoppelt werden. Unbefriedigend ist nach wie vor die Preissituation. Zwar hat sich die Ertragslage infolge des zügigen Saisonverlaufs etwas günstiger als vorgesehen entwickelt, doch hält der Kostendruck nach wie vor an.

Für 1973 beurteilt die Geschäftsleitung die Absatzchancen günstig. Dagegen glaubt man nicht, daß sich auf längere Sicht die Ertragslage so bessert wie sie im internationalen Vergleich und Wettbewerb nötig wäre. Um eine von den persönlichen Schicksalen natürlicher Personen als persönlich haftende Gesellschafter unabhängige Geschäfts-

form zu erhalten, haben die Gesellschafter der KG die *Nordmende Rundfunk und Fernseh GmbH* als Komplementärin aufgenommen. Die Mitglieder der Familie Mende halten ihre bisherige Beteiligung in Zukunft als Kommanditisten Geschäftsführer der *Nordmende Rundfunk und Fernseh GmbH* sind die bisherigen persönlich haftenden Gesellschafter Hermann Mende und Karl Mende. Das Unternehmen beschäftigt zur Zeit über 5000 Mitarbeiter in sechs Werken mit einer Produktionsfläche von 81 300 m<sup>2</sup>.

**Saba.** Neu im Farbfernsehempfänger-Sortiment ist „Schaunland T 6735 color telecommander“ (67-cm-Bildröhre, Ultraschall-Fernsteuerung mit 9 Kanälen gebundener Preis 2448 DM, Mehrpreise für Ausführung in Nußbaum, naturhell mattiert 20 DM und für Ausführung in Mattweiß 40 DM). Dieses Tischgerät ist auch als Standgerät „Wurttemberg S 6735“ mit abschleifbarer Rolltür lieferbar und kostet dann in Nußbaum naturhell mattiert 2548 DM.






**Schuricht.** Der in Bremen, Hannover und Köln ansässige Distributor hat für *Sylvania*-Röhren die neue Preisliste „S 72“ herausgebracht, die Interessenten auf Anforderung bei der Firma kostenlos zugesandt werden. Die Preise wurden zum Teil herabgesetzt.

**Siemens.** Der neuentwickelte epitaktische NPN-Silizium-Transistor BFT 12 eignet sich für den Einsatz in Breitbandantennenverstärkern hoher Ausgangsleistung und Linearität sowie in Oszillatoren bis zu einer Frequenz von 1 GHz. Der flache Verlauf der Rauschzahl über den Kollektorstrom ergibt einen großen Dynamikbereich. Der Transistor ist in dem induktivitätsarmen Gehäuse 50 B 3 (DIN 41867) untergebracht. In einem dreistufigen Breitbandverstärker wird eine Ausgangsspannung von etwa 400 mV und eine Leistungsverstärkung von 23 dB bei 800 MHz erreicht.



**Sony.** Der Geräteumschalter „MK 2“ (Bruttopreis 1738 DM) ist ein für Zwecke in Studios, Verkaufsräumen oder in Labors gedachtes Gerät, mit dem man zwischen 5 Plattenabspielgeräten, 5 mittelpiegeligen Tonquellen (Tonbandgeräten, Turnern usw.), 10 Verstärkern und 10 Lautsprecher-Paaren schnell umschalten kann.

**syma electronic.** Die Düsseldorfer Vertriebsfirma brachte für die Unterhaltungselektronikgeräte des Herstellers *Tandberg* einen 24-seitigen Prospektheft heraus. Zusammengefaßt für die einschlägigen Erzeugnisse von *Scott, Tandberg* und *Otofon* kam ein achtseitiger Prospekt heraus. Der letztgenannte Prospekt – mit allen Neuheiten des 1. Quartals 1973 – nennt empfohlene Bruttorichtpreise; ein Schreiben an die Geschäftsfreunde gab Änderungen für diesen Prospekt bekannt.

**Teldec.** Die Firma übernahm von MCA den Vertrieb der Schallplatten-Labels „Uni“ (hervorragender Künstler: Neil Diamond). „Uni“ erhält bis Ende 1973 ein eigenes Etikett; die bisherigen Bestellnummern werden dem MCA System eingegliedert.

PRODUKTIONSZAHLEN			
Geräteart	Monat	Stück	Prod.-Wert 1000 DM
	<b>Farbgeräte</b>		
	Nov. 1971	108 543	163 693
	Nov. 1972	171 845	240 876
	<b>Schwarz-Weiß-Geräte</b>		
	Nov. 1971	164 315	66 164
	Nov. 1972	165 649	64 178
	Nov. 1971	348 234	56 843
	Nov. 1972	373 621	56 679
	Nov. 1971	121 622	36 797
	Nov. 1972	131 561	38 029
	Nov. 1971	24 525	12 838
	Nov. 1972	30 564	15 450

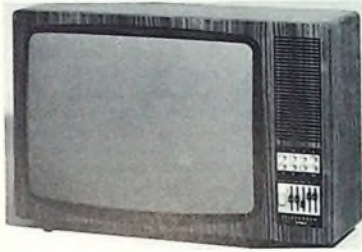
**Antliche Zahlen („Produktions-Eilbericht“ des Statistischen Bundesamtes) mit Zahlen vom Berichtsvorjahr zum Vergleich**

TEILNEHMERZAHLEN		
Gebührenpflichtige Hörfunk- und Fernsehteilnehmer; Stand per 1. Januar 1973 (In Klammern: Änderung gegenüber Vormonat)		
	19 199 320	(+ 23 150)
	17 100 133	(+ 38 588)
Per 1. Oktober waren 1 046 711 Hörfunk- und 921 738 Fernsehteilnehmer gebührenfrei		



# Farbfernsehchassis „711“

Anfang Februar 1973 liefert *Telefunken* die ersten Farbfernsehgeräte mit dem neuen Chassis „711“ aus. Auch bei der Entwicklung dieses Chassis der vierten Generation der *Telefunken*-Farbfernsehchassis – 1967: Chassis „708“ (90°-Technik), 1969: Chassis „709“ (90°-Technik), 1971: Chassis „710“ (110°-Technik) – standen folgende Ziele im Vordergrund: Verbes-



„PALcolor 743 servo-automatic“ mit dem neuen Farbfernsehchassis „711“

serung der Bildqualität; Steigerung der Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit; Verbesserung der Servicefreundlichkeit, um eine schnellere und kostensparende Wartung zu erreichen; Erhöhung des Bedienungscomforts; Einsatz typenunabhängiger Bauelemente, um die Lagerhaltung des Handels zu vereinfachen.

## 1. Technische Konzeption des Chassis „711“

Als erstes *Telefunken* Farbfernsehchassis ist das „711“ vollständig mit Halbleiterbauelementen bestückt. Neben 50 Siliziumtransistoren und 109 Dioden werden 11 integrierte Schaltungen eingesetzt, von denen 7 steckbar sind. Auch die Transistoren der Ablenk-Endstufen und anderer Leistungsstufen sind über Steckverbindungen angeschlossen, so daß ein Auswechseln dieser hochbelasteten Bauelemente leicht möglich ist. Die kompakte Bauweise des Chassis ist für 66-

bis 51-cm-Farbbildröhren mit 110°-Ablenkung ausgelegt. In den 66-cm-Geräten wird eine Normhals-Bildröhre mit stranggewickelter Ablenkspule verwendet. Da die Leistungsaufnahme bei mittlerem Strahlstrom nur noch 180 W beträgt, ist die Wärmeentwicklung gering, was der Betriebssicherheit zugute kommt.

Das neue Chassis ist – wie bereits das Chassis „709“ – L-förmig aufgebaut und besteht aus der waagrecht angeordneten Ablenkplatte und der senkrecht stehenden Signalplatte. Die beiden Platinen sind ebenso wie die anderen Baugruppen, die vom Hauptchassis getrennt im Gerät untergebracht sind (Konvergenzplatte, Programmspeichereinheit, Sensorplatte, Bedienteil), über Steckkontakte miteinander verbunden.

### 1.1. Ablenkplatte

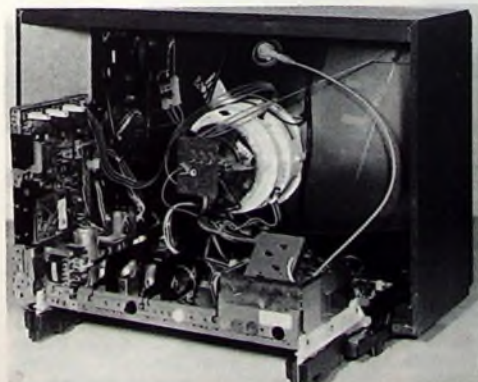
Auf der Ablenkplatte sind alle für Stromversorgung und Elektronenstrahlablenkung erforderlichen Stufen untergebracht. Hierbei handelt es sich um die stabilisierten Netzteile für Hoch- und Niederspannung, Impulsabtrennstufe, Zeilenoszillator, Horizontal-Endstufe mit Hochvolttransistor BU 108 und Spannungsvervielfacherkaskade, Vertikalablenkung und Kissenentzerrung, Impulsabtrennstufe mit Störaustattung und Zeilenoszillator sind in der steckbaren integrierten Schaltung TBA 950 zusammengefaßt, die außerdem noch die Bildkipptrennstufe, die Phasenvergleichsschaltung, eine Schaltstufe zur automatischen Umschaltung der Fangbandbreite, eine Phasenregelschaltung, die Ausgangsstufe zur Ansteuerung des Endstufentreibers sowie eine Stabilisierungsschaltung für die Versorgungsspannung enthält. Wegen ihres hohen Integrationsgrades benötigt diese IS nur wenige externe Bauelemente. Sie liefert zum Triggern des Bildoszillators aufbereitete Bildsynchronimpulse und ist in der Phasenvergleichsschaltung für Videorecorderbetrieb umschaltbar.

Eine weitere IS ist im stabilisierten Niedervoltnetzteil eingesetzt. Im kurzschlußsicheren stabilisierten Hochvoltnetzteil wird zur Siebung ein Transistor verwendet, wodurch sich eine extrem niedrige Brummspannung ergibt. Die Vertikal-Endstufe arbeitet in Gegentakt-Brückenschaltung, bei der kein Ausgangstransformator erforderlich ist. Bildformat, Bildhelligkeit, Kontrast und Farbsättigung sind unabhängig von Netzspannungsschwankungen absolut stabil. Ein elektronischer Überlastschutz verhindert Beschädigungen wertvoller Bauteile.

### 1.2. Signalplatte

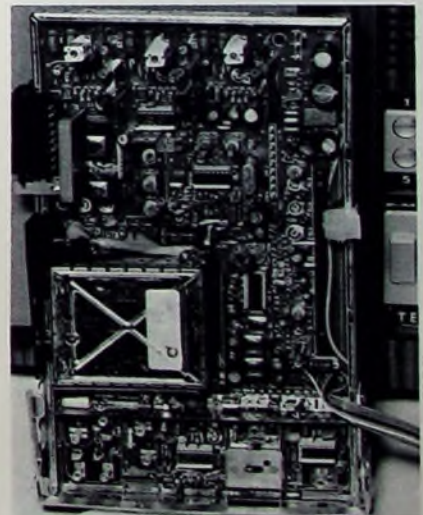
Die Signalplatte, die unter anderem mit sieben integrierten Schaltungen (davon sechs steckbar) bestückt ist, trägt alle Stufen, die der eigentlichen Signalverarbeitung dienen (vom Antenneneingang bis zu den Ausgängen der RGB-Endstufen und der NF-Endstufe). Der Varicap-Tuner, der mit der Koaxial-Antennenbuchse eine Einheit bildet, ist ebenfalls steckbar auf der Signalplatte angeordnet. Über den Fernbedienungsanschluß lassen sich die Funktionen Programmwahl, Helligkeit, Lautstärke und Farbkontrast fernsteuern. Dabei werden für alle Einstellfunktionen „elektronische Potentiometer“ verwendet, so daß die Steuerleitungen nur Gleichspannungen führen.

Im Bild- und Ton-ZF-Teil ist jeweils eine integrierte Schaltung (TBA 120 S beziehungsweise TBA 440) eingesetzt. Die Selektionsglieder sind als gedruckte Spulen beziehungsweise Keramikfilter (im Ton-ZF-Teil) ausgelegt. Die TBA 440 enthält einen gesteuerten Demodulator zur Videodemodulation, bei dem auch bei Fehl-



Farbfernsehchassis „711“

Ausgebaute Signalplatte mit dem steckbar ausgeführten UHF/VHF-Tuner



abstimmungen keine 1,7-MHz-Störungen infolge Intermodulation zwischen Ton- und Farbträger auftreten. Diese Differenzfrequenz konnte sich bisher bei kritischer Abstimmung (in Richtung Plastik) bemerkbar machen und unter Umständen ein störendes Moiré im Bild verursachen.

Der Farbteil enthält vier steckbare integrierte Schaltungen, die einen hohen Ersetzungsgrad der bisherigen konventionellen Schaltung bewirken. Im einzelnen handelt es sich dabei um die integrierten Schaltungen TBA 520 (Synchrondemodulator), TBA 530 (RGB-Schaltung), TBA 540 (Referenz-Kombination) und TBA 560 A (Leuchtdichte- und Farbart-Kombination). Neben Servicevorteilen ergeben sich wegen der größeren Bandbreite im Farbkanal noch schärfere Farbübergänge. Eine Klemmschaltung der RGB-Endstufen gewährleistet die korrekte Weißwert-Konstanthaltung. Durch von der Helligkeits- und Kontrasteinstellung abhängige kontinuierliche Strahlstrombegrenzung wird der Schwarzwert unabhängig vom Bildinhalt konstant gehalten. Bei Änderungen der Raumbhelligkeit braucht man nur noch den Kontrast zu regeln, da das einmal eingestellte Verhältnis zwischen Kontrast und Farbsättigung auch bei Veränderung der Kontrasteinstellung erhalten bleibt.

Das gesamte NF-Teil ist in der integrierten Schaltung TBA 800 zusammengefaßt. Sie enthält neben Vor- und Treiberstufe eine eisenlose Seriengegentakt-B-Endstufe und kann bei 24 V Betriebsspannung eine Ausgangsleistung von 5 W an einen 16-Ohm-Lastwiderstand abgeben. Anschlüsse für Zusatzlautsprecher, Kopfhörer, Tonbandgerät und Hi-Fi-Anlage lassen sich nachrüsten.

### 1.3 Bedienfeld

Das an der Frontseite des Empfängers angeordnete kompakte Bedienfeld umfaßt alle für die Bedienung des Farbfernsehgeräts erforderlichen Organe. Die Programmwahl erfolgt mit der von Telefunken entwickelten „servo-automatic“, einer Sensor-Wählautomatik. Die Berührung einer der acht konkaven Kontaktzonen bewirkt einen schnellen, geräuschlosen Kanalwechsel; gleichzeitig leuchtet die zugehörige Programmzeile auf. Mit der achten Kontaktzone wird die beim Anschluß audiovisueller Geräte erforderliche Zeitkonstantenum-schaltung gesteuert.

Die Programmspeichereinheit ist mit zwei integrierten Schaltungen bestückt, die jeweils vier Programmspeicher steuern. Die Regelorgane für die Vorprogrammierung der Programmwählautomatik liegen gegen unbeabsichtigtes Verstellen geschützt in einem durch die Sensorplatte oder eine Blende abgedeckten Sicherheitsfach. Helligkeit, Kontrast, Farbsättigung, Klangfarbe und Lautstärke werden durch fünf Flachbahnregler gesteuert.

### 2. Serviceeigenschaften

Ein Farbfernsehgerät muß so konzipiert sein, daß Reparaturen und Wartungsarbeiten schnell, mühelos und

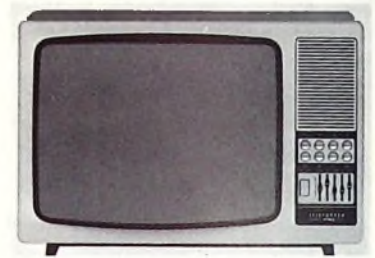
ohne großen Aufwand durchgeführt werden können. Diesem Problem, das mit steigender Marktversorgung immer mehr an Bedeutung gewinnt, hat Telefunken bei der Entwicklung des neuen Farbfernsehchassis „711“ größte Bedeutung beigemessen.

Die Konvergenzeinstellung von vorn ermöglicht das Einstellen sämtlicher Funktionen ohne Entfernen der Rückwand. Mit zwei Handgriffen wird die Konvergenzplatte nach unten ausgerastet, so daß alle Einstellknöpfe leicht bedienbar sind. Erfordert ein Servicefall die Entfernung der Rückwand, so genügt das Auslösen einer Halterung in den Öffnungsschlitzen der Rückwand.

Das komplette Chassis (Signal- und Ablenkplatte) läßt sich auf herausklappbaren Schienen, die gleichzeitig als Chassishalterung dienen, herausziehen und in zwei Servicestellungen (45° und 90°) schwenken. An der linken Seite des Ablenkchassis ist die Signalplatte angeflanscht und in jeder Servicestellung aufklappbar.

Das Farbfernsehchassis „711“ ist, wie schon erwähnt, mit elf integrierten Schaltungen bestückt, von denen sieben steckbar sind. Diese IS sind Standardbausteine, die – ähnlich wie früher bei Röhren – nicht typengebunden sind. Weil es sich bei den hier verwendeten steckbaren integrierten Schaltungen um handelsübliche Bauelemente handelt, ist auch die Lagerhaltung für den Fachhandel bedeutend vereinfacht. Die Zusammenfassung von Funktionsgruppen in IS erlaubt eine schnelle Fehlerdiagnose mit we-

fänger „PALcolor 743 servo-automatic“ und „PALcolor 753 servo-automatic“ ausgerüstet. Der „PALcolor 743 servo-automatic“ hat ein softline-Gehäuse und wird in Edelholz, hell mattiert, oder in weiß geliefert. Bei diesem Gerät sind die Regelorgane für die Vorprogrammierung hinter der aufklappbaren Sensorplatte angeordnet. Das gesamte Bedienfeld ist im „black-and-silver-look“ gehalten.



Farbfernseh-Tischgerät „PALcolor 753 servo-automatic“ in perlweißer Ausführung

Als Nachfolger des „PALcolor 752 SE“ kommt der „PALcolor 753 servo-automatic“ auf den Markt. Hier ist die Programmierereinheit für die Kanalwahl in einem separaten, durch eine Blende abgedeckten Fach des ebenfalls im „black-and-silver-look“ gehaltenen Bedienteils untergebracht. In hell mattierter Nußbaum-Ausführung hat das Gerät ein Gehäuse mit eckigen Konturen, während die perlweiße Ausführung abgerundete Gehäusekanten aufweist. Als Zubehör stehen für die neuen Geräte der Fernregler „CR 11“, die Fernsehdiodenanschlußplatte „FAD 3“ (zum Anschluß eines Kopfhörers „TH 30“, eines Zusatzlautsprechers „RS 6“ und eines Tonbandgerätes beziehungsweise einer Hi-Fi-Anlage) sowie die Chromgestelle „ST 7“ und „ST 8“ zur Verfügung. Ra



Bedienteil des „PALcolor 753 servo-automatic“ mit offener Programmierereinheit

nigen Messungen, und die übersichtliche Anordnung der Bauelemente und das kostensparende Auswechseln der steckbaren integrierten Schaltungen und ganzer Baugruppen ermöglicht eine schnelle und sichere Reparatur.

### 3. Die neuen Telefunken-Farbfernsehempfänger

Mit dem neuen Chassis „711“ sind zunächst die 66-cm-Farbfernsehemp-

### Kommentar zu den Lieferbedingungen der Elektroindustrie neu aufgelegt

Die rege Nachfrage nach dem Kommentar von Dr. Hellmut Trute, von 1947 bis 1972 Hauptgeschäftsführer des ZVEI, zu den Lieferbedingungen der Elektroindustrie und einer Reihe von Veränderungen in Gesetzgebung und Rechtsprechung haben den ZVEI veranlaßt, das Werk in dritter, überarbeiteter Auflage herauszugeben. Auch diese dritte Auflage dürfte besonderes Interesse finden, weil sie sich ausführlich mit den erstmals zu den Grünen Lieferbedingungen ergangenen Urteilen des Bundesgerichtshofes sowie mit der neuesten Rechtsprechung zu den Fragen der Garantiebegrenzung und des allgemeinen Haftungsausschlusses auseinandersetzt. Außerdem befaßt sich der Kommentar mit der Produzentenhaftung, der rechtlichen Bedeutung der VDE-Bestimmungen und dem Gesetz über technische Arbeitsmittel sowie den einschlägigen Versicherungsfragen. Der Kommentar kann zum Preise von 16,75 DM beim Verlag W Sachon, 8948 Mindelheim, bezogen werden.

# Das Dolby B-System • Arbeitsweise und Anwendungsbereiche

Die Dolby B-Schaltung zur Rauschverminderung ist eine besondere Art von Kompander, der nach dem gleichen Prinzip arbeitet wie das professionelle Dolby A-System. Um die Anwendung auch in Heimeräten zu ermöglichen, wurde die B-Schaltung entwickelt, eine weitgehend vereinfachte Version der professionellen A-Schaltung. In beiden Systemen wird durch Abschwächung des Wiedergabepegels das Rauschen bei leisen Passagen herabgesetzt. Um eine Beeinträchtigung des Nutzsignals zu verhüten, werden die entsprechenden Passagen bei erhöhtem Pegel aufgenommen oder übertragen. Während die A-Schaltung gleichzeitig mit vier getrennten Frequenzbändern arbeitet, wirkt die B-Schaltung auf nur ein Band, dessen Frequenzlage veränderbar ist [1].

## 1. Grundsätzlicher Schaltungsaufbau

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild einer typischen B-Schaltung, in diesem Fall einer Schaltung, die von Kompression auf Expansion umschaltbar ist. Sie besteht, wie schon in [1] erwähnt, aus zwei Schaltungswegen, auf die sich das Eingangssignal aufteilt: einem Hauptzweig, in dem das Signal außer linearer Verstärkung keine Veränderung erfährt, und einem Nebenzweig, der als dynamisches Hochpaßfilter

und Weise des im menschlichen Gehör auftretenden Verdeckungseffektes zugrunde gelegt. Im allgemeinen wirken sich die Rauschteile der mittleren und hohen Frequenzen besonders störend aus. Man kann demzufolge die Kosten der Schaltung dadurch reduzieren, daß man die Wirksamkeit des Rauschverminderungssystems auf den Bereich von etwa 500 Hz bis zur oberen Frequenzgrenze des Gehörs beschränkt. Beim Cassettenband beispielsweise ist die Stör-

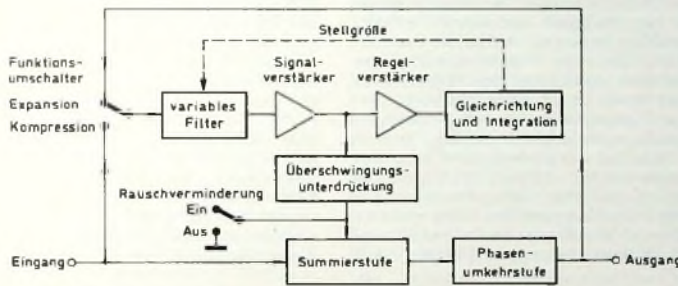


Bild 1. Blockschaltbild einer Dolby B Schaltung zur Rauschverminderung, die von Kompression auf Expansion umgeschaltet werden kann

wirkt, das nur niederpegelige, hochfrequente Anteile des Signals durchläßt. Zur Kompression des Signals wird der Ausgang des Nebenzweigs zu dem des Hauptzweigs addiert, was eine Anhebung der niederpegeligen, hochfrequenten Anteile des Signals bedeutet. Zur Expansion wird dann der Nebenzweig vom Ausgangssignal der Gesamtschaltung her angesteuert, dessen Phasenlage der des Eingangssignals entgegengesetzt ist. Der Nebenzweig wird somit Teil einer negativen Rückkopplungsschleife, die das Ausgangssignal abschwächt, das heißt, das Ausgangssignal des Nebenzweigs wird subtrahiert. Während der Expansion wird daher der Pegel gerade der Signale abgeschwächt, die vorher während der Kompression angehoben wurden.

Für die Auslegung des Nebenzweigs wurden die Rauschspektren der im Heim gebräuchlichen Geräte der Unterhaltungselektronik und die Art

wirkung der Rauschteile oberhalb von 3 kHz etwa ebenso groß wie die der Anteile unterhalb dieser Frequenz (Bewertung der Störwirkung nach DIN).

