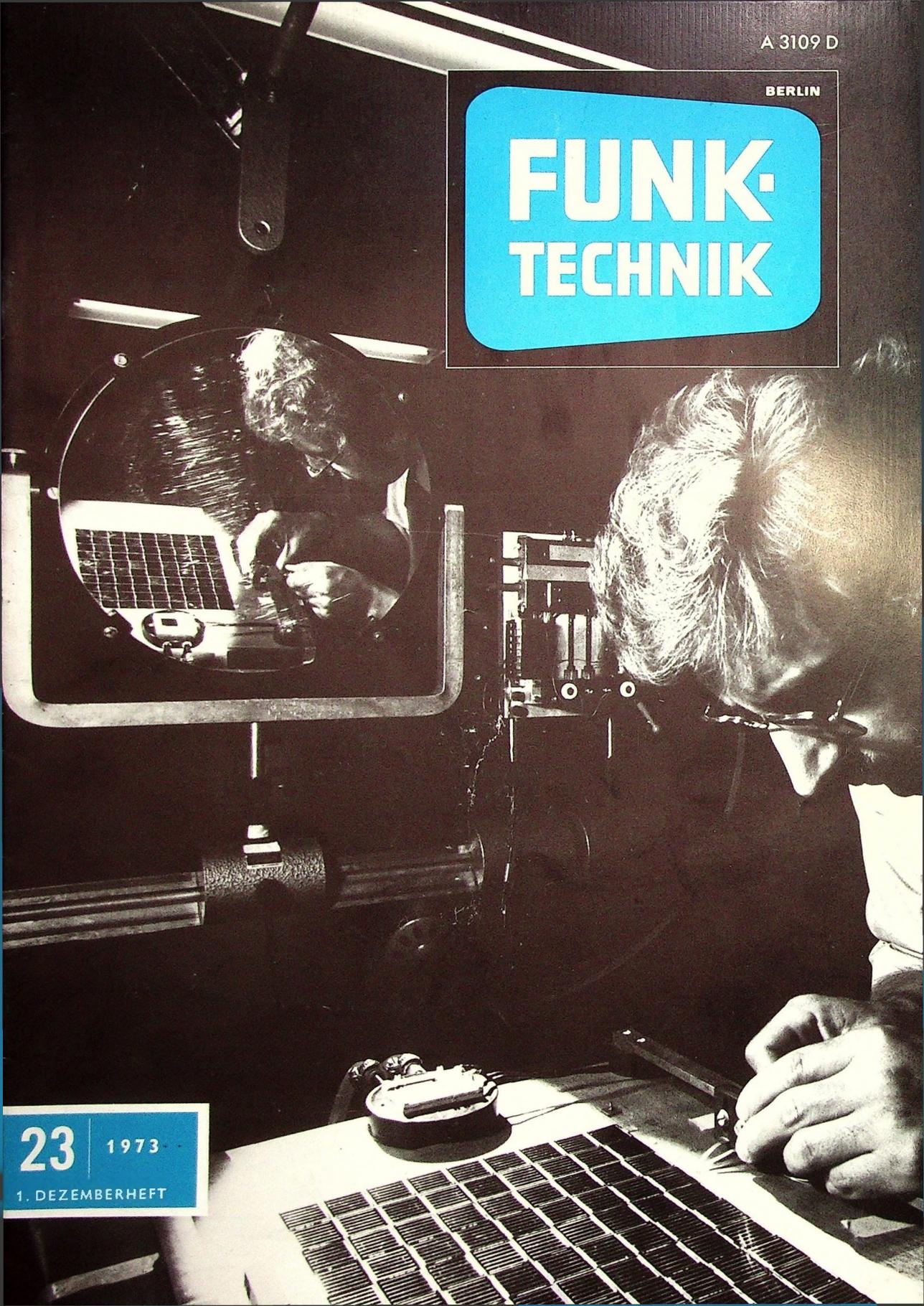


A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK



23 1973

1. DEZEMBERHEFT

# Fachliteratur von hoher Qualität



## Elektrische Nachrichtentechnik

**I. Band:** Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungsnetzwerke  
von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tabellen ... Ganzleinen 40,- DM

**II. Band:** Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen  
von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen ... Ganzleinen 40,- DM

**III. Band:** Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen  
von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
Dozent Dipl.-Ing. GERHARD FELDMANN  
Dozent Dr.-Ing. GÜNTHER ROMMEL  
764 Seiten · 549 Bilder ... Ganzleinen 52,50 DM  
Ober 110 Seiten umfangreicher als der I. Band und über  
160 Seiten umfangreicher als der II. Band

## Praxis der Rundfunk-Stereophonie

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

## Technik des Farbfernsehens in Theorie und Praxis

NTSC · PAL · SECAM

von Dr.-Ing. NORBERT MAYER (IRT)  
330 Seiten mit vielen Tabellen · 206 Bilder · Farbbildanhang  
110 Schriftumsangaben · Amerikanische/englische Fachwörter  
Ganzleinen 32,- DM

Prüfen · Messen · Abgleichen

## Service an Farbfernsehempfängern

PAL · SECAM

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

## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

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

## Schaltungen und Elemente der digitalen Technik

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

## Computer-Technik – leicht verständlich

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

## Mikrowellen

Grundlagen und Anwendungen der Höchstfrequenztechnik

von HANS HERBERT KLINGER  
223 Seiten · 127 Bilder · 7 Tabellen · 191 Formeln  
Ganzleinen 26,- DM

## Kompodium der Photographie

von Dr. EDWIN MUTTER

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

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

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE)

gelesen · gehört · gesehen .....	880
FT meldet .....	882
Die Aufgaben des Funkstörungs- und Funkkontroll- meßdienstes .....	883
FT-Informationen .....