Ein Kompander, der über einen so weiten Frequenzbereich wirksam sein soll, muß den Verdeckungseffekt im menschlichen Gehör berücksichtigen, wie es bei der B-Schaltung der Fall ist. Wenn Übersteuerung des Bandes oder eines Senders vermieden werden soll, dürfen die hohen Pegel des Programms nicht erhöht werden. Wenn sich diese Passagen jedoch in ihrem Spektrum weitgehend von den Störgeräuschen unterscheiden, dann wird das Rauschen in vielen Fällen während des Programms hörbar sein und unter Umständen die niederpegelige Information beeinträchtigen. Unter diesen Voraussetzungen kann das Rauschen durch die Musik moduliert werden. Um diese Rauschmodulation zu verhindern, wird die B-Schaltung durch ein hochpegeliges Signal innerhalb ihres Arbeitsbereichs nicht außer Kraft gesetzt, sondern sie verschiebt nur ihren Wirkungsbereich nach hö-

heren Frequenzen hin. Übersteuerung wird auf diese Weise vermieden, während die Rauschverminderung bei höherfrequenten, nicht mehr durch das Signal verdeckten Rauschteilen wirksam bleibt.

Der Nebenzweig ist im wesentlichen ein Hochpaßfilter mit regelbarer unterer Grenzfrequenz (Bild 2). Bei sehr niedrigen Pegeln, das heißt 40 dB oder mehr unterhalb des Dolby-Pegels, bestimmt der unveränderbare Teil des Filters den Frequenzgang des Nebenzweigs. Bei höheren Pegeln wird das Filter so verändert, daß der Ausgangspegel praktisch konstant ge-

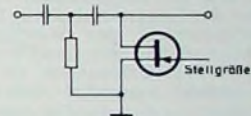


Bild 2. Kombiniertes Hochpaßfilter im Nebenzweig der Dolby B-Schaltung

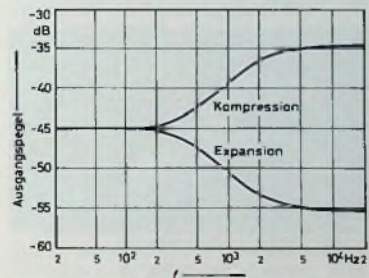


Bild 3. Frequenzgang des Ausgangspegels der Dolby B-Schaltung

halten wird. Das wird dadurch erreicht, daß das Ausgangssignal des Filters gleichgerichtet wird und die so erhaltene Gleichspannung als Stellgröße für die Verschiebung der unteren Grenzfrequenz verwendet wird. Wenn also die Frequenz innerhalb des Durchlaßbereiches des Filters ansteigt, dann wird automatisch die untere Grenzfrequenz des Hochpasses angehoben (Bild 3). Wie schon erwähnt, werden niedrige Pegel während der Kompression durch Addition des Filterausgangssignals und des Hauptsignals erhöht. Da der absolute Ausgangspegel des Filters ungefähr konstant bleibt, nimmt die relative Anhebung mit zunehmendem Pegel des Hauptsignals ab. Bei hohen Pegeln kann die Anhebung dadurch vernachlässigt werden. Bei niedrigen Pegeln dagegen, wo die Rauschverminderung benötigt wird, beträgt die Anhebung bis zu 10 dB. Das Verhältnis Filterausgangssignal zu Hauptsignal ist für alle Signalpegel bestimmt durch die Wahl der Widerstandswerte R 4 und R 5 in der Summierschaltung (Bild 4).

Robert Berkovitz ist Leiter der Informationsabteilung und Kenneth Gundry, M.A., Entwicklungsingenieur bei Dolby Laboratories Inc., London, England

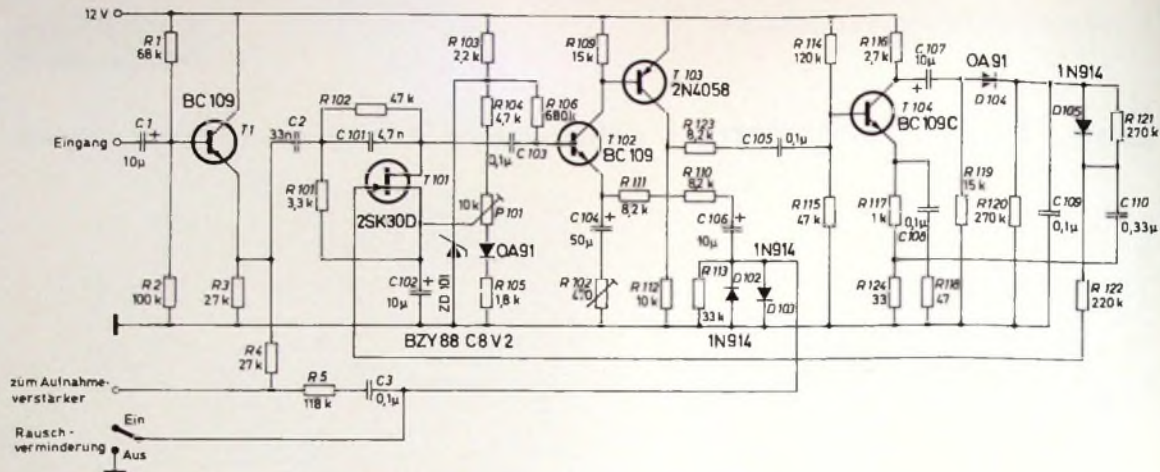


Bild 4 Schaltbild einer nur zur Kompression (Aufnahme) geeigneten Dolby B-Schaltung

Auf Grund der nichtlinearen Eigenschaften der Integrierschaltung hängt die Ansprechzeit der B-Schaltung vom Ausmaß und der Geschwindigkeit der Pegeländerungen ab. Die Zeitkonstante verändert sich von etwa 100 ms bis zu 1 ms. Die Abklingzeit der Gleichricht- und Integrierschaltung ist kürzer als die des menschlichen Gehörs, etwa 100 ms. Wie Bild 4 zeigt, besteht die Integrierschaltung aus zwei nichtlinear miteinander verkoppelten Teilen mit unterschiedlichen Zeitkonstanten, die für eine gute Glättung sorgen, ohne daß das Zeitverhalten beeinträchtigt wird. Wie alle Kompressoren, so weist auch die B-Schaltung Überschwüngen auf. Die Zweiweglösung mit einem Haupt- und einem Nebenweg jedoch ermöglicht es, die Höhe des Überschwügens wesentlich zu vermindern.

Bei niedrigen Pegeln oder bei langsamen Veränderungen der Signalpegel besteht kein Überschwüngenproblem; bei größeren und sehr schnellen Signalveränderungen jedoch werden die Überschwüngen im Nebenweg durch Dioden in der Überschwüngenunterdrückung begrenzt. Diese Unterdrückung führt dazu, daß das Überschwüngen bei hohem Pegel des Hauptsignals auf einen verhältnismäßig geringen Anteil beschränkt bleibt. Da die Unterdrückung des Überschwügens auf den Nebenweg beschränkt bleibt, kann jegliche hörbare Verzerrung des komprimierten Signals vermieden werden. Da sich die Schaltung während der Expansion komplementär verhält, wird auch das geringe restliche Überschwüngen beseitigt, wie das auch bei allen anderen während der Kompression entstehenden Nebenwirkungen erfolgt. Auf

diese Weise wird das ursprüngliche Signal völlig wiederhergestellt.

## 2. Praktische Ausführung der Schaltung

Bild 4 zeigt ein typisches Schaltbild einer nur zur Kompression bestimmten B-Schaltung, die der zur Expansion benutzten Schaltung ähnlich ist. Im Bild 5 ist eine B-Schaltung dargestellt, die so ausgelegt ist, daß sie mit der Schaltung eines Tonbandgerätes so weit wie möglich kombiniert werden kann. Diese Schaltung ergibt 26 dB Verstärkung, gleichgültig, ob die Rauschverminderung benutzt wird oder nicht. Sie enthält außerdem Vormagnetisierungs- und Multiplexfilter sowie Meß- und Wiedergabeverstärker. Die einzigen noch zu einem kompletten Aufnahmegerät notwendigen Bauteile sind Vormagnetisie-

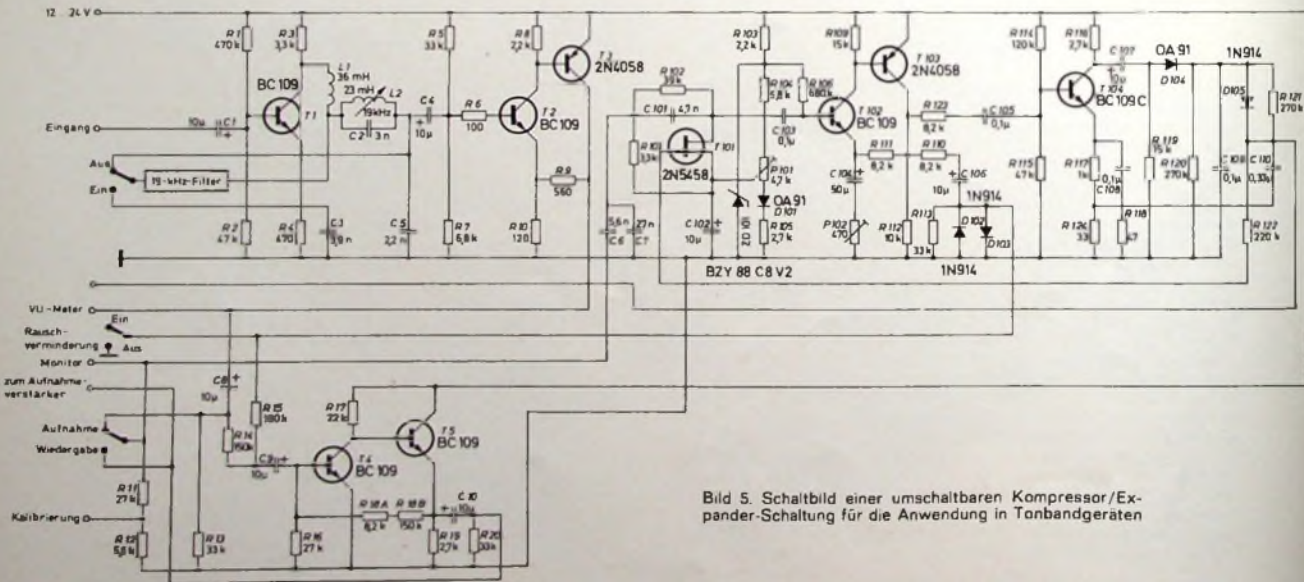


Bild 5. Schaltbild einer umschaltbaren Kompressor/Expander-Schaltung für die Anwendung in Tonbandgeräten

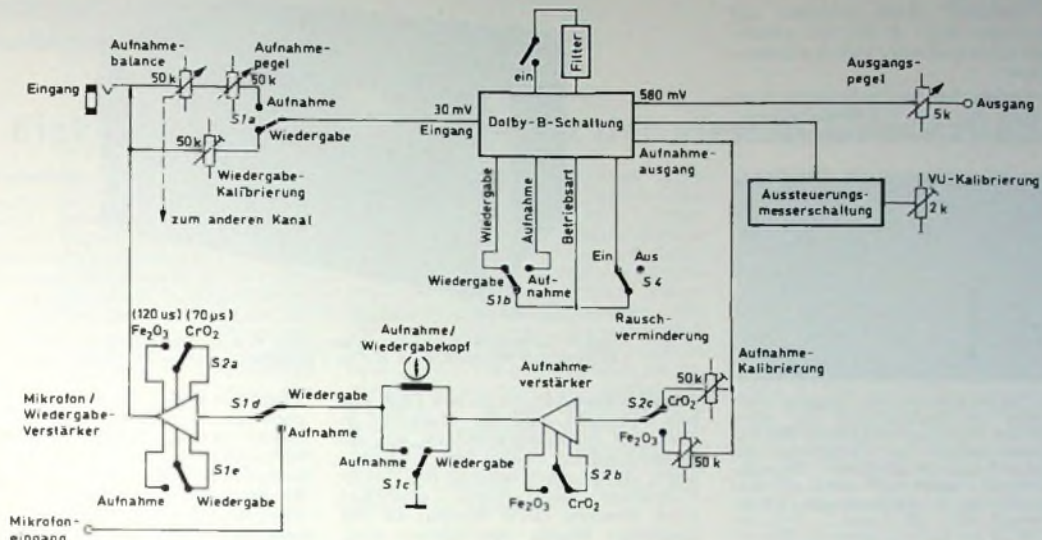


Bild 6. Blockschaltbild eines Cassetten-Recorders mit Dolby B-Schaltung

rungsoszillator, Aufsprechverstärker sowie ein Mikrofon- und Wiedergabeverstärker. Zusammen mit den in der umschaltbaren B-Schaltung eingesetzten aktiven Bauteilen halten sich die Kosten für ein Aufnahmegerät damit durchaus im Rahmen. Das vollständige Blockschaltbild eines Tonbandgeräts mit einer Dolby B-Schaltung ist im Bild 6 dargestellt.

Das im Bild 5 dargestellte Filter erhöht die Kosten etwas. Obwohl sachgemäß ausgelegte Tuner und Tonbandgeräte normalerweise schon Multiplex- und Vormagnetisierungsfilter enthalten, ist das hier eingesetzte Filter doch besonders wirkungsvoll. Es besteht aus einem halben Tiefpaßglied in Serie mit einem mglied. Die Werte sind so gewählt, daß bei ausgeschaltetem Filter die 19-kHz-Falle kurzgeschlossen ist und so ein 20-kHz-Tiefpaßfilter entsteht. Bei eingeschaltetem Filter ist der Frequenzgang praktisch bis zu 15 kHz eben mit einer steilen Dämpfungsspitze bei 19 kHz. Diese Filteranordnung hat eine Reihe wichtiger Vorteile, wenn sie in einem Tonbandgerät benutzt wird. Sie sperrt die Vormagnetisierungsfrequenz, unterdrückt den im Stereo-UKW-Rundfunk üblichen 19-kHz-Pilotton und verhindert das Eindringen unerwünschter Seitenbänder des 38-kHz-Hilfsträgers, der bei UKW-Stereo-Übertragungen benutzt wird. Außerdem werden Ultraschallsignale unterdrückt, die in die Schaltung gelangen können, wenn hochwertige Mikrofone benutzt werden. Verzerrungen infolge Überlagerung dieser Ultraschallsignale mit dem Vormagnetisierungssignal des Tonbandgeräts werden auf diese Weise ausgeschlossen.

Der Eingang des Nebenzweigs durch C 6 im Bild 5 (der gemeinsame Pol des Aufnahme-Wiedergabe-Schalters im Bild 1) eignet sich zur Abnahme des Abhör- oder Wiedergabesignals, da dieses an diesem Punkt immer

„normal“ ist. In der Aufnahmestellung wird der Aufnahmeverstärker vom Punkt C 10, R 20 mit einem geringen Quellenwiderstand angesteuert. Da die Ausgänge für den Aufnahme/Wiedergabe-Schalter und den Ein/Aus-Schalter für die Rauschverminderung niederohmig sind, können diese Bedienelemente auch in größerer Entfernung von der Schaltkarte angebracht werden. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Kompaner, der eine kompliziertere Schalteranordnung erfordert, kann die B-Schaltung mit einem einfachen einpoligen Schalter ein- und ausgeschaltet werden. Umschalten von Aufnahme auf Wiedergabe ist ebenfalls problemlos. Die gesamte Stromaufnahme der Schaltung ist 25 mA. Bei einer Eingangsempfindlichkeit von 30 mV kann die Schaltung direkt von einem niederpegeligen Eingang oder einem einfachen Wiedergabe-Entzerrer-Verstärker betrieben werden. Die Ausgangsspannung von 580 mV reicht aus, um praktisch jeden Verstärker direkt anzusteuern. Der Verstärker im für den Aussteuerungsmesser bestimmten Ausgang hat eine genügend niedrige Ausgangsimpedanz und liefert einen genügend hohen Strom, um die Verwendung einer vollkommen passiven Meterschaltung zu ermöglichen.

Die Eigenschaften der IS-Version der B-Schaltung [1] sind dieselben wie die der Ausführung mit diskreten Bauelementen. Durch Verwendung der integrierten Schaltung spart der Gerätehersteller jedoch an Bauzeit, braucht keine Einstellungen vorzunehmen und gewinnt zusätzlichen Raum infolge der geringeren Größe der Schaltung.

### 3. Auswirkungen auf verschiedene Rauschspektren

Bild 7 wurde durch mehrfache Belichtung vom Bildschirm eines Echtzeit-Terzanalysators aufgenommen.

Es zeigt die Rauschspektren am Ausgang eines hochwertigen Cassetten-Recorders für verschiedene Bandsorten jeweils mit und ohne Dolby-System. Kurve 1 ist das Rauschspektrum

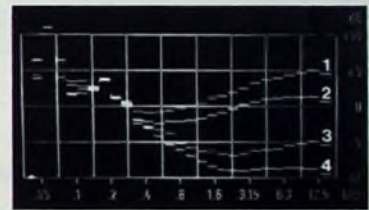


Bild 7 Rauschspektren für zwei verschiedene Bandsorten, gemessen am Ausgang eines Cassetten-Recorders (Rauschmessungen bezogen auf Dolby-Bezugspegel von 200 nWb/m); Kurve 1: Low Noise Eisenoxidband, C 90, -45,7 dB (DIN 45 405); Kurve 2: Chromdioxidband, C 90, -48 dB; Kurve 3: wie Kurve 1, aber mit Dolby B-Schaltung, -55 dB; Kurve 4: wie Kurve 2, aber mit Dolby B-Schaltung, -57,1 dB

eines C 90-Eisenoxidbandes, Kurve 2 das eines C 90-Chromdioxidbandes, Kurve 3 ist das Spektrum desselben Bandes wie in Kurve 1, jedoch mit eingeschalteter B-Schaltung, und Kurve 4 zeigt das Rauschspektrum des Chromdioxidbandes mit eingeschalteter B-Schaltung. Die Magnetbänder wurden vor der Messung vormagnetisiert. Abgesehen von der Umstellung der Entzerrung für das Chromdioxidband (70 µs), blieben alle Einstellungen während der Tests unverändert. Die durch Chromdioxidband erreichte Verbesserung ist überwiegend der veränderten Entzerrung zuzuschreiben. Wird diese nicht verändert, so ist kaum eine Verbesserung im Rauschpegel zu bemerken. Andererseits ist wegen der gleichzeitigen Verwendung von Chromdioxidband, 70 µs Entzerrung und Dolby B-Rauschverminderung ein ausgezeichnetes Signal-Stör-Verhältnis zu errei-

chen, nämlich 57 dB bezogen auf Dolby-Pegel (DIN 45 405) bei gleichzeitiger einwandfreier Höhenaussteuerbarkeit

Die Vorteile des Dolby-Systems können auch für die UKW-Rundfunkübertragung und den Empfang ein-

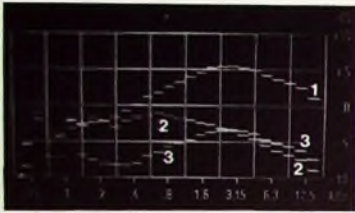


Bild 8 Rauschspektrum aus Ausgang eines FM-Tuners bei Stereo-Betrieb und unterschiedlichen Empfangsbedingungen (Rauschmessungen bezogen auf Dolby-Pegel von  $\pm 37,5$  kHz Frequenzhub); Kurve 1: Eingangspegel 100  $\mu$ V, Rauschpegel -43,2 dB (DIN 45 405); Kurve 2: Eingangspegel 320  $\mu$ V, Rauschpegel -52,3 dB; Kurve 3: Eingangspegel 100  $\mu$ V mit Dolby B-Schaltung, Rauschpegel -52,1 dB

gesetzt werden. Wie Bild 8 zeigt, ist die durch die Dolby B-Schaltung erreichbare Verbesserung im Signal-Rausch-Abstand etwa gleichbedeutend mit einer Zunahme der Feldstärke um 10 dB. Eine derartige Zunahme würde normalerweise eine Erhöhung der übertragenen Leistung um den Faktor 10 erfordern. Eine ganze Reihe von Experimenten und

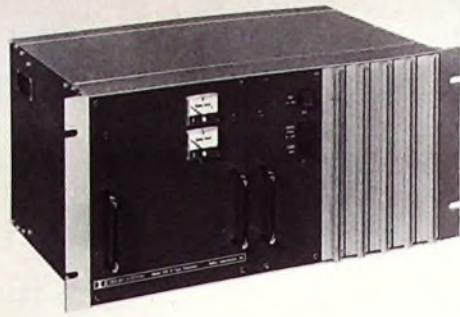


Bild 9 Professionelle Ausführung der Dolby B-Schaltung, die bei der Herstellung von Mutterbändern für die Cassetten-Kopierung eingesetzt wird

Rundfunksendungen in den USA haben bewiesen, daß der Umkreis, in dem der Rundfunkempfang als zufriedenstellend bezeichnet werden kann, durch Verwendung des Dolby B-Systems weitgehend erweitert wird. Mehrere UKW-Sender, die auf klassische Musik spezialisiert sind, strahlen bereits ihr gesamtes Programm im Dolby B-Format aus.

#### 4. Zusammenfassung

Die Verminderung des Rauschens durch das Dolby B-System hat die Qualität von Tonaufnahme und -wiedergabe in der Unterhaltungselektronik wesentlich verbessert und die Erweiterung des übertragenen Frequenzbandes, die Verminderung von Tonhöhen Schwankungen und andere

Verbesserungen, besonders bei Compact-Cassetten-Recordern, ermöglicht. Daher ist das B-System heute weit verbreitet. Die meisten Hersteller bauen es in ihre Cassettengeräte ein. Der einfache Aufbau und die Wirtschaftlichkeit der Schaltung sowie die Tatsache, daß sie als integrierte Schaltung erhältlich ist, ermöglichen den Einbau sowohl in Tonbandgeräte fast aller Preisklassen als auch in UKW-Empfänger.

#### Schrifttum

- [1] Berkovitz, R., u. Gundry, K.: Das Dolby B-System. Grundbegriffe und Anwendungsbereiche. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 2, S. 55-57

## Halbleiter

### Ansteuerschaltung für vierstellige Anzeigen

Eine Ansteuerschaltung für vierstellige 7-Segment-Anzeigeeinheiten entwickelte General Instrument Europe S.p.A. als LSI-Baustein. Das neue Bauelement AY-5-4007 A eignet sich für den Einsatz in Frequenzzählern, digitalen Voltmetern, Digitaluhren und Registriergeräten. Die Schaltung enthält vier synchrone Vorwärts-Rückwärts-BCD-Dekadenzähler, ein Speicherregister, einen Multiplexer, einen Oszillator für die Zifferauswahl und einen 7-Segment-Decoder, der eine Zahlenanzeige bis 9999 ermöglicht. Durch eine zusätzliche interne Steuerlogik wird der Baustein einer Vielzahl von Anwendungsfällen gerecht, ohne daß eine aufwendige externe Schaltung erforderlich ist.

Die AY-5-4007 A ist als monolithisch integrierte Schaltung in MTNS-Technologie vom P-Kanal-Anreicherungs-typ ausgeführt. Sie ist eingangs- und ausgangsseitig TTL/DTL-kompatibel und zeichnet sich durch einen hohen 7-Segment-Treiberstrom von typisch 25 mA bei 1 V aus. Die vier synchron arbeitenden Dekadenzähler werden durch die ansteigenden Flanken des Zählimpulses getriggert. Die Zählrichtung wird durch einen gesonderten Vorwärts-Rückwärts-Befehl gesteuert. Die Zählrichtung zwischen zwei Zählimpulsen läßt sich in beiden Logikzuständen ändern, da die MS-

Flip-Flop flankengesteuert sind. Über den Rücksetzimpuls können die Dekadenzähler auf 0000 gestellt werden. Die Datenübernahme von den Dekadenzählern in das Speicherregister erfolgt durch ein Steuersignal am Übernahmeeingang. Wird an den Übernahmeeingang dauernd der aktive Logikpegel angelegt, dann werden die Daten laufend übertragen und angezeigt. Das Speicherregister kann aber auch die Funktion eines Schieberegisters mit paralleler Dateneingabe und serieller Datenausgabe ausführen. Dazu sind dem Schiebeteingang Taktimpulse zuzuführen. Der serielle Speicherinhalt steht dann am seriellen Datenausgang zur Verfügung und läuft selbsttätig wieder in den Eingang der ersten Stufe ein. Mit einer Folge von 16 Taktimpulsen kann der volle Speicherinhalt ausgelesen werden, wobei das niedrigwertige Bit der niedrigwertigen Ziffer zuerst ausgegeben wird. Soll das Register als serieller Zwischenspeicher arbeiten, so muß am Übernahmeeingang der inaktive Pegel liegen.

Der Zifferauswahlzähler wird von einem eingebauten Oszillator gesteuert, der keine äußeren Bauteile benötigt. Dieser Zähler steuert den Multiplexer, der den Zählerstand aus dem Speicherregister an den 7-Seg-

ment-Decoder und an die BCD-Ausgänge weiterleitet. Der Zähler fragt von der Tausender-Stelle bis zur Einer-Stelle ab. Das Rücksetzsignal hält ihn in der Tausender-Stelle fest. Jede der vier Zifferauswahlleitungen wird nacheinander angesteuert, wenn die zugehörige Ziffer angewählt ist und zur Anzeige kommt. Die Normal/Invers-Steuerung liefert den komplementären Logikpegel an die Zifferauswahlleitungen, um die Schnittstelle flexibel an die externe Schaltung anpassen zu können. Eine interne Verzögerungsschaltung bewirkt, daß die 7-Segment- und die BCD-Ausgänge die richtigen Logikpegel eingehen haben, bevor die zugehörige Zifferauswahlleitung freigegeben wird.

Die Ausgangsstufe des 7-Segment-Decoders enthält Treibertransistoren mit sehr niedriger Impedanz (weniger als 50 Ohm), um mit einer einfachen externen Schaltung verschiedenartige 7-Segment-Anzeigen ansteuern zu können, zum Beispiel Systeme mit Lumineszenzdioden, fluoreszierenden Bauteilen oder Glühlampen. Die 7-Segment-Ausgänge sind die Drain-Anschlüsse der entsprechenden Treibertransistoren. Der gemeinsame Source-Anschluß ist ebenfalls herausgeführt. Das neue Bauelement hat ein Keramik-Dual-in-line-Gehäuse mit 40 Anschlüssen (AY-5-4007 A) oder ein Plastik-Dual-in-line-Gehäuse mit 24 Anschlüssen (AY-5-4007).

# Elektronische Armbanduhren der vierten Generation

## 1. Allgemeines

Waren es im Vorjahre die quarzgesteuerten elektronischen Armbanduhren, bei denen das herkömmliche Uhrwerk mit der Unruh als Energiequelle durch einen Quarz mit der notwendigen Elektronik in Mikrominiaturbauweise ersetzt wurde [1], so bildeten bei der diesjährigen Uhrenaussstellung anlässlich der Basler Mustermesse die sogenannten elektronischen Uhren der vierten Generation das Hauptgesprächsthema.

Diese neuen Zeitmesser sind insofern bemerkenswert, als bei ihnen, außer dem Uhrwerk und der Unruh, auch das Räderwerk sowie die Zeiger und Kalender elektronisch betrieben werden, ohne daß die handliche kompakte Form einer konventionellen Armbanduhr verändert werden mußte. Uhren der vierten Generation haben somit keine bewegten Teile mehr und demzufolge keine durch mechanische Abnutzung begrenzte Lebensdauer; ferner entfallen durch Verstaubung, Verölung und Verkrustung verursachte Schäden und die damit verbundenen Reinigungskosten.

Der elektronische Teil mit Quarz, Frequenzteiler und Verstärker in IS-Technik gleicht dabei im Prinzip dem der Quarzuhren der dritten Generation. Während jedoch diese Uhren zur Anzeige einen mit Wechselstrom betriebenen Mikroschwingmotor oder Schrittschaltmotor benötigen, um das Räderwerk und die Zeiger zu betätigen, erfolgt die Anzeige bei den neuen Uhren digital, wobei die Ziffern direkt von der Elektronik gesteuert werden. Auf Grund der dabei angewandten Modultechnik können die drei Hauptbauelemente, der Quarz, das Anzeigesystem und die Elektronik, leicht ausgewechselt werden. Die erforderliche Energie wird von einer 1,5-V-Minibatterie geliefert, die jährlich erneuert werden muß.

## 2. Elektronische Anzeigesysteme

### 2.1. Anzeige durch Lumineszenzdioden

Für diese Art der Anzeige werden GaAs-Dioden als 7-Segment-Anzeige eingesetzt. Von Vorteil ist ihr hoher Wirkungsgrad (bis 7% bei Raumtemperatur, 20% bei Kühlung), die Linearität, die schnelle Anzeige sowie die große Lebensdauererwartung von 10 000 bis 100 000 h bei einer Leistung von 1 mW, die von den Uhren nur kurzzeitig während der Anzeige in Anspruch genommen wird. Die Strahlungsdichte der Dioden liegt bei 5 W/cm<sup>2</sup>. Sie zeichnen sich durch kompakten Aufbau sowie durch große Robustheit aus, was für stoßsichere Uhren von Wichtigkeit ist.

Die Zeitangabe einer derartigen Uhr (Bild 1) erscheint nach Drücken eines Knopfes, etwa 1/2 Sekunden lang in einem Fenster und verlischt dann wieder. Die Speisung der Elektronik

und der Leuchtdioden erfolgt durch zwei Minibatterien. Bei täglich etwa 25 Ablesungen erreicht ihre Lebensdauer ein Jahr. Das Uhrglas besteht aus synthetischem Rubin, ist daher äußerst hart und kratzfest. Da die Uhren keine Aufzugskrone mehr haben, erfolgt das Stellen durch einen „magnetischen Schlüssel“, der von außerhalb des Gehäuses die Elektronik zu beeinflussen vermag und auch ein bequemes Auswechseln der Batterie ermöglicht. Er ist unauffällig im Armband untergebracht. Die Uhr ist vollkommen wasserdicht, stoßsicher und antimagnetisch. Selbst Magnetfelder von 100 Oerstedt haben keinen Einfluß auf die Elektronik.



Bild 1. Armbanduhr mit Leuchtdioden-Digitalanzeige (Omega)

zuverlässiges Verhalten hinsichtlich ihrer elektrischen und optischen Eigenschaften haben.

An Flüssigkristallen des nematischen Typs (der durch sehr lange Moleküle charakterisiert ist) fanden Heilmeyer und Goldmacher 1967 einen interessanten elektrooptischen Effekt, die „dynamische Vorwärtstreuung“ von auffallendem Licht beim Anlegen elektrischer Felder (Bild 2). Die Moleküle sind im Falle der Schwarz-Weiß-Zelle parallel zueinander ausgerichtet (0 V). Beim Anlegen einer kleinen Spannung ändern sie ihre Richtung so, daß sie parallel zum äußeren Feld liegen (0...6 V). Bei Erhöhung der Spannung und damit

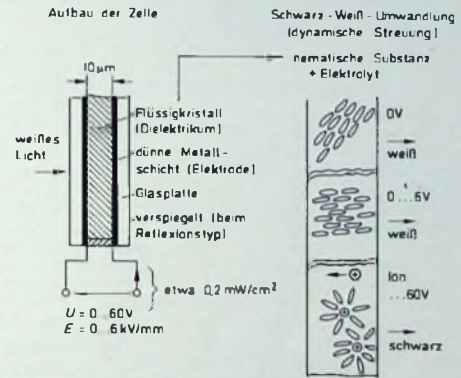


Bild 2. Aufbau und Funktionsweise einer Flüssigkristallzelle mit nematischer Substanz

### 2.2. Anzeige durch Flüssigkristalle

Diese Zeitmesser nutzen die Besonderheiten der Flüssigkristalle der nematischen Gruppe, die durch Spannungseinwirkung sichtbar oder unsichtbar gemacht werden können. Flüssigkristalle sind der Wissenschaft schon seit 10 Jahren bekannt. Es handelt sich um organisch-chemische Substanzen (beispielsweise MBBA oder Methoxy-Benzyliden-Butyl-Anilin), die in einem gewissen Temperaturbereich einen sogenannten mesomorphen Zustand annehmen, der zwischen der festen und flüssig-gasförmigen Phase eines Kristalls liegt, dem sogenannten flüssigkristallinen Bereich. Während dieses mesomorphen Zustandes haben Kristalle besondere optische, elektrische und mechanische Eigenschaften. Die Mesophase kann durch Mischen verschiedener chemischer Verbindungen vergrößert werden, etwa zu einem Bereich von -5 bis +80 °C. Je nach dem vorliegenden Ladungszustand unterscheidet man nematische, smektische und cholesterische Metaphasen. Die Uhrenindustrie bedient sich der Kristalle der ersten Gruppe, da diese ein besonders

höherem Stromdurchgang durch einen solchen etwa 50 µm dicken Flüssigkristallfilm wirkt die Substanz wie ein Elektrolyt; es bilden sich Ionen aus, die auf Grund ihrer Ladung die Moleküle um sich gruppieren und eine starke Turbulenz erzeugen, die infolge der großen optischen Anisotropie (Doppelbrechung) der Substanzen zu starker Lichtstreuung führt, so daß weniger oder gar kein Licht mehr hindurchtreten kann. Bringt man den nematischen Flüssigkeitsfilm zwischen zwei mit durchsichtigen Elektroden versehenen Glasplatten an, so ist beim Einschalten des elektrischen Feldes eine starke, milchigweiße Eintrübung zu beobachten, die dadurch zu erklären ist, daß eben ein Teil des vorher durchgelassenen Lichtes in alle Richtungen gestreut wird. Auf dieser Basis lassen sich vielfältige Anzeigeelemente, vorzugsweise für alphanumerische Anzeigen, konstruieren. Neben der Wiedergabe von Ziffern und Buchstaben, könnten die Flüssigkristalle auch zum Bau neuartiger großflächiger flacher Bildschirmen führen. Flüssigkristalle können für durchscheinendes und, bei Verspiegelung der Rückfläche, für reflektiertes Licht, das heißt für Betrieb

mit Auflicht verwendet werden. Von letzterer Möglichkeit macht man in der Uhrenindustrie Gebrauch, wobei die vorteilhaften elektrischen Daten den Ausschlag für ihre Verwendung geben wie die niedrige Betriebsspannung (etwa 30 V / 50 Hz) und die kleine Steuerleistung (etwa 100  $\mu$ W/cm<sup>2</sup>). Die störende lange Abklingzeit von etwa 200 ms wird durch entsprechende Maßnahmen im elektronischen Teil stark verbessert.

Bei einer elektronischen Uhr der 4. Generation (Bild 3) wird somit die Uhrzeit durch aus Flüssigkristallen gebildete Ziffern angezeigt. Reizt ein Im-



Bild 3 Armbanduhr mit Flüssigkristall-Digitalanzeige (Tissot)

puls die Anzeigesegmente, die eine Anzeigeziffer bilden, so wird die Molekularbewegung des Flüssigkristalls, wie erwähnt, gestört, so daß er auf Grund des aus allen Richtungen rückstrahlenden Lichtes (Tages- oder Kunstlicht) unsichtbar wird. Ohne Beleuchtung ist daher keine Anzeige möglich. Der Stromverbrauch dieser Uhren ist wegen der Stromsparenden Integration der Elektronik sehr gering. Die Minibatterie reicht über ein Jahr aus. Die Anzeigeelemente können vier- oder mehrteilig sein und können auch mit Dezimalpunkten ausgestattet werden. Einige Hersteller bieten Uhren an, die außer Stunden- und Minuten- auch noch Sekundenanzeige sowie Datumsanzeige haben.

### 3. Interessante Neuentwicklungen außerhalb der vierten Generation

Abschließend soll noch auf einige neue Schweizer Armbanduhren hingewiesen werden, die durch interessante technische Lösungen bemerkenswert sind. Um elektronische Uhren noch handlicher und kleiner zu bauen, entwickelte man die Mikro-Quarz-Armbanduhren, die sich durch sehr kleine Abmessungen auszeichnen. Zu erwähnen ist hier die „Bulova-Accuquartz“ mit Datumsanzeige.

Die elektronischen Stimmgabeluhren erfreuen sich zunehmender Nachfrage, vor allem deswegen, weil sie preisgünstiger sind als Quarzuhren. In den meisten Fällen ist ihre relativ hohe Genauigkeit ausreichend. Stimmgabeluhren arbeiten in Verbindung mit einem Halbleiteroszillator, der 360 Schwingungen je Sekunde ausführt und daher keine Frequenzteiler benötigt. Von Nachteil ist ein, wenn auch geringes, Geräusch.

#### Schrifttum

[1] Hübner, R.: Die neuen Schweizer elektronischen Armbanduhren. FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971), Nr. 21, S. 817-818

## Persönliches

### E. Hölzler 65 Jahre

Am 19. Januar 1973 beging Dr.-Ing. Erwin Hölzler seinen 65. Geburtstag. Er trat 1934 in das Zentrallaboratorium der damaligen Siemens & Halske in Berlin ein, wurde 1953 Leiter des Zentrallaboratoriums für Nachrichtentechnik und übernahm 1961 die Leitung der gesamten Nachrichtentechnischen Entwicklung von Siemens & Halske. Im Jahre 1962 wurde er stellvertretendes Vorstandsmitglied. Seit 1969 leitet er die Zentrale Forschung und Entwicklung der Siemens AG.

### A. Lompe 65 Jahre

Professor Dr. Arved Lompe, Geschäftsführer der Osram GmbH und Leiter des Hauptbereichs Forschung und Entwicklung, hat am 31. Dezember 1972 das 65. Lebensjahr vollendet. Professor Lompe ist Ehrensenator der Universität Karlsruhe und Mitglied des Kuratoriums der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Seine wissenschaftliche Tätigkeit fand schon 1960 Anerkennung durch die Ernennung zum Honorarprofessor an der Technischen Universität Berlin für das Gebiet der Gasentladungsspektroskopie.

### D. Reiher General-Manager bei Eurosil

Dr.-Ing. D. Reiher wurde General-Manager und Geschäftsführer der Eurosil GmbH in München. Er war davor bei der SGS Deutschland Halbleiter Bauelemente GmbH in Wasserburg/Inn. In seiner neuen Position untersteht er direkt Präsident Dr. Jean Hoerni der Intersil, Inc. deren europäische Tochter die Eurosil GmbH ist. Er gehört gleichzeitig dem Aufsichtsrat der Holdinggesellschaft Eurosil, Inc. in den USA an.

### O. Sandig bei Canton

Ottfried Sandig, der bis Ende November 1972 der Firma heco angehörte, legte bei seinem dortigen Ausscheiden satzungsgemäß auch sein dhfi-Vorstandsamt nieder. Er ist nun Mitgesellschafter der Lausprecherfirma Canton, die auch dhfi-Mitglied werden will.

### N. Schmitz Leiter des Kodak-Ressorts Produktplanung Kinetik und Audiovisuelle Produkte

Mit Wirkung vom 1. Januar 1973 hat Dr. Norbert Schmitz die Leitung des Ressorts Produktplanung Kinetik und Audiovisuelle Produkte innerhalb des Direktionsbereichs Fachphotographie der Kodak AG Stuttgart, übernommen. Zu seinem Nachfolger als Leiter der Verkaufsabteilung Kinematik wurde Günter Arnold, bisher Leiter Marktförderung Kinematik, ernannt. Wilfried von Tresckow, der bisherige Assistent des Marketing-Vorstands, ist als Nachfolger G. Arnolds Leiter der Marktförderung Kinematik.

### S. A. Weinhold bei der KFA Jülich

Ing. (grad.) Siegfried A. Weinhold (42) übernahm die Leitung der Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit bei der Kernforschungsanlage Jülich. Sein Vorgänger, Helmut F. Wüst (69), der mehr als acht Jahre lang für die Presse- und Public Relations-Aufgaben in Jülich zuständig war, zog sich zurück, arbeitet aber als Fachjournalist weiter.

### J. A. Ruibing und L. H. Verbeek im Ruhestand

Jan Abel Ruibing, der in den vergangenen fünf Jahren für den Gesamtbereich der Technik der deutschen Philips-Unternehmen verantwortlich war, trat mit dem Jahresende 1972 nach Vollendung seines 65. Lebensjahres in den Ruhestand. Sein Nachfolger und neues Mitglied der dreiköpfigen Geschäftsführung der Aldephi ist Hr. Paul Hinse, der seit 1967 Direktor der Hauptindustrie-Gruppe Haushaltsgeräte war.

Als Nachfolger von Dipl.-Ing. Leo H. Verbeek, der nach 7-jähriger Tätigkeit als Leiter des Philips-Glühlampenwerkes in Aachen und

fast 40-jähriger Zugehörigkeit zum Philips-Konzern in den Ruhestand trat, wurde Dick Verhaar berufen. Er trat 1950 bei Philips ein und war zuletzt im Bereich der Eindhoven-er Geschäftsführung tätig.

### Ernennungen bei der Grundig AG

Das Präsidium der Grundig AG hat folgende bewährte Mitarbeiter zu Abteilungsdirektoren ernannt: Dipl.-Ing. Helmut Auer, Leiter des Fachbereiches Rundfunk in der Technischen Direktion; Dipl.-Ing. Fritz Bodo, Leiter des Labors für Hi-Fi- und Rundfunkgeräte; Gerhard Dietrich, Leiter der Formgestaltung; Erhart Hegelin, Leiter der Werbeabteilung; Dipl.-Ing. Hans Mangold, Leiter des Labors für Farb- und Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte (HF- und Videotechnik); Fritz Meyer, Leiter der Niederlassung Mannheim; Dipl.-Ing. Kurt Schade, Leiter des Labors für Farb- und Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte (Impuls- und Ablenktechnik) und Werner Stützel, Leiter des Fachbereiches Fernsehen in der Technischen Direktion. Außerdem wurden 19 Mitarbeiter der Grundig AG zu Prokuristen ernannt.

### Neue Vertriebschefs für Philips-Bürogeräte

Klaus Kuhnke übernahm die Vertriebsleitung der Philips Electrológica Eiserfeld (Burcomputer) in der Bundesrepublik. Kuhnke, in den letzten Jahren mit Aufgaben der Industrie-Gruppe Office Machines von Philips Data Systems in Eindhoven betraut, kehrt damit an seine alte Wirkungsstätte zurück.

Dipl.-Ing. Dr. rer. pol. Heinz Munteer wurde mit der Geschäftsführung der Philips Bürotechnik GmbH Hamburg betraut. Dieser Gesellschaft obliegt künftig der Vertrieb von Diktiergeräten, Diktiersystemen und anderen Produkten der Bürotechnik.

### Neuer VDE-Vorstand

Der Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) ist aus der letzten Delegiertenversammlung des Jahres 1972 in Frankfurt a. M. verjüngt hervorgegangen. Nach Ablauf der Amtszeit des Verbandsvorsitzenden Dr.-Ing. Alexander Roggendorf und seines Stellvertreters Professor Dr.-Ing. Helmut Böcker wählten die Delegierten einstimmig als Nachfolger das stellvertretende Siemens-Vorstandsmitglied Dr.-Ing. Ulrich Haier, Erlangen, zum neuen Vorsitzenden und als Stellvertreter Ministerialrat Dipl.-Ing. Ronald Dingeldey, Bonn, Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen in Bonn. Dr. Roggendorf und Professor Böcker bleiben jedoch noch Mitglieder des VDE-Vorstandes.

Wegen Beendigung ihrer Wahlperiode oder aus Altersgründen schieden die Vorstandsmitglieder Ministerialrat Professor Dr.-Ing. Alfred Kniffler, Professor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. H. Werner Nestel und Professor Dr.-Ing. Wilhelm Schäfer aus. An ihre Stelle rückten Ministerialrat Dipl.-Ing. Kurt Bauermeister, Bundesbahnhauptverwaltung in Frankfurt a. M., Professor Dr.-Ing. Friedrich Wilhelm Gundlach, Vorsitzender der Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE (NTG), Berlin, und Dr.-Ing. Rolf Leber, Kassel. Wiedergewählt wurden die Vorstandsmitglieder Dr.-Ing. Werner Grunert, Marl; Dr.-Ing. Rudolf Guck, Karlsruhe, und Professor Dr.-Ing. Robert Schnorr, Mannheim.

### Neuer VDT-Vorstand

Der Verband Deutscher Tonmeister e. V. (VDT), Mitveranstalter der 9. Tonmeistertagung in Köln, hielt am 28. Oktober 1972 seine Jahreshauptversammlung ab, auf der unter anderem ein neuer Vorstand mit den Mitgliedern Otto Nielen, Klaus-Dieter Harbusch (beide WDR, Köln) und Horst-Dieter Krohn (Electrola-Lindström, Köln) gewählt wurde.



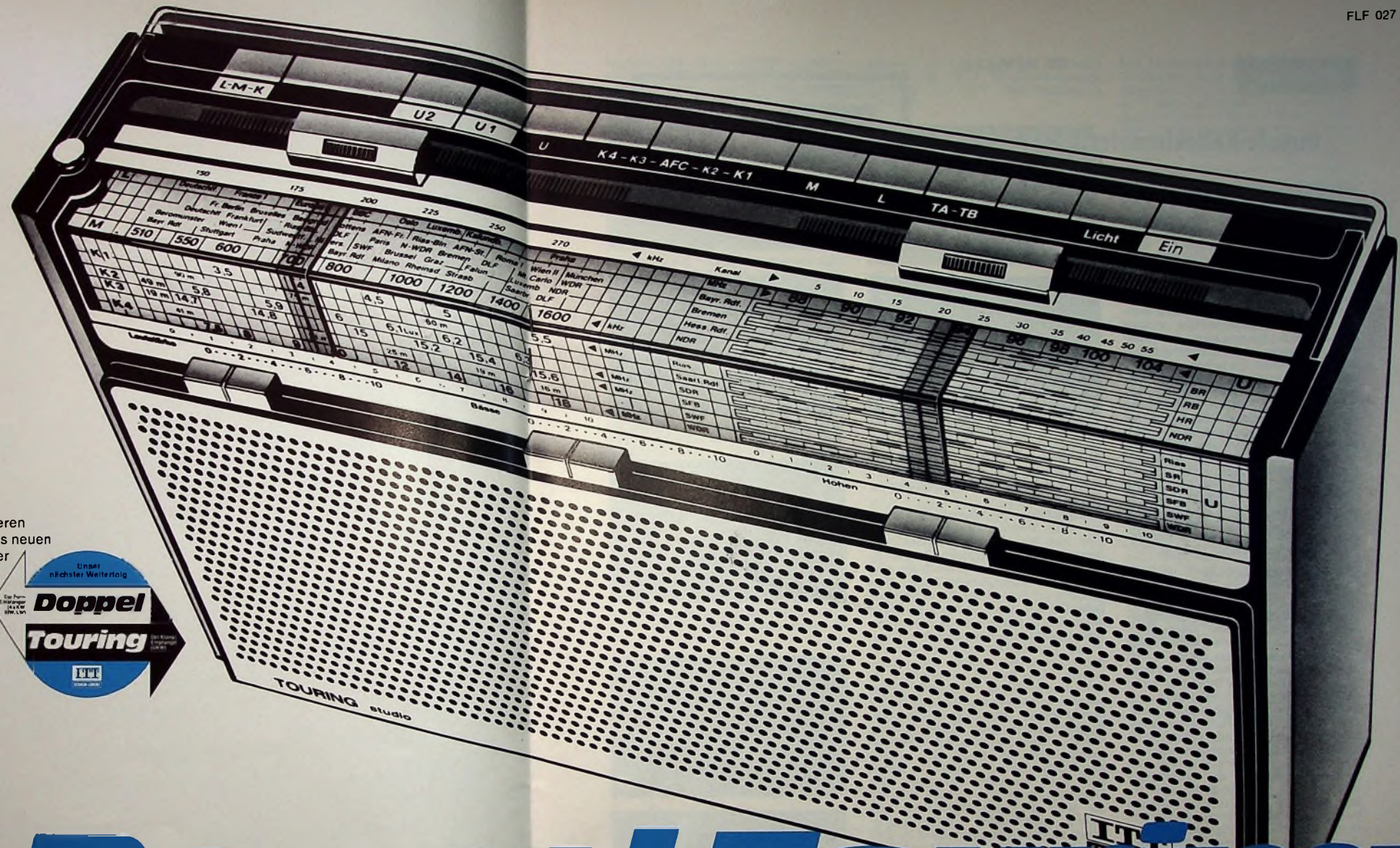
Ein Kofferradio, das zu den besten gehören will, muß grundsätzlich zwei Kundenwünsche erfüllen:

- Erstens erwartet der Käufer trennscharfen und möglichst störungsfreien Fernempfang auf Kurz-, Mittel- und Langwelle (schließlich will man auch an einem fernen Urlaubsziel noch Sender aus der Heimat empfangen können).
- Und zweitens erwartet der gleiche Käufer, daß die Möglichkeiten der Klangwiedergabe auf UKW voll ausgenutzt werden (schließlich leben wir im HiFi-Zeitalter).

Um diese beiden Forderungen kompromißlos erfüllen zu können, werden in professionellen Empfangsgeräten und in sehr teuren HiFi-Anlagen getrennte ZF-Verstärker verwendet, die auf die spezifischen Gegebenheiten des AM- bzw. des FM-Empfangs optimal ausgelegt sind.

Erst dieses Konzept – mit zwei völlig voneinander unabhängigen Empfangsteilen – entspricht den Erwartungen, die heute an ein Kofferradio gestellt werden. Daher haben wir ein solches Kofferradio entwickelt. Das Ergebnis lautet:

*Zwei*  
**Radios**  
*in einem*

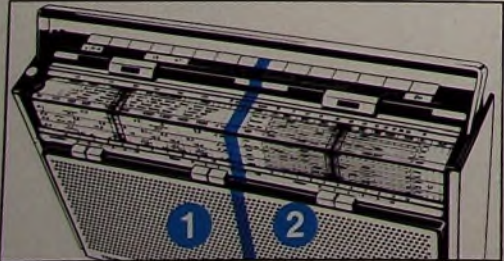


Unter diesem Aktions-Zeichen starten wir unseren nächsten Werterfolg: Ab Februar die Einführung des neuen Touring. Das Millionenprogramm 1/73. Mit doppelter Unterstützung in Werbung und Verkaufsförderung.



# Der Doppel-Touring

Zwei Radios in einem:



- 1 Fernempfänger mit hochselektivem 4-fach ZF-Filter**  
 Kompromißlos ausgelegt auf trennscharfen, störungsfreien Fernempfang in den AM-Bereichen.
- 2 Klangempfänger mit optimal ausgelegter ZF-Bandbreite**  
 Kompromißlos für überlegene Klangwiedergabe im UKW-Bereich.

**Das bedeutet:**  
 Der neue Touring enthält zwei voneinander unabhängige Empfangsteile. Mit getrennten Eingangsstufen, Zwischenfrequenzverstärkern und Demodulatoren für AM bzw. FM. Der AM-Zwischenfrequenzverstärker verwendet 4-fache LC-Bandfilter als Selektionsglieder. Der FM-Zwischenfrequenzverstärker ist mit keramischen Filtern bestückt, die eine große Bandbreite bei hoher Flankensteilheit ermöglichen. Beide ZF-Verstärker mit integrierten Schaltkreisen. Der für beide Empfangsteile gemeinsame Niederfrequenzverstärker – ebenfalls ein integrierter Schaltkreis – hat einen

Übertragungsbereich von 45 – 15.000 Hz, die Ausgleichsleistung beträgt 4 Watt.

**Weitere technische Merkmale:**  
 7 Wellenbereiche: UKW, 4 x KW (49-m-Band und 19-m-Band gespreizt), MW und LW. Zwei perm. dyn. Lautsprecher, Stabilisierung der Betriebsspannung durch Konstanter-Schaltung mit integriertem Schaltkreis. Wahlweise Batterie und Netzbetrieb (eingebautes Netzteil). Bestückung: 14 Transistoren, 4 integrierte Schaltkreise, 4 Dioden und 1 Gleichrichter.

**Doppelt bequemer Bedienungskomfort**  
 Keine Drehknöpfe mehr: Sender-Schnellwahl durch zwei Skalengleiter mit Feintrieb, getrennt für UKW und die AM-Bereiche. Schieberegler für Lautstärke, Bässe und Höhen.

**multl pre-set:**  
 2 UKW- und 1 AM-Vorwahltaste (für einen beliebigen Sender auf KW, MW oder LW). Winkelskala, deutlich getrennt für das AM- bzw. FM-Empfangsteil. Beleuchtet.  
 Neu: UKW-Skala mit Stationsbezeichnungen, Versenkte Drucktasten, Versenkbarer Tragegriff.

**Doppelt schönes Design:**  
 Den Doppel-Touring gibt es in zwei Ausführungen: Touring international 104 mit Lautsprechergrill in Holzdekor, DM 329,- (gebundener Festpreis). Touring studio 104 (siehe Abbildung) in Metallic-Look, DM 349,- (gebundener Festpreis).



Technik der Welt

# Impuls-Reflektometer „MIK 11“

Bisher wurden vorwiegend Antennenanlagen errichtet, bei denen jeweils eine Antenne ein Gebäude versorgte. Heute geht die Entwicklung jedoch dahin, mehrere Gebäude, ja selbst Stadtteile oder ganze Städte über eine Groß-Gemeinschafts-Antennenanlage mit den HF-Signalen für Ton und Bild zu versorgen.

Mit den immer umfangreicher werdenden Übertragungsnetzen kommt der exakten Untersuchung des Übertragungsnetzes einer Gemeinschafts-Antennenanlage (zwischen den Verstärkerausgängen und den Antennensteckdosen) eine immer größere Bedeutung zu. Im Störfall ist dabei nicht nur die Art der Störung festzustellen, sondern auch der Ort, an dem sie sich befindet. Bei dem bisher üblichen Verfahren war es jedoch oft sehr langwierig, zu den Messungen an die einzelnen Antennensteckdosen in den Wohnungen heranzukommen, da nur selten alle Mieter gleichzeitig zu Hause sind. Um hier Abhilfe zu schaffen, entwickelte Kathrein das Impuls-Reflektometer „MIK 11“ (Bild 1).

## 1. Impuls-Reflektometrie

Bereits seit vielen Jahren wird die Impuls-Reflektometrie zur Fehlersuche bei Kabel- und Leitungsschäden angewandt. Dabei speist man einen Impuls oder eine Impulsfolge in die zu messende Leitung ein. Trifft der Impuls auf eine Störstelle, so wird er je nach Größe der Störstelle mehr oder weniger stark reflektiert und kehrt zum Einspeisungspunkt zurück. Dort wird der reflektierte Impuls bezüglich Phase, Laufzeit und Amplitude mit dem Sendepuls verglichen. Aus diesem Vergleich ergeben sich Anhaltspunkte über die Entfernung zur Störstelle und über die Art der Störung. Mit der fortschreitenden Entwicklung von Generatoren zur Erzeugung kürzester Impulse und von Oszillografen mit großen Bandbreiten fand die Impuls-Reflexionsmeßtechnik auch Eingang in die HF-Kabelmeßtechnik.

Das Impuls-Reflektometer bildet mit der zu messenden Übertragungsstrecke ein geschlossenes eindimensionales Radarsystem. Das Gerät liefert einen Impuls, der das angeschlossene Kabel durchläuft. Der an einer Störstelle reflektierte Impuls wird auf dem im Gerät eingebauten Oszillografen angezeigt. Gleichzeitig mit der Impulserzeugung startet die X-Ablenkung des Oszillografen. Der auf dem Oszillografen dargestellte Abstand zwischen Startimpuls und Reflexionsstelle ist direkt proportional der Entfernung zwischen der Meßstelle und der Störstelle in der Übertragungsstrecke der Antennenanlage.

Ing. (grad.) Heinz Reißer ist Leiter der Abteilung Prüf- und Meßwesen der Kathrein-Werke KG, Rosenheim.

Bild 1. Impuls-Reflektometer „MIK 11“ ▶



Bild 2. Antennenleitung mit Kurzschluß

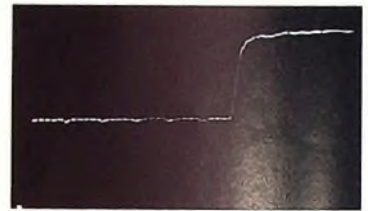


Bild 3. Antennenleitung mit Unterbrechung

Auf diese Weise kann die Anzeige direkt geeicht und die Entfernung mit hoher Genauigkeit am Gerät abgelesen werden.

Krasse Fehler in Antennenleitungen, die eine Störung zur Folge haben, sind zum Beispiel Kurzschlüsse oder Unterbrechungen (Bilder 2 und 3). Ebenso lassen sich aber auch die einzelnen Steckdosen kontrollieren. Beispielsweise verursacht der versehentliche Einbau einer Enddose an Stelle einer Durchgangsdose in einer Gemeinschafts-Antennenanlage viel Ärger. Das Auffinden einer derartigen Störung war bisher mit erheblichem Zeitaufwand verbunden, da von Anschlußdose zu Anschlußdose gesucht werden mußte, bis der Fehler gefunden war. Mit Hilfe des Impuls-Reflektometers kann diese Störung jedoch schnell festgestellt und geortet werden (Bild 4). Wegen der großen Empfindlichkeit des „MIK 11“ lassen sich auch kleinste Störungen der Übertragungsstrecke orten. Selbst die sehr geringen Stoßstellen von richtig eingebauten Antennensteckdosen sind zu erkennen (Bild 5). Gerade bei der Fehlersuche in Antennenanlagen leistet die Orientierungsmöglichkeit mit Hilfe der Steckdosen wertvolle Hilfe, da eine Störung sofort erkannt und geortet werden kann, ohne daß man die ermittelte Entfernung zwischen Meßstelle und Störung nachmessen muß.

Mit einem Impuls-Reflektometer lassen sich aber nicht nur der Ort und die Art einer Störung (zum Beispiel Unterbrechung oder Kurzschluß) feststellen, sondern es wird auch die Größe der Reflexion direkt angezeigt. Um hier eine gute Genauigkeit zu erreichen, ist die Y-Verstärkung des Oszillografen im „MIK 11“ in vier Bereichen umschaltbar. Der Bereich mit der geringsten Empfindlichkeit umfaßt den gesamten Widerstandsreich von Null bis Unendlich.

Neben dem Rechteckimpuls mit kurzer Anstiegszeit kann beim „MIK 11“ auf die Meßstrecke wahlweise ein  $\sin^2$ -



Bild 4. An Stelle einer Durchgangsdose versehentlich eingebaute Enddose



Bild 5. Antennenleitung mit richtig eingebauten Steckdosen: a) Y-Verstärkung  $\times 1$ , b) Y-Verstärkung  $\times 2$ , c) Y-Verstärkung  $\times 5$  (die geringe Fehlanpassung der einzelnen Steckdosen ist deutlich erkennbar)

Impuls mit 20 ns Breite gegeben werden. Die Verwendung von zwei verschiedenen Ausgangssignalformen hat den Vorteil einer bedeutenden Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten des Gerätes. Im allgemeinen untersucht man Fehler in Antennenleitungen mit dem Rechtecksignal. Bei längeren Kabelstrecken bietet jedoch ein sinusförmiges Ausgangssignal eine höhere Auflösung, da wegen der definierten Frequenz des Signals Impulsverschleifungen infolge der Frequenzabhängigkeit des Kabels vermieden werden.

Ebenso sind Dämpfungsmessungen an Koaxialkabeln mit dieser Impulsform möglich (Bild 6). Dabei ist das Amplitudenverhältnis von Sendepuls und Reflexionsimpuls ein direktes Maß für die Leitungsdämpfung bei 50 MHz. Aus den technischen Daten des Koaxialkabels läßt sich dann leicht die Dämpfung bei der interessierenden Frequenz errechnen.

Das Impuls-Reflektometer „MIK 11“ wurde zwar speziell für Messungen an HF-Kabeln entwickelt, es eignet sich aber auch für viele andere Anwendungsgebiete in der gesamten Kabelmeßtechnik. So wurden bereits umfangreiche Untersuchungen an Steuerleitungen von Computern vorgenommen. Auch bei der Fehlersuche an sogenannten Heizkabeln, wie sie zur Fußbodenheizung verwendet werden, leistet das Impuls-Reflektometer wertvolle Dienste. Weitere Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich beim Schiffs- und Flugzeugbau. Gerade hier ist es bei der Überprüfung der elektronischen Einrichtungen sehr schwierig, Kabelfehler zu finden, da das Leitungsnetz oft nur schwer zu-

gänglich ist. Das „MIK 11“ läßt sich sowohl mit 220 V Wechselspannung als auch mit 12 V Gleichspannung betreiben.

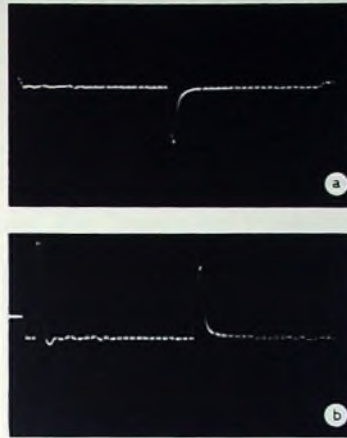


Bild 6. Messung der Kabeldämpfung mit dem  $\sin^2$ -Impuls: a) Kurzschluß am Ende der Leitung, b) offene Leitung

## 2. Arbeitsweise des „MIK 11“

Bild 7 zeigt die Blockschaltung des Impuls-Reflektometers „MIK 11“.

### 2.1. Steuergenerator

In einem integrierten astabilen Multivibrator wird eine Rechteckspannung mit einer Frequenz von etwa 100 kHz erzeugt. Dieser Steuergenerator wird als Taktgeber verwendet, von dem aus alle anderen Einheiten des Gerätes synchronisiert werden.

Das Rechtecksignal steuert über eine Trennstufe und einen Tiefpaß eine Step Recovery Diode an. Dadurch wird eine Anstiegszeit der Rechteckspannung von  $< 850$  ps erreicht. Dieses Signal gelangt zu einem Signalformer, der gleichzeitig als elektronischer Schalter arbeitet. In der einen Schalterstellung leitet er die Rechteckspannung an den Ausgangsverstärker weiter, während in der anderen Schalterstellung am Schalterausgang über die Restkapazität ein  $\sin^2$ -Impuls mit einer Breite von 20 ns ( $\Delta 50$  MHz) bei einer Impulsfolgefrequenz von 100 kHz entsteht. Dieser sinusförmige Impuls gelangt ebenfalls zum Ausgangsverstärker. Am Ausgang stehen somit zwei Signalformen mit einer Amplitude von  $-1$  V zur Verfügung. Auf die Meßstrecke kann also wahlweise ein Rechtecksignal mit einer Anstiegszeit von 850 ps oder ein  $\sin^2$ -Impuls von 20 ns Breite gegeben werden. Unter Berücksichtigung des Oberwellenanteils bis zur dritten Oberwelle entspricht die Anstiegszeit des Rechtecksignals einer Frequenz von etwa 3,5 GHz.

Gleichzeitig mit der Impulsausgabe wird aus dem 100-kHz-Rechtecksignal über eine Impulsschärferschaltung an einem Ladekondensator eine völlig lineare Sägezahnspannung erzeugt. Zur Entfernungsbereichswahl wird der Ladekondensator umgeschaltet, wodurch sich die Anstiegszeit der Sägezahnspannung ändert (Bild 8). Diese Schaltungsmaßnahme ermöglicht die Meßbereichsunterteilung in 10 m, 50 m, 100 m und 500 m. In dieser Stufe wird auch der sogenannte Kabelverkürzungsfaktor VK umgeschaltet.

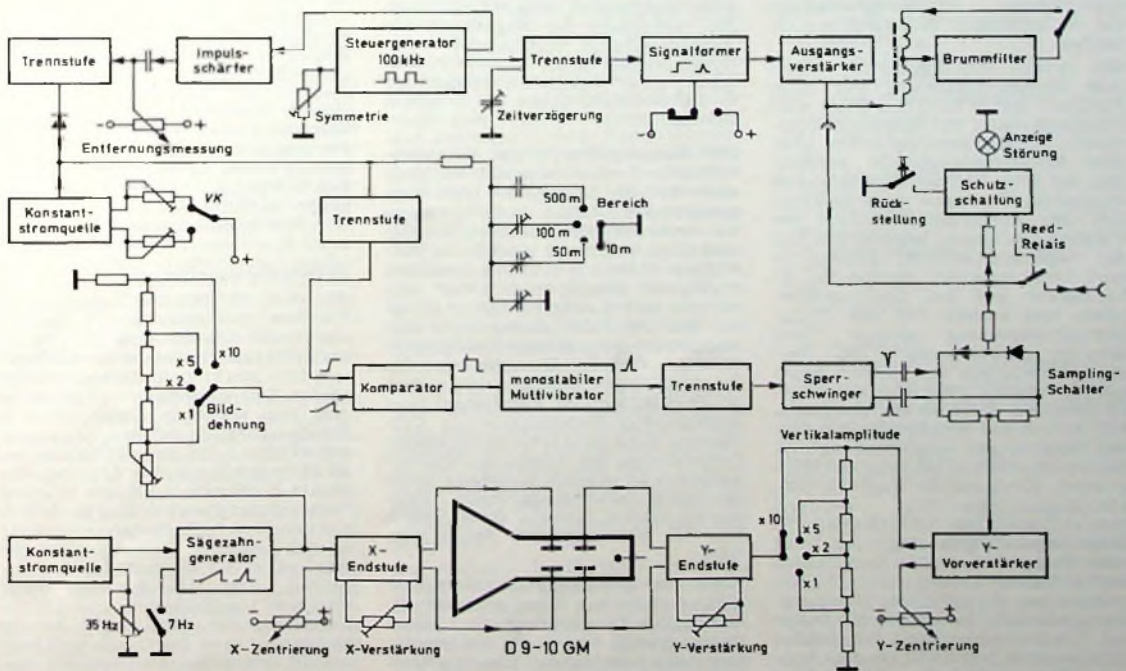


Bild 7. Blockschaltung des Impuls-Reflektometers „MIK 11“

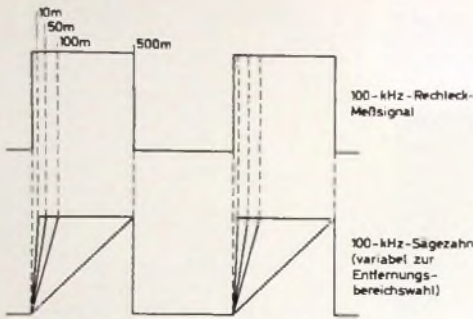


Bild 8 Entfernungsmessbereichswahl

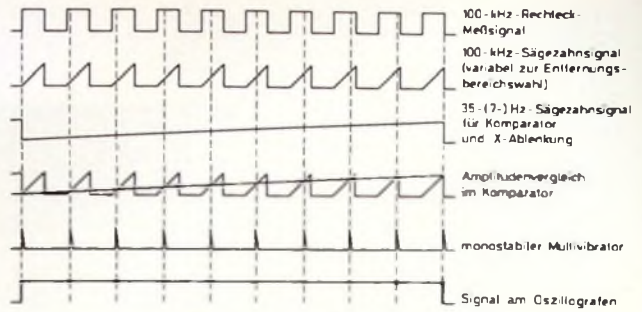


Bild 9 Signalablauf im Sampling-Teil

## 2.2. Anzeigeteil

Der Anzeigeteil des Impuls-Reflektometers ist in Sampling-Technik ausgeführt, da die bei der Impuls-Reflektometrie erforderlichen Auswertgeschwindigkeiten sehr hoch und für gebräuchliche Oszillografen zu schnell sind. Durch dieses Verfahren können heute in Sampling-Oszillografen Grenzfrequenzen von etwa 15 GHz erreicht werden. Hierbei tastet man das darzustellende Signal punktweise durch sehr kurze Impulse ab. Während jeder Periode wird ein Punkt auf die vertikalen Ablenkplatten der Oszillografenröhre übertragen, aber jeweils ein anderer, so daß sich ein getreues Abbild des Signals ergibt. Auf diese Weise kann ein Signal hoher Frequenz mit verhältnismäßig geringem Aufwand dargestellt werden, da vom Oszillografen nur ein Signal niedriger Frequenz wiedergegeben werden muß. Nur durch diese Technik ist es möglich, für den vorgesehenen Verwendungszweck eine ausreichende Bandbreite sowie das erforderliche Auflösungsvermögen bei vertretbarem Aufwand zu erreichen.

Ein zweiter Impulsgenerator liefert eine Sägezahnspannung mit einer Frequenz von 35 Hz (7 Hz). Dazu wird ein Kondensator mit parallel geschaltetem Unijunction-Transistor über eine Konstantstromquelle aufgeladen. Bei Erreichen des Scheitelwertes schaltet der Transistor durch und entlädt den Kondensator, worauf der Vorgang von neuem beginnt. Ein Teil der Sägezahnspannung gelangt zu dem symmetrischen einstufigen X-Verstärker und zur Oszillografenröhre. Der andere Teil der 35-Hz-Sägezahnspannung gelangt zum Schalter „Bilddehnung“. Das Bindeglied zwischen den beiden sägezahnförmigen Spannungen von 100 kHz und 35 Hz ist ein Komparator, in dem die Amplituden der beiden Spannungen verglichen werden. Am invertierenden Eingang des integrierten Komparators liegt die 100-kHz-Sägezahnspannung, während dem nichtinvertierenden Eingang die 35-Hz-Sägezahnspannung zugeführt wird. Immer wenn die Amplituden beider Signale gleiche Größe haben, entsteht am Ausgang des Komparators ein Impuls (Bild 9). Da die Dauer der Spannungsgleichheit der beiden Impulse sehr kurz ist, ist das Ausgangssignal sehr steil. Die beiden sägezahnförmigen Spannungen von

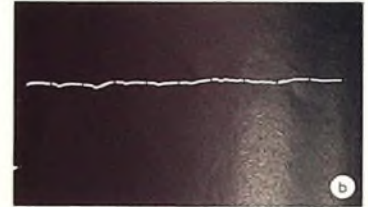


Bild 10. Netzverbrummte Antennenleitung, a) ohne BrummfILTER gemessen, b) mit BrummfILTER gemessen

100 kHz und 35 Hz ergeben im Komparator in einer Zeit von etwa 30 ms ( $\approx 35$  Hz) eine Impulsfolgefrequenz von 3 kHz. Die Zeit von 30 ms entspricht der Ablenkfrequenz des Oszillografen, so daß für ein Schirmbild etwa 3000 Bildpunkte zur Verfügung stehen.

Mit Hilfe eines Zehngang-Wendpotentiometers läßt sich eine exakte Entfernungsmessung erreichen. Mit dem Schalter „Bilddehnung“ wird dabei die Amplitude des 35-Hz-Signals verkleinert, wodurch nur noch ein Teilbereich der Meßstrecke zur Anzeige gelangt. Mit dem Wendpotentiometer kann dieser Teilbereich nun so verschoben werden, daß er auf dem Schirm des Oszillografen sichtbar ist.

Der Ausgangsimpuls des Komparators steuert einen monostabilen Multivibrator, der ausreichend hohe Ausgangsimpulse liefert, so daß Impulse mit einer Folgefrequenz von 100 kHz und einer Amplitude von 5 V zur Verfügung stehen. Mit diesen Impulsen wird nun ein Sperrschwinger gesteuert, dessen Arbeitspunkt so gelegt ist, daß bei jeder Ansteuerung nur jeweils ein sehr kurzer Nadelimpuls entsteht. Auf der Sekundärseite des Sperrschwinger-Übertragers stehen an zwei getrennten Wicklungen zwei gegenphasige Nadelimpulse zur Verfügung. Mit diesen werden die beiden Schaltdioden des Sampling-Schalters gesteuert. Damit dem Nutzsinal keine störenden Schaltspannungen überlagert werden, müssen diese beiden Impulse genau gleiche Amplituden haben.

Über zwei Entkopplungswiderstände gelangt dann das Nutzsinal zum Y-Verstärker des Oszillografen, dessen Eingangsstufe mit einem Feldeffekttransistor bestückt ist. Die Empfindlichkeit dieses Verstärkers kann in vier Stufen variiert werden.

## 2.3. BrummfILTER

An den Ausgang des Impuls-Reflektometers kann ein aktives BrummfILTER geschaltet werden. Dadurch ist eine Dämpfung von Brummspannungen zwischen 40 Hz und 60 Hz um etwa 14 dB möglich, so daß auch an stark netzverbrummtten Leitungen noch exakt gemessen werden kann (Bild 10).

## 2.4. Schutzschaltung

Die Eingangsschaltung des Gerätes ist sehr wirksam durch einen Spannungsdetektor geschützt, der die Eingangsspannung ständig kontrolliert. Sobald der Spannungspegel am Eingang  $-2,5$  V oder  $+1,5$  V überschreitet, schaltet ein Reed-Relais die Meßstrecke innerhalb von  $50 \mu\text{s}$  zuverlässig ab. Gerade bei der Messung an Fernspeiseleitungen erweist sich dieser Schutz als notwendig, da dadurch Beschädigungen der sehr empfindlichen Schaltdioden des Sampling-Schalters vermieden werden.

## 20-MHz-Kleinoszillograf

Bei dem 20-MHz-Oszillografen von Vu-Data (deutsche Vertretung: bfi elektronik GmbH, Frankfurt a.M.) handelt es sich um einen der kleinsten auf dem Markt befindlichen Oszillografen. Das zusammen mit Batterien nur 3 kg wiegende Gerät wird in Flachausführung mit den Abmessungen  $44 \text{ mm} \times 216 \text{ mm} \times 305 \text{ mm}$  und als Stapelgerät mit den Abmessungen  $88 \text{ mm} \times 108 \text{ mm} \times 305 \text{ mm}$  geliefert. Neben Batteriebetrieb über fünf Stunden mit einer Aufladung ist auch Netzbetrieb möglich. Der Ablenkoeffizient ist  $10 \text{ mV/Rasterteil} \dots 20 \text{ V/Rasterteil}$ . Die Ablenkzeiten liegen zwischen  $1 \mu\text{s/Rasterteil}$  und  $100 \text{ ms/Rasterteil}$ ; die Anstiegszeit beträgt weniger als 18 ns. Der Oszillograf kann sowohl intern als auch extern, von Hand sowie automatisch getriggert werden.

# Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 2, S. 65

Betrieb mit Oszillografenröhre:

Unter Berücksichtigung der Hilfs-schaltung 3 (Bild 61) wird die Oszillografenröhre an den Horizontalverstärker angeschlossen. Die Baugruppe HS ist in das Gehäuse einzuschieben. Das Ablenkplattenpaar D3, D4 ist zunächst nicht anzusteuern. Jetzt wird auf dem Schirm der Oszillografenröhre die Zeitlinie (X-Achse) geschrieben. Mit P19 wird die Länge der Zeitlinie auf etwa 85 mm eingestellt. Der Röhrenschirm soll also nicht überschrieben werden. Bei Mittelstellung von P16 soll die Zeitlinie symmetrisch (in der Mitte) auf dem Schirm geschrieben werden und es muß möglich sein, in den Endstellungen von P16 die Zeitlinie in beiden Richtungen bis zum völligen Verschwinden auszulernen.

Abgleich der Dehnung  $\times 5$ :

Die vertikalen Ablenkplatten (D3, D4) werden nach Hilfsschaltung 3 im Bild 61 von einem Rechteckgenerator mit niedriger Frequenz (um 100 Hz) gespeist. Die Breite des auf dem Schirm geschriebenen Rechtecks wird ausgemessen. Nach Umschalten des Schalters S5 in die Stellung  $\times 5$  muß das abgebildete Rechteck die fünffache Breite haben. Der hierfür erforderliche Abgleich erfolgt mit P18. Nach der anschließend beschriebenen Linearitätseinstellung wird dieser Abgleich nochmals kontrolliert.

Abgleich der Linearität:

Der Linearitätsabgleich des Horizontalverstärkers kann erst nach Fertigstellung und Prüfung des Vertikalverstärkers erfolgen. Der Schalter S4 wird auf externe Ablenkung gestellt, und der Buchse Bu12 (X-Eingang) wird ein 100-kHz-Rechtecksignal zugeführt. Der Eingang des Vertikalverstärkers wird mit der Zeitablenkspannung eines mit 100 kHz getriggerten Oszillografen angesteuert. Als Ergebnis sieht man nun ein in vertikaler Richtung geschriebenes Rechtecksignal, da praktisch die Funktionen des X- und Y-Verstärkers vertauscht wurden. Die Signalamplituden sind so zu wählen, daß der Schirm in keiner der beiden Achsen (X und Y) überschrieben wird.

In Stellung  $\times 1$  des Schalters S5 wird durch Variation von C39 die Rechteckwiedergabe optimal eingestellt, wobei das Überspringen des Rechtecksignals  $\leq 3\%$  betragen soll. In der gleichen Weise ist zu verfahren, wenn der Schalter S5 in die Stellung  $\times 5$  gebracht wird. C37 wird in den meisten Fällen nicht verändert werden müssen; auch ist kein Parallelkondensator zum Feinabgleich vorhanden, da hier etwas großzügiger vorgegangen werden darf. Nach abgeschlossenen Abgleich ist, wie schon angedeutet, das Verhältnis der Verstärkung  $\times 1$  zu  $\times 5$  nochmals zu kontrollieren, wobei die Rechteckbreiten der 100-kHz-

Signalspannung einfach ausgezählt werden.

Eichung des Zeitmaßstabes:

Auch diese Arbeit kann erst nach Fertigstellung und Prüfung des Vertikalverstärkers durchgeführt werden. Der Eingang des Vertikalverstärkers ist von einem Rechteckgenerator oder Zeitmarkengenerator anzusteuern. Das auf der Oszillografenröhre abgebildete Rechteck wird zur Eichung der Ablenkzeiten herange-

zogen. Mit dem Verhältnis  $t = \frac{1}{f}$  kann

man die Eingangsfrequenz und die Ablenkzeit vergleichen. Der Vorgang ist folgender: Die zu eichende Ablenkzeit soll 20 ms/cm betragen. Da 20 ms 50 Hz entsprechen, wird eine 50-Hz-Rechteckspannung auf den Eingang des Vertikalverstärkers gegeben. R145 (Bild 7) ist nun so abzugleichen, daß eine Rechteckschwingung (1 Periode) genau 1 cm Breite auf dem Schirm der Oszillografenröhre einnimmt. Da die Frequenzgenauigkeit des Generators die Genauigkeit des gesamten Abgleichs bestimmt, sollte die Generatorfrequenz nach Möglichkeit durch einen Frequenzzähler überwacht werden. Hat der angeführte Zähler einen Zeitmarkenausgang, so ist zweckmäßigerweise dieser Ausgang anstatt des Rechteckgenerators zu benutzen.

Für die Kondensatoren des Zeitablenkschalters (Bild 7) wurden handelsübliche 10-%-Typen verwendet, wobei aber C69, C70 und C71 mit einer C-Meßbrücke genau abgestuft gesucht wurden. Der Schwerpunkt liegt hier auf der möglichst genauen Abstufung der Kapazitätswerte und nicht auf der eigentlichen Kapazitätstoleranz. Die Werte im Mustergerät betragen beispielsweise 0,2225  $\mu\text{F}$ , 0,02225  $\mu\text{F}$  und 2225 pF. Die erforderliche Abstufung kann auch durch Parallelschalten von Kondensatoren erreicht werden. Durch diese genaue Abstufung ist es nämlich möglich, mit nur drei Abgleichvorgängen (5 ms/cm, 2 ms/cm und 1 ms/cm) beziehungsweise mit R147, R148 und R149 gleich neun Stellungen des Zeitablenkschalters zu eichen.

Der Trimmerabgleich läßt sich ebenfalls recht schnell ausführen, wenn man mit dem entsprechenden Widerstand (R150...R152) zunächst die Breite des Rechtecks auf dem Oszillografenschirm auf etwa 8...9 mm bringt und durch Abwickeln (Abziehen) der Trimmer die geforderten 10 mm (1 cm) einstellt.

Der Abgleich der Bereiche 1 s/cm bis 0,1 s/cm läßt sich nicht mehr mit einem Rechteckvergleich durchführen. Hier kann die Bewegung des Katodenstrahls der Bildröhre direkt gemessen werden. Mit einer Stoppuhr wird die Zeit gemessen, die der Katodenstrahl benötigt, um im Bereich 1 s/cm

die Strecke von 1 cm zurückzulegen. Mißt man nicht 1 cm in 1 s, sondern zum Beispiel 5 cm in 5 s, so kommt man zu recht genauen Ergebnissen. Sicherheits halber sollte diese Messung mehrmals wiederholt werden. Selbst 0,5 s/cm lassen sich auf diese Art noch erfassen, wenn man wieder 5 cm in 2,5 s mißt. Da nun für den Bereich 1 s/cm der erforderliche Widerstand (Ladewiderstand R140) genau ermittelt wurde, können für die drei anderen Bereiche (0,5...0,1 s/cm) die Ladewiderstände leicht errechnet werden, da im Gesamtbereich 1 s bis 0,1 s/cm nur ein einziger Ladekondensator (C68) wirksam ist. Stehen außerdem noch Widerstände mit 5...20% Toleranz zur Verfügung, ist der Abgleich der 22 Stufen des Zeitablenkschalters relativ problemlos.

Die Hilfsschaltung 3 (Bild 61) bleibt bis zum Anschluß des Vertikalverstärkers an der Oszillografenröhre angeschlossen. Die Einspeisung an D3, D4 kann entfallen.

## 6.2.4 Vertikalablenkung (VA)

### 6.2.4.1 Vertikalverstärker/Vertikal-Endstufe (s. Bilder 9, 10 und 11)

- P 28 (Plattenspannung) Mittelstellung.
- P 32 (Verstärkung  $\times 1$ ) Mittelstellung.
- P 33 (Verstärkung  $\times 10$ ) Mittelstellung.
- P 34 (Nullkorrektur) Mittelstellung.
- P 35 (Nullkorrektur grob) Mittelstellung.
- P 36 (Amplitude) Rechtsanschlag.
- P 37 (Strahlverschiebung) Mittelstellung.
- S 7 (AC/DC) AC
- S 8 (Abschwächer) 20 mV/cm.
- S 9 (Nulllinie) Nulllinie aus.
- S 10 (Verstärkung  $\times 1 / \times 10$ )  $\times 1$ .
- C 102  $\frac{1}{2}$  eingedreht.
- C 104  $\frac{1}{4}$  eingedreht.
- I 2, L 3 Kern bündig mit oberem Rand des Spulenkörpers.

Der Lastwiderstand am Netzgerät für die Betriebsspannung der Vertikal-Endstufe (+215 V) ist zu entfernen. Ebenfalls entfällt jetzt die Hilfsschaltung 3 (Bild 61).

Gleichspannungsmessung:

Um die im Schaltbild angegebenen Spannungen überprüfen zu können, muß zunächst die Symmetrie des Vertikalverstärkers kontrolliert werden. Hierzu sind die Sourceelektroden von T38 und T39 zu verbinden. S7 steht auf AC und Bu15 erhält einen Kurzschlußstecker, um Brummeinstreuungen in den Verstärker zu verhindern.

**Einzelteilliste**

Widerstände, 5 % 1/4 W, 1/2 W, 1 W, 2 W	(Beyschlag)	oder „2212 010 47509“ 50 µF, 35 V, Kunststoff- fuß RM 10 mm (C 4, C 9)	(Valvo)	400 V (C 122) „B 32231-A 3104-M 000“ 0,1 µF, 250 V (C 126, C 127)	(Wima)
Widerstände kappenlos, 5 %, 1 W, 2 W	(Draloud)	„B 41290-B 8257-S 000“ 250 µF, 70 V, Standauf m. Zweibeinschelle, oder „B 41012-A 8227-Z 000“		„B 32231-C 8683-M 000“ 68 nF, 630 V (C 128, C 129)	(Siemens)
Drahtwiderstände „GWD 8“ oder „KKA 9“ (R 1, R 2, R 20, R 21)	(Rosenthnl)	220 µF, 63 V, Standauf., selbsthaftend, Mittel- bein + (C 12)	(Siemens)	„MKT 1813“ 0,1 µF, 630 V (C 130)	(Roederstein)
Drahtwiderstände „KH 19.038“, 5 % (R 82, R 90, R 93)	(Vitrohm)	„B 41 283-B 8506-S 000“ 50 µF, 70 V, lieg. Ausf. (C 41, C 18, C 34)	(Siemens)	Keramikkondensatoren 500 V (C 16, C 21, C 22, C 25 C 35, C 37, C 38, C 39, C 72, C 74, C 76, C 78, C 80, C 82, C 89, C 90, C 101, C 106, C 123, C 131, C 133, C 135, C 137, C 141, C 144, C 147)	(Siemens Valvo)
Widerstände, 2 W (R 54) 1 W (R 156, R 159)	(Beyschlag)	„B 43052-A 4156-T 000“ 16 µF, 350 V, Standauf., selbsthaftend, Mittel- bein + (C 40)	(Siemens)	„2222 803 20001“ 3, 30 pF konz. Lufttrimmer (C 27)	(Valvo)
Widerstände, 1/2 W, 2 % (R 157, R 158, R 164, R 165, R 168, R 171, R 175, R 178, R 181, R 182, R 184, R 185, R 187, R 189, R 191, R 194)	(Beyschlag)	„B 41 283-A 7226-Z 000“ 25 µF, 35 V, lieg. Ausf. (C 30, C 107)	(Siemens)	„2222 801 20004“ 1, 12 pF, keram. Rohrtrimmer (C 33)	(Valvo)
Drahtwiderstände „AS 38“ RM 30 mm, 3,3 kOhm, 5 % (R 226, R 227)	(RWI)	„B 41 292-D 8256-S 000“ 25 µF, 70 V, Kunststoff- fuß RM 10 mm	(Siemens)	„2222 551 01003“ 25, 100 pF, keram. Drahttrimmer (C 73, C 75, C 77, C 79, C 81, C 83)	(Valvo)
Meßwiderstände, 1/2 W, 1 % (R 230, R 237)	(Resista)	„B 41 292-K 7256-S 000“ 25 µF, 35 V, Kunststoff- fuß RM 7,5 mm (C 99)	(Siemens)	„2222 808 00013“ 2, 22 pF, Kunststofffolientrimmer (C 102)	(Valvo)
Trimmwiderstände „P 670“, 1 W Keramik (P 1, P 4, P 8, P 8, P 10, P 11, P 13 bis P 15, P 18, P 22, P 25, P 27, P 28, P 32, P 33, P 35)	(Ruundo)	Tantalelektrolytkonden- satoren in Tropfenform 4,7 µF, 35 V (C 118, C 119)	(Siemens)	„2222 808 00004“ 5,5, 65 pF Kunststofffolientrimmer (C 104)	(Valvo)
Potentiometer „Preostat 190“ (P 5, P 9, P 23, P 24, P 26)	(Preh)	2,2 µF, 35 V (C 94, C 93, C 97, C 100)	(Siemens)	„2222 802 20002“ 0,8, 6 pF, keram. Rohrtrimmer (C 132, C 134, C 136, C 138 bis C 140, C 142, C 143)	(Valvo)
Potentiometer „202“ (P 12) „621-2 W“ (P 16, P 36, P 37) „621-01“ (P 34)	(Ruvido)	10 µF, 35 V (C 92, C 95)	(Siemens)	Stecker „C 42334-A 55-A 8“, 3-polig für gedruckte Schaltungen (Siemens)	(Siemens)
Drahtpotentiometer „2222 003 01472“ 4,7 kOhm, 3 W (P 17)	(Valvo)	Hochspannungs-MKH- Kondensatoren „B 32 237-B 4509-S 000“ 5 nF, 4 kV (C 50, C 51)	(Siemens)	„B 32237-J 6102-S 000“ 1 nF, 6,3 kV (C 49, C 54)	(Siemens)
Miniatürkippschalter „MST 206 N“ (S 1, S 3, S 4, S 5, S 9, S 10), „MST 106 D“ (S 7)	(Knitter)	„B 32237-B 2103-S 000“ 10 nF, 2,5 kV (C 46, C 52)	(Siemens)	„B 32227-A 2253-M 000“ 25 nF, 2,5 kV (C 47, C 48, C 55, C 56)	(Siemens)
Schiebeschalter „Typ 51“ (S 11)	(Elma-Ryam)	Kondensatoren „FKS“: RM 10 mm, 1,5 nF, 400 V (C 42, C 44)	(Wima)	„Tropfrol M“: 0,1 µF, 400 V (C 13, C 63, C 58, C 86)	(Wima)
Drehschalter „SB 40-3622 E-27 A“ (S 2)	(SEL)	„Erofol II“: 33 nF, 400 V (C 43, C 45)	(Wima)	„Eroid“: 10 nF, 400 V (C 53)	(Roederstein)
Drehschalter „SM 251-4-1-11“ (S 8) oder „SM 25-4-1-11“	(ITT)	„MKS“: RM 10 mm, 0,1 µF, 100 V (C 15, C 120, C 117, C 111, C 112, C 98, C 109)	(Wima)	„MKS“: RM 15 mm, 1,5 µF, 63 V (C 17)	(Wima)
Drehschalter „C 40315-M 251-G 3“ (S 6)	(Siemens)	„MKS“: RM 10 mm, 0,15 µF, 100 V (C 19, C 23, C 29, C 58, C 60, C 115)	(Wima)	„MKS“: RM 22,5 mm, 3,3 µF, 63 V (C 20, C 24)	(Wima)
Transformatoren „BV 9074-701 01“ (Tr 1) „HF BV 9290-298“ (Tr 2)	(Grundig)	„MKS“: RM 22,5 mm, 3,3 µF, 100 V (C 28, C 84)	(Wima)	„MKS“: RM 15 mm, 2,2 µF, 63 V (C 26)	(Wima)
Drosseln „HF BV 9290-299“ (Dr 1, Dr 2) „HF BV 9290-297“ (Dr 3, Dr 7) „HF BV 9290-295“ (L 1) „HF BV 9290-296“ (L 2, L 3)	(Grundig)	„FKS“: RM 10 mm, 6,8 nF, 400 V (C 57, C 125)	(Wima)	„MKS“: RM 10 mm, 0,33 µF, 63 V (C 64, C 32, C 65, C 114, C 121, C 91, C 96)	(Wima)
Elektrolytkondensatoren „B 43-298-A 4946-T 000“ 2 x 47 µF, 350 V Standauf mit Lötstiftanschluß (C 1, C 3, C 14)	(Siemens)	„Eroid“: 1,5 nF, 1 kV (C 36)	(Roederstein)	„MKS“: RM 10 mm, 0,47 µF, 63 V (C 61, C 62)	(Wima)
„B 41 290-B 7507-S 000“ 500 µF, 35 V, Standauf m. Zweibeinschelle, oder „B 41 012-A 7471-Z 000“ 470 µF, 35 V, Standauf., selbsthaftend, Mittel- bein + (C 5)	(Siemens)	„MKS“: RM 10 mm, 2,2 nF, 400 V (C 70)	(Roederstein)	„FKS“: RM 10 mm, 2,2 nF, 400 V (C 71)	(Wima)
„B 43 290-A 4256-T 000“ 22 µF, 350 V, Standauf. m. Zweibeinschelle, oder „B 43 052-A 4226-T 000“ 25 µF, 350 V, Standauf., selbsthaftend, Mittel- bein + (C 6, C 8)	(Siemens)	„Erofol II“: 33 nF, 400 V (C 87)	(Roederstein)	„FKC“: RM 10 mm, 4,7 nF, 400 V (C 88)	(Wima)
„B 43050-D 1107-T 000“ 100 µF, 160 V, liegend (C 7) mit Halterung „50 36 18“ „B 41290-B 9506-S 000“ 50 µF, 100 V, Standauf m. Zweibeinschelle, oder „B 41288-A 8476-Z 000“ 47 µF, 63 V, Standauf., selbsthaftend, Mittel- bein + (C 6, C 8)	(Siemens)	„MKS“: RM 10 mm, 68 nF, 250 V (C 124)	(Wima)	„MKS“: RM 15 mm, 68 nF, (C 10, C 11)	(Valvo)
„B 41 292-B 7506-S 000“ 50 µF, 35 V, Kunststoff- fuß RM 10 mm	(Siemens)	„MKS“: RM 15 mm, 68 nF, (C 10, C 11)	(Valvo)	„B 41 292-B 7506-S 000“ 50 µF, 35 V, Kunststoff- fuß RM 10 mm	(Siemens)

BZY 83/C10	(Siemens)	Gehäuse	
BAX 13	(Valvo)	Standardgehäuse „146“	
1N4154	(ITT)	Nr 1464-14	(Elma-Ryam)
BZY 85/C10	(Siemens)	Gehäusezubehör	
BZY 85/C5V1	(Siemens)	Nr 1804-34, Führungsschienen, 12 Stück	(Elma-Ryam)
Gleichrichter		Nr 1822-33, Tiefenreduzierprofile, 6 Stück	(Elma-Ryam)
B 80 C 400,		Nr 1924-04, Klappbügel	(Elma-Ryam)
B 250 C 400,		Nr 1177-22, Frontplattenprofil	(Elma-Ryam)
B 500 C 400,		Nr 1907-12 und 1907-11,	
(G1), (G15)	(Semikron)	Montagematerial	(Elma-Ryam)
TV 8 K (Gl 6, Gl 9)	(Sesocem)	Nr 1925-01, Mundstücke, 1 Packung	(Elma-Ryam)
Transistorunterlagen		Bedienknöpfe	
„C 42-121-A9-A1“ (TO 18)	(Siemens)	Nr 020-341 (14,5 mm Ø)	
„TU 2348“ (TO 5)	(Shurter)	mit Deckel Nr 040-302	
Glimmlampe	(Pistor und Krönert)	und Pfeilscheiben	
„1251 DZ“ 220 V		Nr 041-302	(Elma-Ryam)
Abschirmung		Nr 023-341, Knebelknopf	(Elma-Ryam)
„142“ für Kern „M 74“	(Haufe)	14,5 mm Ø (S 2)	
(Tr I)		Nr 021-541 mit Deckel	
Oszillografenröhre		Nr 040-502 und Pfeilscheibe Nr 041-502 (S 6)	(Elma-Ryam)
D 10-12 GH	(Valvo)	Nr 023-441 mit Deckel	
(s. a. Hinweis im Heft 22, S. 829)		Nr 040-402 und Pfeilscheibe Nr 041-402 (S 8)	(Elma-Ryam)
Oszillografenröhrenzubehör		Nr 040-301, Deckel für Abdeckung P 34	(Elma-Ryam)
„55 566“ Fassung	(Valvo)		
„55 560“, g 6-Anschluß	(Valvo)		
„55 541“, Abschirmzylinder	(Valvo)		
„450 70022“, Tubus			
(Ersatzteil für „PM 3231“)	(Philips)		

Bezug der angegebenen Bauteile nur durch den einschlägigen Fachhandel

P 35 ist so einzustellen, daß bei Mittelstellung von P 34 etwa 0 V am Knotenpunkt R 160, R 161 gemessen wird. Die Source Spannung an T 38, T 39 beträgt nun etwa 0,9 V. Da der Verstärker durch die Sourceverbindungen praktisch symmetriert ist, müssen in beiden Verstärkerzweigen identische Spannungen zu messen sein (s. Schaltbild). Starke Unsymmetrien sind fast immer auf fehlerhafte Halbleiter zurückzuführen. Kleine Symmetrieabweichungen „hinter“ T 42, T 43 können durch geringes Verändern von P 37 ausgeglichen werden, wobei P 37 natürlich noch in etwa mittlerer Stellung stehen muß (hierbei sei darauf hingewiesen, daß bei den meisten linearen Potentiometern die mechanische Mittelstellung nicht mit der elektrischen Mittelstellung übereinstimmt). Nach der Symmetrieüberprüfung wird mit P 28 die Plattenspannung (D 3, D 4) eingestellt ( $\pm 130$  V), und dann werden die restlichen Gleichspannungen kontrolliert.

Hierbei ist zu beachten, daß die nicht-stabilisierten Betriebsspannungen der Endstufe den Netzspannungsschwankungen unterliegen. Für den Betrieb ist diese Tatsache wenig interessant, nur werden nicht immer die im Schaltbild angegebenen Werte reproduzierbar sein. Wird die Schleiferstellung von P 37 variiert, muß sich die vertikale Strahlage ändern. Hierbei durchläuft die Plattenspannung (D 3, D 4) den Bereich von +85 V bis +160 V (Rechts-/Linksanschlag von P 37).

Wechselspannungsmessung:

Der Kurzschlußstecker über Bu 15 sowie die Drahtverbindung über die Sourceelektroden von T 38, T 39 ist zu entfernen. P 34 wird nun so eingestellt, daß beim Betätigen des Amplitudenreglers P 36 die Strahlage sich möglichst wenig ändert ( $\pm 1,5$  mm in beiden Stellungen von S 10), und beim Umschalten mit S 10 sollte die Strahlverschiebung nicht mehr als 8 mm betragen. Anschließend wird die Ver-

stärkung in den beiden Stellungen von S 10 geeicht. Dieses wird durch die Trimmerwiderstände P 33 für  $\times 10$  (2 mV/cm) und P 32 für  $\times 1$  (20 mV/cm) erreicht. Zuerst muß P 32 und danach P 33 zur Eichung herangezogen werden. Hierzu wird S 7 auf DC gestellt und dem Eingang eine genau definierte Gleichspannung (20 mV beziehungsweise 2 mV für 1 cm vertikale Auslenkung) zugeführt.

Diese Spannung läßt sich zum Beispiel über einen genauen Widerstandsteiler (50 kOhm, 100 Ohm für 20 mV/cm und 50 kOhm, 10 Ohm für 2 mV/cm) aus einer höheren Gleichspannung, die gut mit einem genauen Meßinstrument überwacht werden kann, erzeugen. Die dem Oszillografeneingang zugeführte Meßgleichspannung wird praktischerweise über einen Drucktaster (Klingelknopf) geführt, so daß gewisse Intervalle der Meßgröße möglich sind, die das Auswandern des Elektronenstrahles sehr gut beobachten lassen. Wird nun noch Ru 15 mit einem Kondensator von etwa 47 nF überbrückt, so daß HF- und Brummeinstreuungen vermieden werden, kann man mit einfachsten Mitteln eine ausreichend genaue Eichung erreichen. Zur Eichung muß P 36 auf Rechtsanschlag stehen (CAL.). Dieses Potentiometer hat einen Regelbereich von etwa 1:3,8. In Stellung  $\times 10$ , des Schalters S 10 (2 mV/cm) wird das Rauschen der Eingangsstufen des Vertikalverstärkers optisch erkennbar.

Beim Ausschließen von Fremdeinflüssen (S 7 auf AC und Eingang geerdet) wurde eine Rauschamplitude von maximal 0,16 mV/cm (0,8 mm) festgestellt, ein Wert also, der in keiner Weise stört. Anschließend ist die Rechteckwiedergabe bei folgenden Frequenzen zu überprüfen beziehungsweise zu optimieren: 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 50 kHz, 100 kHz und 500 kHz, wobei folgende Kriterien zu beachten sind: Dachschräge, Überschwängen, Welligkeit und Anstiegszeit. Sollte im Bereich

von 100 Hz bis 50 kHz eine nicht mehr tragbare Dachschräge auftreten, so kann diese wie folgt durch Verändern von Widerständen der entsprechenden RC-Kombination korrigiert werden: S 10 in Stellung  $\times 1$  (20 mV/cm) bei 100 Hz C 124, R 224, bei 1 kHz C 125, R 225 und bei 50 kHz C 123, R 223; S 10 in Stellung  $\times 10$  (2 mV/cm) bei 1 kHz C 105, R 173 und bei 50 kHz C 106, R 174.

Zum Abgleich bei 100 kHz und 500 kHz werden die Gegenkopplungsparalleltrimmer C 102 und C 104 sowie die Induktivitäten L 2 und L 3 herangezogen. Man beginnt ebenfalls mit der Stellung  $\times 1$  des Schalters S 10 und stellt C 102 so ein, daß bei 100 kHz gerade kein Überschwängen auftritt. Bei 500 kHz gleicht man L 2, L 3 so ab, daß das Überschwängen  $\pm 1,5\%$  bleibt und eine Welligkeit praktisch nicht wahrnehmbar ist. Die Kerne von L 2, L 3 sind hierbei fast ganz eingedreht. Man läßt sie praktischerweise stehen, wo gerade die Wirkung der Induktivitäten erkennbar wird. Der Abgleich 100 kHz/500 kHz ist eventuell mehrmals zu wiederholen. In der Stellung  $\times 10$  des Schalters S 10 wird nur mit dem Trimmer C 104 gearbeitet. Die Induktivitäten sind nicht mehr zu verändern. Bei 100 kHz ist der Abgleich so vorzunehmen, daß kein Überschwängen auftritt beziehungsweise eine obere Frequenzgrenze von etwa 7 MHz ( $-3$  dB) erreicht wird.

Bei den Abgleicharbeiten soll der Regler P 36 (Amplitude) in Stellung CAL. (Rechtsanschlag) stehen. Der zur Prüfung verwendete Rechteckgenerator hat zweckmäßigerweise ein R von  $< 1$  kOhm und muß eine möglichst ideale Rechteckform abgeben. Auf jeden Fall muß die Kurvenform dieses Generators bekannt sein, da sonst dessen Fehler durch den Abgleich kompensiert werden und dieser nicht optimal durchgeführt werden kann.

Abschließend wird der Frequenzgang überprüft. Hierzu speist man eine Sinusspannung (1 kHz/80 mV<sub>eff</sub>, beziehungsweise 8 mV<sub>eff</sub>) ein und erhält auf dem Schirm der Oszillografenröhre 4 cm in vertikaler Richtung ausgeschrieben. Die Frequenz wird nun so lange erhöht, bis der 3-dB-Abfall (3-dB-Bandbreite) erreicht ist. Bezogen auf 4 cm, liegt dieser Punkt bei 2,8 cm. Der 3-dB-Punkt wird in Stellung  $\times 1$  von S 10 bei etwa 14 MHz, in Stellung  $\times 10$  bei etwa 7 MHz erreicht. Bei abweichendem Frequenzgang ist die Rechteckwiedergabe zu wiederholen. Alle beschriebenen Messungen sollten bei betriebswarmem Gerät durchgeführt werden. Die Kerne von L 2, L 3 sind durch einen Tropfen Sicherungslack festzulegen.

Sämtliche Abgleicharbeiten lassen sich wesentlich erleichtern, wenn man für die zu prüfenden Baugruppen Adapter herstellt. Die Adapterleitungen sollen möglichst kurz, aber doch lang genug gehalten werden, um eine genügende Flexibilität in Hinsicht auf die Handhabung der jeweiligen Baugruppe außerhalb des Gehäuses zu erhalten. Der Endabgleich muß unbedingt immer im Gehäuse erfolgen, wobei die Frontplatten mit dem Gehäuserahmen verschraubt sein sol-



len. Sollte das Betätigen des Abschwächerschalters S 8 zu Sprüngen der Strahlänge führen, sind die Dioden D 18 und D 19 auf möglichst gleiche Sperrströme (diese sollen nicht mehr als 1...2 nA voneinander abweichen) auszusuchen.

Zum Schluß wird die der Buchse Bu 13 entnommene Eichspannung dem Eingang des Oszillografen zugeführt. Mit dem Regler P 21 in der Baugruppe HS ist die Eichspannung auf 100 mV<sub>e</sub> einzustellen.

#### 6.2.4.2 Abschwächer (s. Bild 9)

Der Abgleich ist mit einem 2-kHz-Rechtecksignal durchzuführen, alle Trimmer halb eingedreht. Zunächst wird die Rechteckwiedergabe unter Umgehung des Abschwächers (S 8 in Stellung 20 mV/cm) nochmals kontrolliert. Danach ist in der angegebenen Reihenfolge auf beste Rechteckwiedergabe und ohne Überschwinger abzugleichen:

- 50 mV/cm C 140,
- 100 mV/cm C 143,
- 200 mV/cm C 134,
- 500 mV/cm C 139,
- 1 V/cm C 142,
- 2 V/cm C 138

Die Bereiche 5 V/cm und 10 V/cm müssen durch den Abgleich von C 139, C 142 bereits stimmen.

Danach ist die Eingangskapazität abzugleichen. Hierzu wird ein Spannungsteilertastkopf 10:1 benötigt. Die-

ser wird in den Stellungen 50 mV/cm oder 100 mV/cm auf optimale Rechteckwiedergabe eingestellt, da durch den vorangegangenen Abgleich die Eingangskapazität der entsprechenden Teiler (2,5:1 beziehungsweise 5:1) festliegt. Bei 200 mV/cm erfolgt der Abgleich mit C 132, bei 2 V/cm mit C 136. Ferner ist die Rechteckwiedergabe bei 20 mV/cm zu kontrollieren. Sollte diese nicht optimal sein, so ist C 147 zu ändern.

An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, daß sich der Eigenbau eines Tastteilers nicht lohnt, er sollte als Zubehör von einer Meßgerätefirma bezogen werden. Für den in diesem Artikel beschriebenen Oszillografen ist ein Spannungsteiler-Tastkopf der Firma Philips verwendet worden (Standardastkopfsatz „PM 9326“). Beim Mustergertät wurde eine Eingangsimpedanz, die der Parallelschaltung von 1 M $\Omega$ m mit 32 pF entspricht, festgestellt. Für den Abgleich des Abschwächers wählt man zweckmäßigerweise wieder eine Amplitude des Rechtecksignals von 4 cm auf dem Schirm der Oszillografenröhre.

#### Schrifttum

- Czech, J.: Oszillographen-Meßtechnik. Berlin 1965. VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINO-TECHNIK
- Starke, L.: Breitbandverstärker. Stuttgart 1963. Franckh
- Zapf, G., u. Auer, H.: Meßoszillographensystem MO 10/13 Grundig Technische Reihe, Heft 1

## Laser für Satelliten-Beobachtungsstation

Im Bayerischen Wald nahe der tschechoslowakischen Grenze nimmt das Institut für Angewandte Geodäsie (IFAG), Frankfurt, eine Satelliten-Beobachtungsstation in Betrieb, um im Rahmen eines internationalen Forschungsprogramms mit Hilfe eines großen Laser-Entfernungsmessers (s. Titelbild) die Flugbahn von Satelliten genau zu bestimmen. Das Kernstück der Satelliten-Beobachtungsstation ist ein Siemens-Riesenimpuls-laser mit einer Stoßleistung von über 100 MW. Diese Leistung des Rubinlasers steht allerdings nur während einer Impulsdauer von jeweils 20 bis 50 ns zur Verfügung, so daß für unabsichtlich getroffene Objekte, zum Beispiel Flugzeuge, keine Gefahr besteht. Am Satelliten reflektiert ein sogenannter Tripelreflektor den auftretenden Laserstrahl und wirft ihn zur Bodenstation zurück. Aus der Laufzeit eines Laserimpulses kann man mit einer Weltzeit-Atomuhr die Entfernung des Satelliten von der Bodenstation zum Zeitpunkt der Messung bestimmen. Zur exakten Definition der Lage des Satelliten im Welt-raum ist es allerdings noch erforderlich, gleichzeitig durch eine fotografische Aufnahme die Position des Satelliten gegenüber den Gestirnen unter Berücksichtigung der Sternzeit festzuhalten. Erst die Gesamtsumme aller aus Laufzeit, Sternzeit und Weltzeit gewonnenen Informationen ergibt die endgültige Position des künstlichen Himmelskörpers zum Zeitpunkt der Messung.

Unter günstigen Bedingungen sind je Satellitendurchgang 70-80 „Lichtschüsse“ mit dem Laser-Entfernungsmesser möglich. Dazu sind allerdings Dunkelheit und wolkenloser Himmel erforderlich. Während des Tages werden die gewonnenen Meßdaten aufbereitet, mit Kennwerten aus dem wöchentlich übermittelten Satellitenflugplan ergänzt und an ein Rechenzentrum weitergegeben. Aus den Meßdaten hofft man, im Laufe der Jahre Rückschlüsse auf das Schwerfeld der Erde ziehen zu können sowie den Kontinentaldriften und den Bewegungen der Pole auf die Spur zu kommen. Mit der Satellitenstation läßt sich nämlich nicht nur die genaue Position eines Satelliten bestimmen, sondern umgekehrt auch die terrestrische Lage der Bodenstation. Für eine internationale Forschungskette wurden bisher außer der Anlage der IFAG Beobachtungsstationen in Frankreich, Australien und in den USA installiert.

Um die Satelliten anpeilen zu können, wurde die Laser-Einrichtung auf eine um zwei Achsen verstellbare Tafel montiert. Zum Sende- und Empfangsteil der Laserstrahlen – der optische Teil besteht jeweils aus Cassegrain-Teleskopen – kommt noch ein Peilvisier zur Erfassung der Satelliten. Im Zuge des weiteren Ausbaues der Satellitenstation ist vorgesehen, das Peilbild mit einer Fernsehkamera auf einen Bildschirm zu übertragen. Die Laser-Einrichtung kann dann von Hand nachgesteuert werden.

## Funkverkehrs-dichte automatisch registriert

Im Rahmen der Funküberwachung werden im Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) der Deutschen Bundespost einzelne Frequenzbereiche beobachtet und die innerhalb der Frequenzbänder arbeitenden Sender automatisch registriert. Bisher ließen sich dabei viele Steuerungsvorgänge wie das Einstellen der Empfangsfrequenzen und die Übertragung des Frequenzmaßstabes auf das Registrierpapier nur mit einer aufwendigen Mechanik lösen. Vor allem durch die Entwicklung elektronisch durchstimmbarer Empfänger wurde die Grundlage für eine Frequenzband-Registrieranlage geschaffen, bei der sich von einer flexiblen zentralen Steuerung aus alle Registriervorgänge elektronisch ausführen lassen.

Die erste dieser neuen Generation von Frequenzband-Registrieranlagen, die in Zusammenarbeit mit dem FTZ von Rohde & Schwarz gebaut wurde, ist seit kurzem in der Funkkontroll-Meßstelle Ludwigshöhe bei Darmstadt in Betrieb. Mit der Anlage „MFBR“ können aus dem Bereich 10 kHz bis 30 MHz vier beliebige Frequenzbänder ausgewählt und je einem Schreiber zugeordnet werden. Die Breite des auf den Schreibern dargestellten Frequenzbereiches ist von 1 kHz bis 1 MHz einstellbar. Alle Schaltvorgänge, zum Beispiel Wahl der Startfrequenz und des Wobbelhubs zum Durchstimmen des Empfängers sowie die Zuordnung der Schreiber, lassen sich am zentralen Steuergerät durchführen.

Jedes im Überwachungsbereich empfangene Signal wird, wenn es den voreingestellten Schwellenwert überschreitet, vom YT-Schreiber registriert. Seine Schreibelektrode erzeugt auf dem beschichteten Registrierpapier einen waagerechten schwarzen Strich, dessen Länge von der Feldstärke des empfangenen Senders, vom eingestellten Schwellenwert und von der Empfängerbandbreite abhängt. Zusätzlich werden am Papierrand die Uhrzeit und fünf über die Papierbreite beliebig einstellbare senkrechte Frequenzlinien zur Orientierung mitgeschrieben.

Um die Schreibelektrode des YT-Schreibers proportional zu der am Empfänger „EK 56“ eingestellten Frequenz auslenken zu können, liefert das von der Firma Elbo entwickelte zentrale Steuergerät eine Sägezahnspannung, mit der gleichzeitig der Empfänger über die als wobbelbarer Oszillator arbeitende Frequenzdekade „ND 100 M“ durchgestimmt und die Schreibelektrode eingestellt wird. Eine genaue Anzeige der Empfangsfrequenz liefert ein von der Frequenzdekade gesteuerter elektronischer Zähler. Erweiterungsmöglichkeiten der Frequenzband-Registrieranlage „MFBR“ bestehen darin, einem der vier YT-Schreiber einen weiteren Schreiber parallel zu schalten und diesen abgesetzt von der Anlage zu betreiben oder einen XY-Schreiber hinzuzufügen, der zusätzlich die Amplitudenwerte der empfangenen Signale aufzeichnet.

# Darstellung mathematischer Funktionen auf einer Fernsehbildröhre

Im folgenden wird gezeigt, wie man auf einer Fernsehbildröhre mathematische Funktionen mit Hilfe von elektronischen Oszillatoren darstellen kann. Das Gerät setzt sich zusammen aus dem Wiedergabegerät mit der Bildröhre, dem Hochspannungsnetzteil und der X-Ablenkung sowie dem Steuerteil mit dem Y-Verstärker, dem Netzteil, einem Dreikanalschalter zum gleichzeitigen Darstellen dreier Funktionstypen sowie vier Oszillatoren, die Geraden, Parabeln, Sinus- und e-Funktionen simulieren können.

Es ist möglich, im Steuerteil die Spannung jedes Generators auf einen der drei Kanäle zu geben, so daß man nach dem Einstellen der Funktionen im Koordinatensystem auf der Bildröhre die Schnittstellen der betreffenden Funktionen ablesen kann. Durch Verknüpfung der Kanäle untereinander sind auch Überlagerungen der Funktionen möglich. Obwohl die Genauigkeit der Ablesung nicht allzu hoch ist, kann man sich mit dem Gerät doch einen schnellen Überblick über den Verlauf von Funktionen verschaffen.

Dieser Beitrag ist Teil einer im Wettbewerb „Jugend forscht 1972“ mit einem Preis ausgezeichneten Arbeit. Der theoretische Teil dieser Arbeit wurde bereits in den Heften 24/1972 und 1/1973 der FUNK-TECHNIK [1] veröffentlicht.

## 1. Allgemeines

Der Grundbaustein des Gerätes ist die in Fernsehempfängern benutzte Elektronenstrahlröhre, die in Oszillografen in abgewandelter Form eingesetzt wird. Um ein genügend großes Bild zu erhalten, wurde hier eine Fernsehbildröhre verwendet. Der Elektronenstrahl wird durch elektromagnetische Felder abgelenkt, was einige Schwierigkeiten mit der Linearität der Ablenkung verursachte, da der durch die Spulen fließende Strom nicht proportional der an ihnen liegenden Spannung ist.

Die mathematischen Funktionen werden durch verschiedene Arten von Tongeneratoren erzeugt. Aus den Impulsen, die der Sägezahn- und der Rechteckgenerator liefern, können durch Impulsverformung die anderen Impulsformen gewonnen werden.

Durch Schalter werden die Ausgänge der Oszillatoren miteinander verbunden, was einer Überlagerung der Funktionen entspricht. So ist es möglich, drei Funktionen getrennt voneinander auf dem Bildschirm sichtbar zu machen. Folgende Grundfunktionen lassen sich darstellen:

Geraden der Form  $y = a \cdot x + b$ ;

Parabeln der Form  $y = a \cdot x^2 + b$ ;

Sinusfunktionen der Form  $y = a \cdot \sin(x-x_1) + b$  mit  $a \geq 0$  und  $0^\circ < x_1 < 360^\circ$ ;

e-Funktionen der Form  $y = a \cdot e^{kx} + b$  mit  $a > 0, k < 0$ .

Durch Überlagerung der Grundfunktionen erhält man vielseitige Funktionstypen. Es ist auch möglich, transzendente Gleichungen wie  $x = 2 \cdot \sin x$  usw. optisch zu lösen, wobei der Genauigkeit allerdings Grenzen gesetzt

sind. Einen Überblick über das gesamte Gerät vermittelt das Blockschaltbild im Bild 1.

## 2. Schaltung

### 2.1. Spannungsversorgung der Bildröhre

Im Bild 2 ist die Schaltung für die Hochspannungserzeugung dargestellt.  $R\ddot{o} 1$  erzeugt in einer astabilen Multivibratorschaltung Rechteckimpulse, die auf das Gitter von  $R\ddot{o} 2$  übertragen werden, die im Schalterbetrieb arbeitet. In der Hochspannungswicklung des Zeilentransformators wird eine hohe Spannung induziert, die nach Gleichrichtung durch  $R\ddot{o} 3$  zur Versorgung der Bildröhre ausreicht. Der Trimmer wird so eingestellt, daß die Schwingfrequenz des astabilen Multivibrators etwas über dem Hörbereich liegt; außerdem hat der Zeilentransformator in diesem Frequenzbereich den besten Wirkungsgrad. Die anderen niedrigeren Spannungen für die verschiedenen Gitter der Bildröhre können aus der Anodenspannung von +240 V gewonnen werden.

### 2.2. Spannungsversorgung der X-Ablenkung

Die Spannung zur Versorgung der X-Ablenkung wird durch Spannungverdoppelung aus einem einfachen Netztransformator  $Tr 2$  gewonnen, der gleichzeitig mit der Bildröhrenhochspannungserzeugung eingeschaltet wird. Mit Hilfe von  $T 1$  und der Z-Diode  $D 5$  wird die Spannung auf -12 V stabilisiert. Die relativ hohe Kapazität der Elektrolytkondensatoren ist notwendig, um die Brummspannung gering zu halten.

### 2.3. Kippteil, X-Verstärker und Parabelgenerator

Die im Kippteil (Bild 3) erzeugte Sägezahnspannung wird nach Auskoppelung vom Emitter des Unijunktionstransistors  $T 2$  im X-Verstärker verstärkt, der aus einem Emitterfolger, einem Treiber und der Komplementär-Endstufe besteht. Der Arbeitspunkt der Endstufe wird mit der Gegenkopplung vom Ausgang auf den Eingang des Treibers bestimmt. Die Dioden  $D 1, D 2$  dienen zur Temperaturstabilisierung.

Am Ausgang des Emitterfolgers  $T 3$  wird die Sägezahnspannung an einem genügend niederohmigen Widerstand abgenommen, um die übrigen Tongeneratoren und Steuerstufen des Gerätes zu synchronisieren. Die Sägezahnspannung an sich wird durch die Konstantstromaufladung eines Kondensators erzeugt, der durch den Unijunktions transistor periodisch entladen wird. Der Aufladestrom bestimmt die Frequenz der Impulse [2].

Die Kippfrequenz wurde mit 60 Hz relativ niedrig gewählt, damit der durch die Ablensspulen fließende

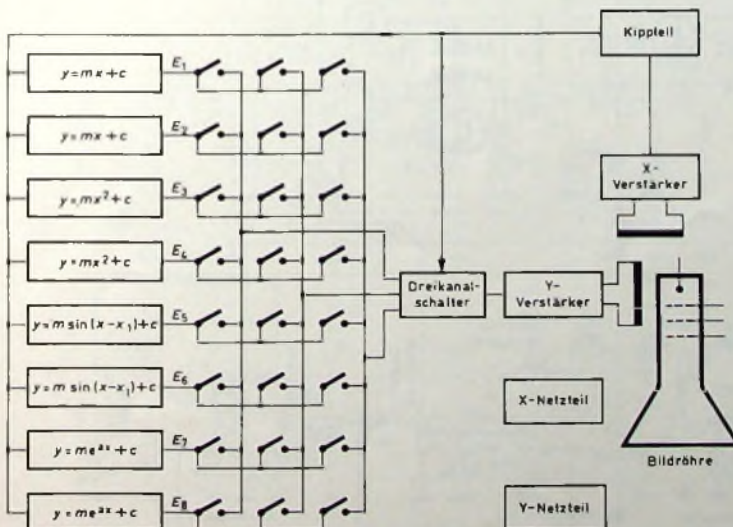


Bild 1. Blockschaltbild des Gerätes zur Darstellung mathematischer Funktionen

Strom genügend linear mit der Zeit ansteigt. Andererseits durfte sie nicht zu niedrig sein, um ein Flimmern des Bildes zu vermeiden. Der parabelförmige Spannungsverlauf wird durch Integration der Sägezahnspannung gewonnen. Das RC-Glied  $R_1, C_1$  ist als Integrator eingesetzt, da für einen solchen Vierpol mit guter Näherung die Gleichung

$$U_A = \int \frac{1}{RC} U_E dt$$

Gültigkeit hat. Die Ableitung ist wie folgt:

$$U_A = \frac{Q}{C} = \frac{\int Idt}{C} = \frac{\int \frac{U_E - U_A}{R} dt}{C}$$

$$U_A = \frac{1}{RC} \int (U_E - U_A) dt.$$

Ist  $U_A \ll U_E$ , dann ist

$$U_A = \frac{1}{RC} \int U_E dt.$$

Die Vernachlässigung  $U_A \ll U_E$  kann damit begründet werden, daß die Zeitkonstante des RC-Gliedes wesentlich größer als eine Periodendauer der Sägezahnspannung ist. Dadurch kann  $U_A$  während einer Impulsdauer nur auf einen kleinen Wert anwachsen. Man kann also am Kondensator  $C_1$  eine Spannung mit einem parabelförmigen Verlauf abnehmen, die in dem

zweistufigen Verstärker  $T_7, T_8$  verstärkt wird.

Um in der Gleichung  $y = a \cdot x^2 + b$   $a$  positiv und negativ wählen zu können, muß das Ausgangssignal des Parabelgenerators invertiert werden. An den Klemmen  $E_3$  und  $E_4$  kann man dann parabelförmige Spannungen abnehmen, einmal mit  $a > 0$  und einmal mit  $a < 0$ . Rechts im Bild 3 ist ein zweiter Inverter symbolisch angedeutet; er dient dazu, Geraden mit ebenfalls positiver und negativer Steigung  $a$  zu erzeugen. An  $E_1$  und  $E_2$  stehen die entsprechenden Spannungen zur Ver-

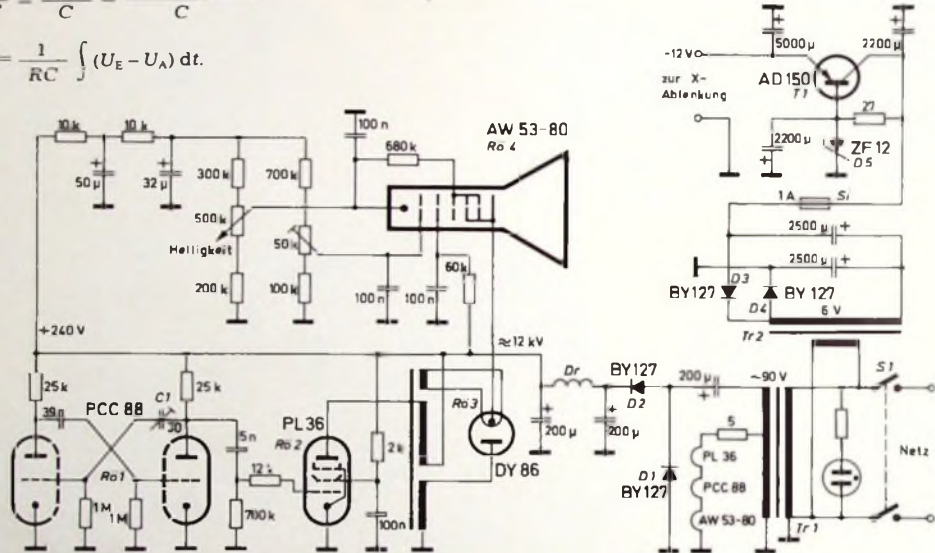


Bild 2. Spannungsversorgung der Bildröhre und der X-Ablenkung

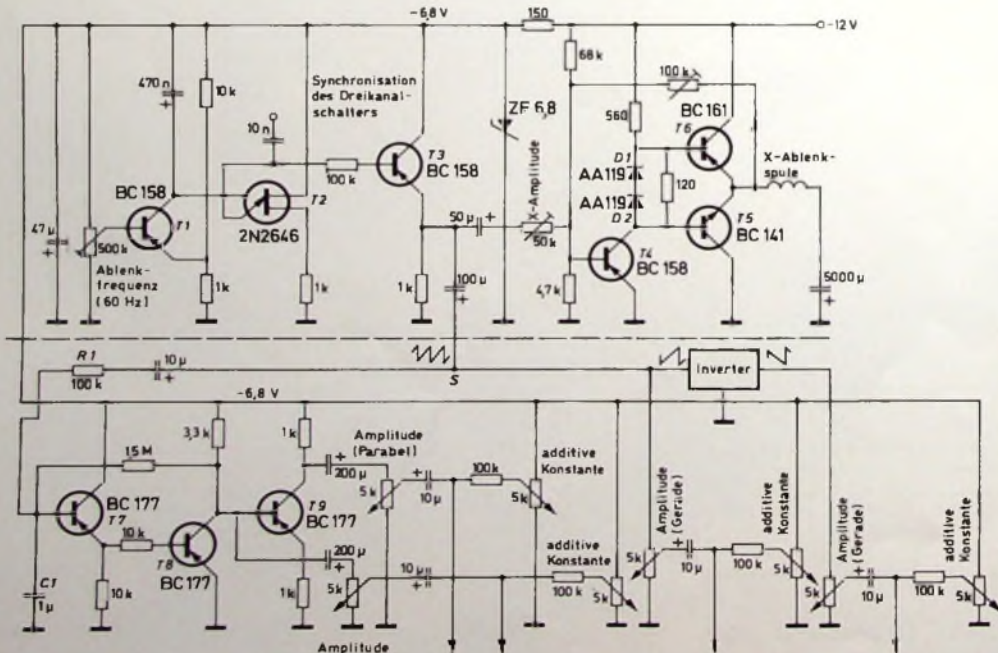


Bild 3. Kippteil, X-Verstärker und Parabelgenerator (T5 und T6 sind mit Kühlstern zu versehen)

fügung, die von dort den Schaltern zugeführt werden.

#### 2.4 Y-Verstärker und Y-Netzteil

Im Gegensatz zum X-Verstärker, der ein Wechselspannungsverstärker ist, muß der Y-Verstärker (Bild 4) ein Gleichspannungsverstärker sein, da er die additiven Konstanten der Funktionsgleichungen mit übertragen muß, die durch variable Gleichspannungen erzeugt werden. Der Y-Verstärker besteht aus einem Emitterfolger (um den Ausgang des Dreikanalschalters nur geringfügig zu belasten), einem Treiber, der Phasenumkehrstufe und der quasikomplementären Endstufe.

Für einen derartigen Verstärker benötigt man, da kein Auskoppelkondensator eingesetzt werden darf, einen Punkt mit der halben Betriebsspannung, an den das eine Ende der Ablenkspule gelegt werden kann. Die Halbierung der Speisepannung von  $-12\text{V}$  erfolgt durch die entsprechend dimensionierten Z-Dioden  $D8$  &  $D9$ . Um die Z-Dioden nur gleichströmig zu belasten, liegt ein  $1000\text{-}\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensator zwischen dem rechten Ende der Ablenkspule und dem Schaltungsnullpunkt. Der Arbeitspunkt des Verstärkers wird von der Eingangsspannung, erzeugt vom Dreikanalschalter, und der Gegenkopplungsspannung bestimmt, die mit

dem Trimmer  $R1$  eingestellt werden kann. Die Dioden  $D1, D2, D3$  dienen zur Stabilisierung der Schaltung. Das Netzteil für das Steuergerät besteht aus dem Netztransformator und einer Gleichrichterbrücke; die Serienseitstabilisierung der Spannung auf  $-12\text{V}$  erfolgt mit Hilfe von  $T7$  und  $D11$ . Um den Dreikanalschalter und die Tongeneratoren mit Strom zu versorgen, wurde die Spannung von  $12\text{V}$  mit  $D10$  auf  $6,8\text{V}$  verringert; so erreicht man eine ausreichende Frequenzkonstanz der Tongeneratoren und des Taktgenerators des Dreikanalschalters.

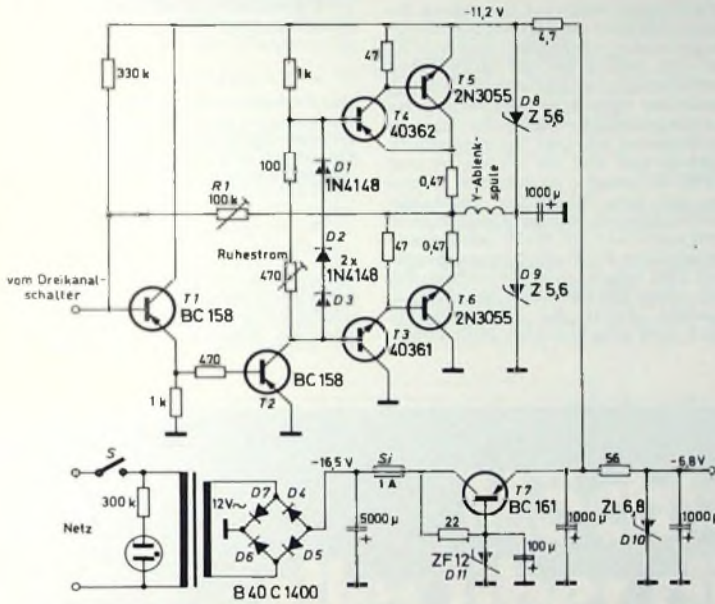


Bild 4 Y-Verstärker und Y-Netzteil

#### 2.5 Dreikanalschalter

Um mehrere Funktionen gleichzeitig auf der Bildröhre darzustellen, ist es notwendig, den Eingang des Y-Verstärkers in drei Kanäle aufzuteilen. Die drei Eingänge des Dreikanalschalters (Bild 5) werden zeitlich gegeneinander versetzt mit dem Eingang des Y-Verstärkers verbunden. Um ein einwandfrei stehendes Bild zu erhalten, muß jeweils für eine Periodendauer der X-Ablenkung das Bild eines Kanals geschrieben werden. Die Frequenz der X-Ablenkung beträgt  $60\text{ Hz}$  und die Dauer einer Periode somit  $1/60\text{ s}$ ; für diese Dauer muß jeweils ein Vorverstärker des Dreikanalschalters leitend sein.

Die drei Vorverstärker erhalten ihre Spannungen von drei monostabilen Multivibratoren. Der erste Multivibrator erhält  $20\text{-Hz}$ -Steuerimpulse vom Taktgenerator. Dieser liefert immer genau dann den neuen Impuls, wenn alle drei Vorverstärker jeweils einmal für  $1/60\text{ s}$  leitend gewesen waren ( $3 \times 1/60\text{ s} = 1/20\text{ s} = 20\text{ Hz}$ ). Damit der Taktgenerator nur dann einen Impuls liefert, wenn der Elektronenstrahl am linken Ende des Bildschirms angelangt ist, wird er vom Sägezahn-generator des Kippteils synchronisiert. Wegen des nicht ganz zu kompensierenden Temperatureinflusses muß die Frequenz des Taktgenerators ab

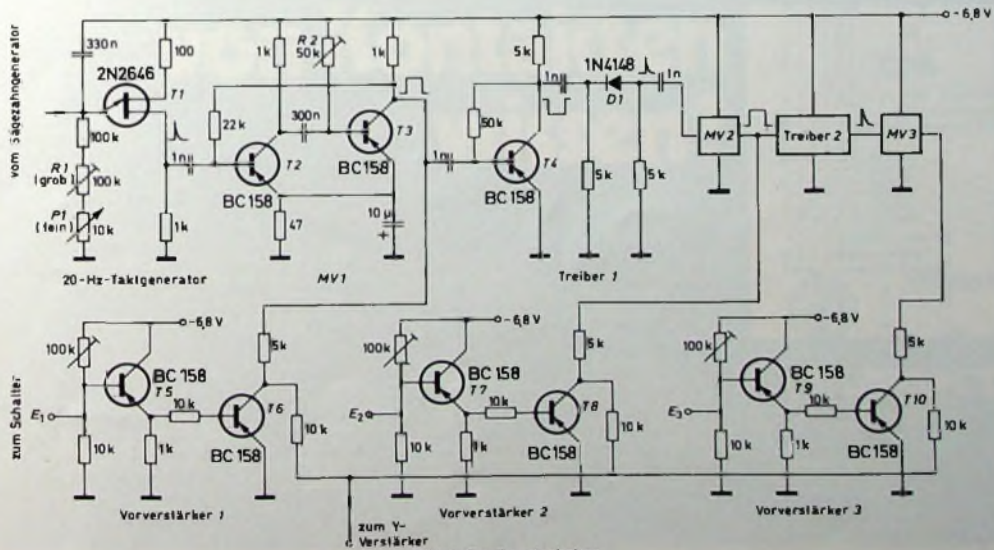


Bild 5. Dreikanalschalter

und zu etwas nachgeregelt werden, was mit dem Potentiometer  $P_1$  erfolgt.

Nachdem nun der Multivibrator mit den Transistoren  $T_2, T_3$  den Triggerimpuls erhalten hat, kippt er in den labilen Zustand (Vorverstärker 1 ist leitend). Nach  $1/60$  s kippt er in den stabilen Zustand zurück. Dabei liefert er einen Impuls an seinem Ausgang, der nach Umkehrung im Treiber die Diode  $D_1$  leitend macht, so daß der Multivibrator 2 (unmittelbar nach dem Kippen des ersten in den stabilen Zustand) in den labilen Zustand kippt. Dabei wird der Vorverstärker 2 leitend. Der gleiche Vorgang erfolgt nach  $1/60$  s beim Treiber 2 und dem Multivibrator 3. Nach  $1/20$  s sind drei verschiedene Bilder der drei Kanäle geschrieben worden, so daß der Taktgenerator den nächsten Impuls liefern kann. Der Vorgang wiederholt sich periodisch. Es wird also mit der Frequenz von 20 Hz ein vollständiges Bild, bestehend aus drei Einzelbildern, geschrieben, so daß trotz der Kippfrequenz von 60 Hz ein leichtes Flimmern zu beobachten ist. Die genauen Leitzeiten der Multivibratoren werden mit den 50-kOhm-Trimmern ( $R_2$  für  $MV_1$ ) eingestellt. Der genaue Abgleich der gesamten Baueinheit muß oszillografisch erfolgen.

Zu den Vorverstärkern ist noch zu sagen, daß mit den 100-kOhm-Trimmern die Ausgangsspannungen einander angeglichen werden, so daß bei feh-

lender Eingangsspannung die drei Zeitlinien auf dem Bildschirm genau zur Deckung kommen. Um die Eingänge der drei Vorverstärker auch untereinander mischen zu können, mußten die Kollektoren der Emittlerfolger direkt an die Betriebsspannung gelegt werden. Dadurch wird gewährleistet, daß unabhängig vom Schaltzustand des jeweiligen Vorverstärkers alle Eingänge zu jeder Zeit gleiches Potential haben. Die drei Eingänge des Dreikanalschalters können durch das System der 24 Schalter in jeder beliebigen Kombination mit den Generatoren verbunden werden, die die jeweiligen mathematischen Funktionen an ihren Ausgängen liefern.

## 2.6 Sinusgenerator

Ursprünglich sollte zur Erzeugung der Sinusfunktion ein RC-Phasenschiebegerator verwendet werden. Es hat sich jedoch bei der praktischen Ausführung gezeigt, daß diese Art von Generator ohne eine Verformung des Ausgangssignals nicht stabil zu synchronisieren ist. Der Sinusgenerator (Bild 6) soll mit der Frequenz von 120 Hz schwingen, so daß zwei Perioden auf dem Bildschirm abgebildet werden können. Mit der Kippfrequenz wird zuerst ein mit 120 Hz schwingender astabiler Multivibrator synchronisiert. Es zeigte sich als notwendig, noch einen Emittlerfolger zwischenschalten, damit die Kippspannung durch den schwingenden Multivibra-

tor nicht verformt wird. Die Rechteckimpulse des Multivibrators bringen den Schwingkreis  $L, C$  zum Schwingen, der nur sehr lose über  $R_2$  angekoppelt ist. Die am Schwingkreis entstehende exakt sinusförmige Spannung wird nach Verstärkung durch  $T_4, T_5$  dem Phasenschieber  $T_6, T_7$  zugeführt, mit dem die Sinusschwingung relativ zur Zeitlinie um annähernd  $360^\circ$  verschoben wird. Damit kann die Konstante  $x_1$  in  $y = a \times \sin(x - x_1) + b$  am Doppelpotentiometer  $P_1a, P_1b$  eingestellt werden. Es sind zwei Phasenschieber vorhanden, so daß man zwei verschiedenartige trigonometrische Funktionen gleichzeitig auf dem Bildschirm beobachten kann. Die entsprechenden Spannungen stehen an  $E_5$  und  $E_6$  zur Verfügung und werden von dort den Schaltern zugeführt.

## 2.7 e-Funktionsgenerator

Der Generator zur Erzeugung der e-Funktion ist im Bild 7 dargestellt. Er arbeitet nach dem Prinzip, daß die Entladung eines Kondensators durch die Gleichung

$$U = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

beschrieben werden kann. Während der Elektronenstrahl auf dem Bildschirm von links nach rechts wandert, muß ein Kondensator sich langsam

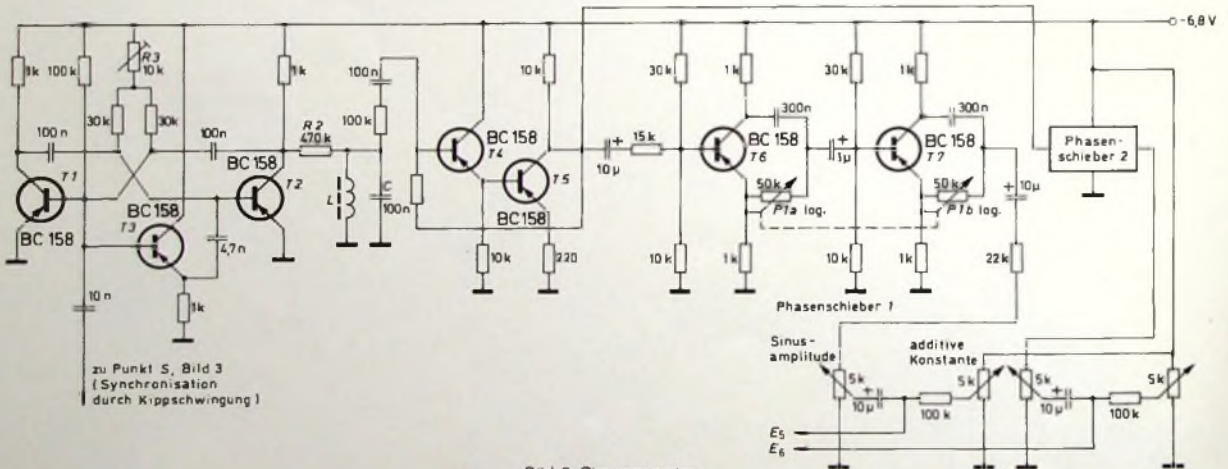


Bild 6 Sinusgenerator

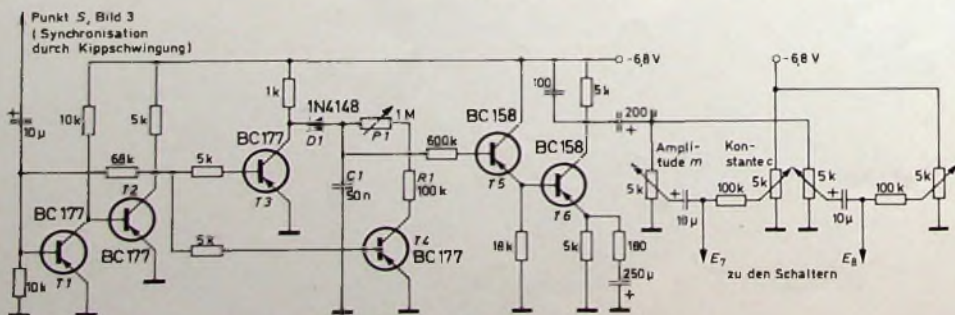


Bild 7 e-Funktionsgenerator

entladen, und in der Zeit, in der der Strahl zurückspringt, muß er blitzschnell wieder aufgeladen werden. Dafür sorgen  $T1$ ,  $T4$ , wobei  $D1$ ,  $T1$  und  $T2$  die Kippspannung in eine exakte Rechteckspannung umwandeln. Wenn der Elektronenstrahl nach links springt, ist  $T3$  nichtleitend, so daß über die Diode  $D1$  der Kondensator  $C1$  aufgeladen wird. In der nachfolgenden  $1/60$ s ist wegen der gesperrten Diode  $D1$  keine Aufladung möglich, und  $C1$  wird über  $P1$ ,  $R1$  und die Kollektor-Emitter-Strecke von  $T4$  langsam entladen. Die Entladegeschwindigkeit kann am Potentiometer eingestellt werden, womit dann auch die Konstante  $a$  in  $f(x) = m \cdot e^{ax} + c$  geregelt wird. Nach Verstärkung der Spannung mit  $T5$ ,  $T6$  liegt sie nach Regelung der Amplitude  $m$  und der additiven Konstante  $c$  mit den entsprechenden Potentiometern an den Klemmen  $E_7$  und  $E_8$ .

### 3. Abgleich

Für den Abgleich der einzelnen Baueinheiten werden ein Oszillograf, ein Vielfachmeßgerät sowie ein Impulszähler benötigt. Zuerst wird mit Hilfe des Impulszählers die Frequenz des Kippteils auf 60 Hz eingestellt. Dann müssen oszillografisch die Gegenkopplung des X-Verstärkers und der Amplitudentrimmer eingestellt werden, bis der Strom durch die Ablenkspulen linear mit der Zeit ansteigt. Damit ist die Linearität der X-Ablenkung bei

richtiger Ablenkfrequenz gegeben. Beim Y-Verstärker wird die Gegenkopplung so lange verändert, bis die Ablenkspule keinen Strom führt. Dann ist der Arbeitspunkt des Verstärkers richtig eingestellt. Der Ruhestrom der gesamten Endstufe soll etwa 100 mA betragen.

Der Abgleich des Dreikanalschalters ist am kompliziertesten. Zuerst wird mit dem Trimmer  $R1$  die Frequenz des Taktgenerators auf 20 Hz eingestellt und oszillografisch überprüft, ob die Synchronisation vom Sägezahn-generator des Kippteils stimmt. Danach müssen die Leitzeiten der monostabilen Multivibratoren mit den 50-kOhm-Trimmern eingestellt werden. Dazu werden die Ausgänge provisorisch nach Bild 8 zusammengefaßt.

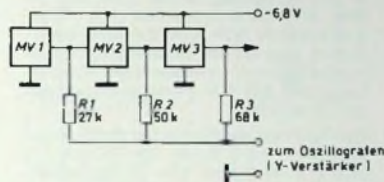


Bild 8. Zusammenfassung der Multivibratoren zur Einstellung der Leitzeiten

Die Kippfrequenz des Oszillografen wird auf 20 Hz eingestellt (mit dem Taktgenerator extern synchronisiert). Wegen der verschiedenen großen Widerstände  $R1$ ,  $R2$  und  $R3$  muß auf

dem Bildschirm eine Treppe zu sehen sein. Mit den 50-kOhm-Trimmern werden die monostabilen Multivibratoren so eingestellt, daß jede Treppenstufe die Länge von einem Drittel der Länge der Zeitlinie des Oszillografen hat. Die Geraden-, Parabel- und e-Funktionsgeneratoren brauchen nicht gesondert eingestellt zu werden, da ihre Kurvenformen aus dem Sägezahn des Kippteils bezogen werden.

Beim Sinusgenerator ist zuerst die Frequenz des astabilen Multivibrators mit dem Trimmer  $R3$  auf 120 Hz festzulegen und die Synchronisation mit dem Kippteil zu überprüfen. Dann wird der Ferritkern der Spule  $L$  verstellt, bis der Schwingkreis in Resonanz mit dem Multivibrator schwingt. Allgemein ist zu sagen, daß bei längerem Betrieb des Gerätes einige Trimmer nachgestellt werden müssen, weil sich bei Erwärmung des Gerätes die Arbeitspunkte der Baueinheiten etwas verschieben können.

### Schrifttum

- [1] Bach, H.-G.: Erzeugung mathematischer Funktionen durch Oszillatoren. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 24, S. 901-902, u. Bd. 28 (1973) Nr. 1, S. 19-20
- [2] Richter, H.: Neue Halbleiterpraxis. Stuttgart 1970, Franckh

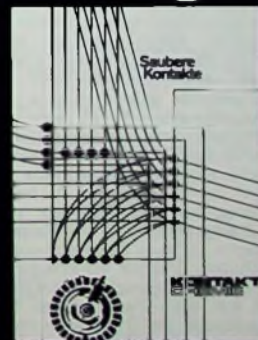
### Weiteres Schrifttum

- Richter, H.: Impulspraxis, Bd. 2. Stuttgart 1968, Franckh
- Limann, O.: Elektronik ohne Ballast. München 1969, Franzis

# Möchten Sie alles über die Pflege von Kontakten wissen?

Ob elektrische oder elektronische Geräte einwandfrei arbeiten, hängt häufig von der Kontaktgabe ab. Sie können sie beeinflussen. Mit den richtigen Hilfsmitteln. Kontakt-Chemie hat sie. In einem erfolgreichen Programm. Insgesamt stehen Ihnen 15 Produkte zur Verfügung. Für jedes Problem die gezielte Lösung.

Um Sie über diese Lösungen zu informieren, haben wir eine Broschüre herausgebracht. 24 Seiten stark. Sie enthält alles, was Sie zum Thema Kontaktpflege wissen müssen. Mit Erfahrungsberichten und Werkstatt-Tips. Warum wir glauben, daß diese Broschüre Ihnen Gewinn bringen kann? Weil sie die Erfahrungen des führenden Kontakt-Spray-Herstellers in Europa enthält. KONTAKT-CHEMIE - Bitte schreiben Sie uns. Stichwort: „Saubere Kontakte“. Gern senden wir Ihnen unverbindlich ein Exemplar.



**KONTAKT CHEMIE**

7550 Rastatt, Postfach 86  
Telefon 0 72 22/3 42 96

# Universelles Niederspannungs-Netzgerät in Kompaktbauweise

**Technische Daten**

Eingangsspannung: 220 V, 50 Hz  
 Ausgangsspannungen: 2...26 V, stetig regelbar, 9-V-Festspannung  
 Maximale Belastung des regelbaren Teils: 1,5 A  
 Brummspannung des regelbaren Teils: 3 mV bei 1,5 A  
 Maximale Belastung des 9-V-Festspannungsteils: 800 mA  
 Brummspannung des 9-V-Festspannungsteils: 5 mV bei 800 mA  
 Spannungskontrolle: durch Voltmeter innerhalb 0...15 V, oder 0...30 V.  
 Betriebsanzeige: durch Skalenbeleuchtung

Das im folgenden beschriebene stabilisierte Labornetzteil (Bild 1) eignet sich zur Stromversorgung von mit Halbleitern bestückten Geräten. Es liefert eine regelbare Spannung von 2 bis 26 V, (maximal 1,5 A) und eine Festspannung von 9 V, (maximal 800 mA). Die Festspannung und die regelbare Spannung lassen sich getrennt entnehmen. Von besonderem Vorteil ist die Kompaktbauweise, die es gestattet, durch Einsatz kleiner Netztransformatoren ein relativ kleines Gehäuse zu verwenden.



Bild 1. Ansicht des Netzgerätes

**Schaltung**

Die Netzspannung gelangt über die Sicherung Si 1 (Bild 2) und den Netzschalter S 1 beziehungsweise S 2a an die beiden Netztransformatoren Tr 1, Tr 2, die parallel geschaltet sind und die Netzspannung auf 30 V heruntertransformieren. Hinter dem Gleichrichter und den beiden Siebkondensatoren steht eine Gleichspannung von etwa 43 V zur Verfügung. Je besser die Siebung ist, desto kleiner kann die am Längstransistor T 1 liegende Gleichspannung sein. Der Spannungs-konstanthalter arbeitet im Prinzip als sogenannter Serienregler, das heißt, in Serie mit dem Verbraucher liegt der Längstransistor T 1, dessen variabler Innenwiderstand die sich ändernde Ausgangsspannung weitgehend konstant hält.

Für gute Stabilisierung ist ausreichende Verstärkung erforderlich. Diese wird durch die in Kaskadenschaltung arbeitenden Transistoren T 2 und T 3 geliefert. Somit lassen sich Schwankungen der Eingangsspannung beziehungsweise der Ausgangsspannung infolge Änderungen des Laststromes regeln. Es wird ein Soll-

wert-/Istwertvergleich durchgeführt, wofür ein Spannungsnorm benötigt wird, das die Z-Diode D 1 erzeugt. Die Differenzspannung aus Soll- und Istwert wird durch die Transistoren T 2 und T 3 verstärkt. Sie wirkt auf den Innenwiderstand des Längstransistors ein, so daß eine vorhandene oder entstehende Abweichung rückgängig gemacht wird. Die Sicherung Si 3 dient der sekundären Absicherung. Die durch C 4 gesieberte Spannung gelangt an die Ausgangsbuchse Bu 2 und an den Meßwerkumschalter S 4. Über den Schalter S 2b wird die am Gleichrichter und an den beiden Elektrolytkondensatoren vorhandene Gleichspannung der 9-V-Festspannungsplatine zugeführt.

Die Referenzspannung für den Längstransistor wird durch die Dioden D 2 und D 3 bestimmt. Die in Durchlaßrichtung geschaltete Diode D 3 kompensiert die am Innenwiderstand des Transistors abfallende Schwellenwertspannung. Der Elektrolytkon-

densator C 5 legt die Basis wechsellspannungsmäßig an Masse; am Emittenter steht dann eine Gleichspannung von genau 9 V zur Verfügung. Sie wird durch C 6 nochmals geglättet und kann an der Buchse Bu 1 abgenommen werden. Mit dem Schalter S 4 kann man die regelbare Spannung oder die 9-V-Festspannung an das Anzeigeelement legen. Der Vorwiderstand R 6, der den Meßbereich des Voltmeters auf 30 V, erweitert, läßt sich mit S 3 überbrücken, wodurch der Meßbereich umgeschaltet wird. Die Instrumentenbeleuchtung arbeitet zugleich als Betriebsanzeige; die Versorgungsspannung für die zwei 6-V-Lämpchen wird der Sekundärwicklung des Transformators Tr 2 entnommen.

**Mechanischer Aufbau**

Beide Netzteilplatinen, regelbares Netzteil und 9-V-Festspannungsnetzteil, wurden als gedruckte Schaltung ausgeführt. Die beiden Printplatinen

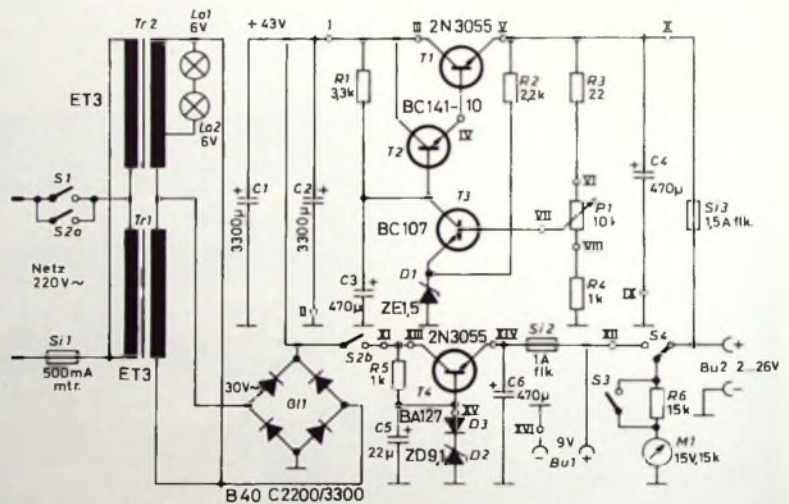


Bild 2. Schaltung des Netzgerätes

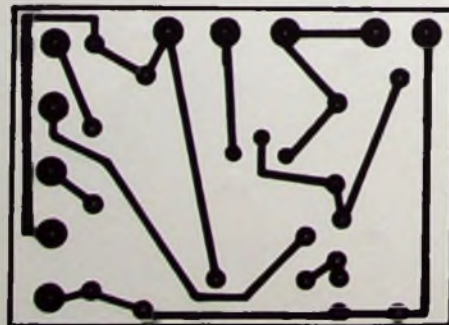


Bild 3. Leiterbahnführung der Platine für die regelbare Spannung (Maßstab 1:1)

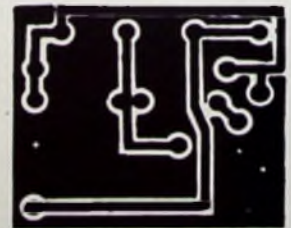


Bild 4. Leiterbahnführung der Festspannungsplatine (Maßstab 1:1)

Einzelteilliste

Transformatoren „ET 3“	(Engel)
Gleichrichter B 40 C 2200	(Siemens)
Flektrolytkondensatoren, 50 V. (C 1, C 2), 35/40 V. (C 3, C 6)	(Wima)
Widerstände, 0,3 W	(CRL-Drahtlohd)
Widerstand, 1 W (R 5)	(CRL-RIG)
Doppelbüchsen „Mentor 700“	(Mozar)
Drehknopf „Mentor 490.5“	(Mozar)
Schalter „Mentor 195 1“ (S 3)	(Mozar)
Schalter „Mentor 196 2“ (S 2, S 4)	(Mozar)
Potentiometer, 10 kOhm lin, Best.-Nr 22-28-060	(Rim)
Voltmeter, 15 V., Best.-Nr 40-46-115 (M 1)	(Rim)
Beleuchtungs-Kit, Best.-Nr 40-46-900	(Rim)
kupferkaschierte Epoxid- Glashartgewebeplatten, Best.-Nr 35-58-682	(Rim)
Schubalux-Fotoset, Best.-Nr 35-58-710	(Rim)
Kühlschiene für T 1, Best.-Nr. KS 97-25-A	(Austerlitz)
Sicherungshalter „19405“ (für Si 1)	(Wickmann)
Sicherungshalter „350218“ (für Si 2, Si 3)	(Wickmann)
Gehäuse „1859 2015“	(Leistner)
Diode BA 127	(Siemens)
Z-Dioden ZD 9.1, ZE 1,5	(Intermetall)
Transistoren 2N3055, BC 107, BC 141-10	(Siemens)

sind nach dem Fotoverfahren hergestellt. Die Leiterbahnführungen beider Platinen zeigen die Bilder 3 und 4 im Maßstab 1 : 1, und die Bestückung der Platinen ist den Bildern 5 und 6 zu entnehmen. Alle externen Bauelemente sowie Eingangs- und Ausgangsspannungen werden über Lötösen angeschlossen. An den Lötösen I und II liegt die Eingangsspannung und an den Lötösen IX und X die regelbare Ausgangsspannung der Platine. Der Längstransistor T 1 ist an die Lötösen II, IV und V, das Potentiometer P 1 an die Lötösen VI, VII und VIII angeschlossen. Die Lötösenbezeichnungen der Festspannungsplatine sind XII, XIV und XV (Längstransistor). Lötöse XVI ist der Masseanschluß, an der Lötöse XI liegt die Eingangsspannung und an Lötöse XII die Ausgangsspannung.

Das komplette Netzgerät kann in einem Leistner-Gehäuse mit den Abmessungen 203 mm X 63 mm X 154 mm untergebracht werden. Der Chassis-

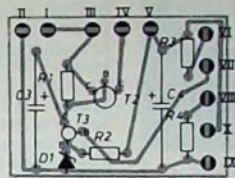


Bild 5 Bestückungsplan der Platine für die regelbare Spannung

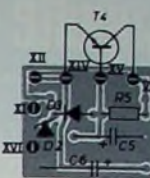


Bild 6 Bestückungsplan der Festspannungsplatine

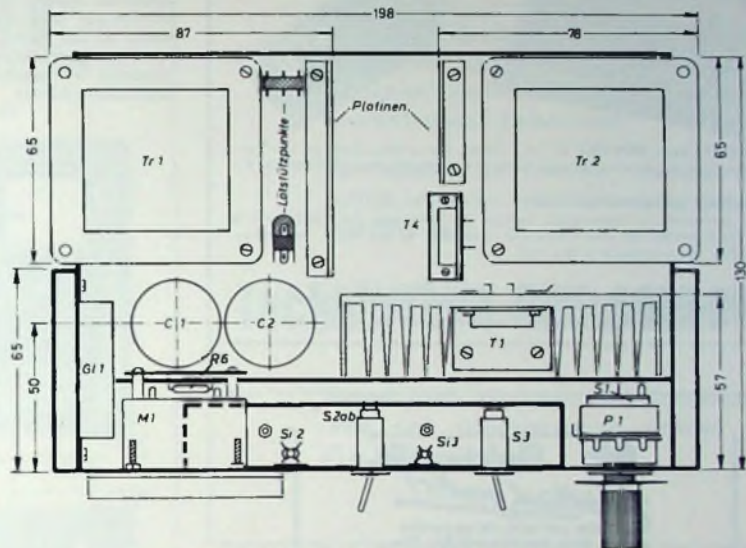


Bild 7. Anordnung der Bauteile auf dem Chassis

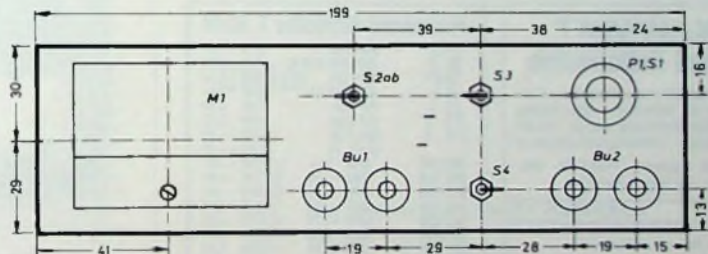


Bild 8 Anordnung der Bauteile auf der Frontplatte



Heningert



**RIM**  
electronic

# Mischpulte + Equalizer

für Heim-Tonstudios und Diskotheken  
mit »ela-mini-System«  
nach Maß auf- und ausbauen.

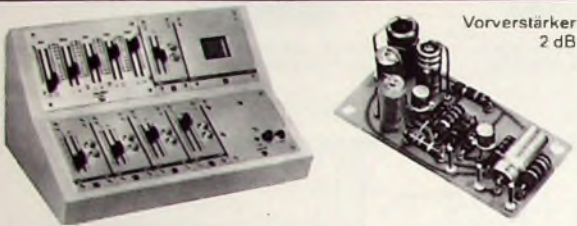


Abb. Modell „ems 4008 RKL 5“ mit 4 Stereo- oder 8 Mono-Eingängen und Slach-Klangregister. Ems-Informationsprospekt auf Wunsch. Ems-Sammelbaumappte 05.11.351 DM 10.-

## Rauschärmer Vorverstärker 2 dB

für Mikrofonaufnahmen in Studioqualität. Geeignet für breitbandige dyn. 200-Ω-Mikrofone mit einer Empfindlichkeit von etwa 0,2 mV/μbar. 2 Basisteile für neg. u. pos. Versorgungsspannung. Best.-Nr. 01-10-050/52 je DM 13,90.

**RADIO-RIM**

Abt. F 2  
8 München 2, Postfach 20 20 26, Bayerstr. 25  
Telefon (08 11) 55 72 21 - 55 81 31  
Telex 05 29 166 raim d

aufbau ist Bild 7 zu entnehmen, und Bild 8 zeigt die Abmessungen und die Bestückung der Frontplatte. Die Netztransformatoren lassen sich im Gerät unterbringen, wenn man im Gehäuse und im Chassis entsprechende Ausschnitte anbringt. Um in der Höhe noch mehr Platz einzusparen, wurde das Chassis mit den Laschen nach oben an dem Einschub festgeschraubt. Für die Wickelkörper der Transformatoren hat das Chassis ferner rechteckige Ausschnitte. Dadurch liegen die Eisenkerne direkt auf dem Chassisboden auf und können damit verschraubt werden. Die Montagewinkel der Transformatoren wurden für diese Befestigung abmontiert. Um in der Tiefe Platz für das Chassis im Gehäuse zu finden, mußten die beiden Seitenwände des Einschubs auf 65 mm gekürzt werden. An der linken Seitenwand ist der Gleichrichter mit einem Winkel aus Kupferblech festgeschraubt. Der Gleichrichter hat somit eine genügende Wärmeableitung. Die Bilder 9 und 10 zeigen das bestückte Chassis.

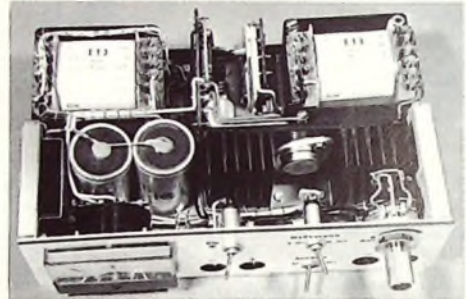


Bild 9. Ansicht des bestückten Chassis von vorn

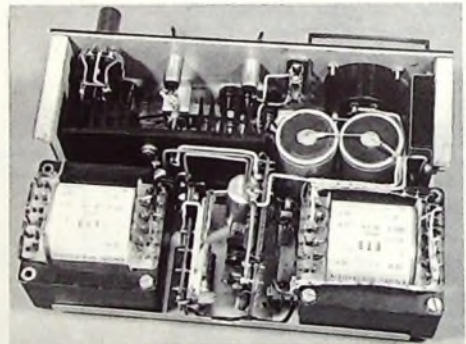


Bild 10. Ansicht des bestückten Chassis von hinten

**Elektronik-**  
*Bestellbuch gratis!*  
für Bastler und alle, die es werden wollen. Viele Bestellvorschläge, Tipps, Bezugsquellen u. a. m. kostenlos von  
**TECHNIK-KG, 26 BREMEN 31 BG 26**

## ● BLAUPUNKT

### Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbauszubehör für sämtliche Kfz-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachnahmeversand. Radiogroßhandel

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

## Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



AA 116	DM —,50
AC 187/188 K	DM 3,45
AC 192	DM 1,20
AD 133 III	DM 6,95
AF 139	DM 2,80
AF 239	DM 3,60
BA 170	DM —,25
BAV 18	DM —,60
BC 107	DM 1,— 10/DM —,90
BC 108	DM —,90 10/DM —,80
BC 109	DM 1,05 10/DM —,95
BC 170	DM —,70 10/DM —,60
BC 250	DM —,75 10/DM —,65
BF 224	DM 1,50 10/DM 1,40
BF 245	DM 2,30 10/DM 2,15
ZF 27 ... ZF 33	DM 1,30
1 N 4148	DM —,30 10/DM —,25
2 N 708	DM 1,75 10/DM 1,60
2 N 2219 A	DM 2,20 10/DM 2,—
2 N 3055 (RCA)	DM 6,60

Alle Preise inkl. M.W.S.T. Bauteile-Liste anfordern. NN-Versand

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

Ich möchte Ihre Überzahligen

## RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky  
8 München-Solln · Spindlerstr. 17

## Die günstige Einkaufsquelle für Büromaschinen

# Electronic-Rechner

ab **DM 499,-**

Fabrikneu-Garantie

Fordern Sie Katalog II/907

**NÖTHEL AG** Deutschlands großes Büromaschinenhaus

34 Göttingen · Postf. 601 · Ruf 6 20 08

Die beiden Elektrolytkondensatoren wurden auf das Chassis geklebt. Dabei muß man darauf achten, daß kein Kurzschluß zwischen Masse und Chassis entsteht. Die Elektrolytkondensatoren sind deshalb vorher zu isolieren. Die beiden Platinen und die Kühlkörper für die Transistoren wurden mit Blechwinkeln auf dem Chassis montiert. Für die Verdrahtung enthält das Chassis zwei Lötstützpunkte. Es wird dann mit je zwei Schrauben an der linken und an der rechten Seitenwand des Einschubs festgeschraubt, der dann mit dem montierten Chassis mit einem Blechwinkel, den man an der Innenseite der Frontplatte festklebt, mit dem Gehäuse verschraubt werden muß.

Um den Einschub im Gehäuse unterzubringen, empfiehlt es sich, im Gehäuseboden zwei Ausschnitte für die Spulenkörper der Transformatoren anzubringen. Der Sicherungshalter für die Primärsicherung wurde an der Buchsenleiste montiert, die an der Gehäuserückwand befestigt wird, und die Sicherungshalter für Si 2 und Si 3 sind auf der Innenseite der Frontplatte montiert. Die für den Einschub erforderlichen Ausschnitte im Gehäuse werden bei eingeschobenem Chassis mit einer passenden Resopalplatte abgedeckt. Sie wird mit denselben Schrauben befestigt, mit denen auch der Einschub mit dem Gehäuse verschraubt ist.



# OSZILLOGRAFEN- MESSTECHNIK

**Grundlagen und Anwendungen  
von Elektronenstrahl-Oszillografen**

mit über 1100 Original-Oszillogrammen

von J. CZECH

## Aus dem Inhalt

**Der Elektronenstrahl-Oszillograf**  
Aufbau von Elektronenstrahl-Oszillografen · Elektronenstrahlröhre · Netzgerät · Zeitablenkgerät · Meßverstärker

**Allgemeine Meßtechnik**  
Inbetriebnahme und Einstellung des Oszillografen · Amplitudenmessungen Nullanzeige in Wechselstrom-Brückenschaltungen · Verstärker-Umschalter („Elektronischer Schalter“) · Anwendungsmöglichkeiten der Helligkeitssteuerung · Phasenmessungen · Frequenzmessungen · Darstellung der Anfangsflanke von impulsförmigen Meßspannungen mit Oszillografen ohne Verzögerungselemente im Meßverstärker

**Bestimmte praktische Beispiele**  
Aufnahme von Lichtstrom-, Strom- und Spannungsverlauf bei Leuchtstofflampen · Einschaltvorgänge bei Beleuchtungslämpchen · Darstellung von Hysteresisschleifen · Aufnahme der Kennlinien von Kristalldioden, Transistoren und Elektronenröhren · Aufnahme der Durchlaßkurven von HF-Kreisen, Rundfunk- und Fernsehempfängern · Untersuchungen in der Fernsehtechnik, insbesondere an Fernsehempfängern · Untersuchung der Anpassungsverhältnisse und Messung von Impedanzen im UKW-Gebiet mit einer langen Meßleitung · Messung der Laufzeit und Untersuchung

der Anpassungsverhältnisse an Kabeln mit Impulsspannungen · Bestimmung der charakteristischen Eigenschaften von Resonanzkreisen und Bandfiltern aus dem Bild der abklingenden Schwingung nach einer Stoßregung · Einige Verfahren zur Messung der Amplitudenmodulation hochfrequenter Wechselspannungen · Darstellung des Frequenzspektrums modulierter HF-Spannungen und Abbildung des Frequenzpanoramas von Sendern · Abgleich von hochohmigen Breitband-Spannungsteilern mit Rechteckimpulsen oder symmetrischen Rechteckspannungen · Aufnahme von Niederfrequenz-Kennlinien · Einige Aufnahmen aus der Elektroakustik · Messung der Arbeitsweise von Zentralverschlüssen fotografischer Kameras · Aufnahme des Lichtstrom- und Zündstromverlaufs von Foto-Bilzlampen sowie Untersuchung der Arbeitsweise von Synchrantaktzeiten · Untersuchung mechanischer Schwingungen mit elektromagnetischen und elektrodynamischen Aufnehmern · Untersuchung dynamischer Dehnungsvorgänge und Beobachtung mechanischer Schwingungen mit Dehnungsmeßstreifen

**Fotografische Registrierung und Großprojektion der Oszillogramme**  
Fotografische Registrierung der Leuchtfleckspur · Großprojektion von Oszillogrammen

684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen · Ganzleinen 38,— DM  
ISBN 3 87853 010 2

*Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland,  
durch Buchverkaufsstellen (Fachhandlungen mit Literatur-Abteilung) sowie durch den Verlag*

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

1 BERLIN 52 (Borsigwalde)

Wir sind ein

## Berliner Fachliteraturverlag

der seit mehr als 25 Jahren technische und technischwissenschaftliche Fachzeitschriften mit internationaler Verbreitung herausgibt.

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

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

## Technischen Redakteur

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

## Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion  
suchen wir einen

## jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

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

# Silizium- HF-Transistoren von Valvo.

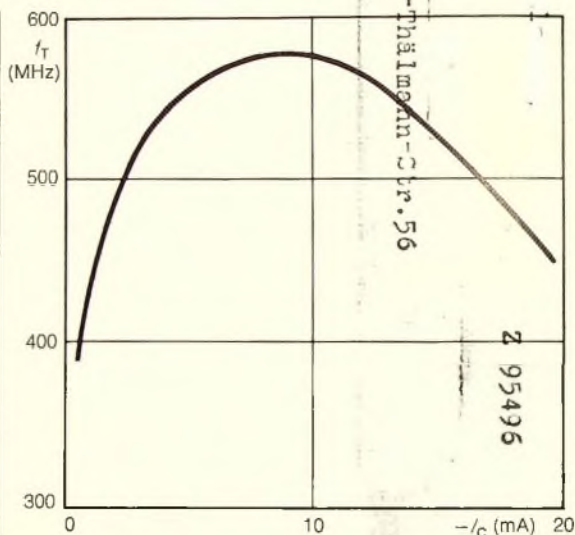
VALVO hat sein Programm an Silizium-HF-Transistoren im SOT-54 Kunststoffgehäuse um zwei **PNP**-Typen erweitert:

**BF 324** für UKW- und VHF- Eingangsstufen

**BF 450/451** für AM-Eingangsstufen, AM/FM-ZF-Stufen und UKW-Oszillatoren

Diese Transistoren wurden für den Einsatz in Autoempfängern entwickelt und zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Hohe Großsignalfestigkeit
- Geringes Rauschen bei erhöhtem Kollektorstrom (BF 324 :  $F = 3\text{dB}$ ; BF 450/451 :  $F = 2\text{dB}$ )
- Große Mehrfachempfangs-Unterdrückung (86 dB)
- Kleine Rückwirkungskapazität (BF 324 mit integrierter Abschirmdiode :  $C_{12b} = 0,1\text{ pF}$ ; BF 450/451 :  $-C_{12e} = 0,35\text{ pF}$ )
- Kleiner Ausgangsleitwert (BF 450/451 :  $g_{22e} \leq 8\mu\text{S}$ )
- Beibehaltung bewährter PNP-Schaltungskonzepte auch für Silizium-Transistoren
- Preiswerte Ausführung im SOT-54 Kunststoffgehäuse



## Für Tuner hoher Qualität.

Weitere Informationen erhalten Sie unter Bezug auf Nr. 1149 von

VALVO GmbH  
Artikelgruppe Halbleiter  
2 Hamburg 1 Burchardstraße 19  
Telefon (04 11) 32 96 468



### VALVO

Bauelemente  
für die gesamte  
Elektronik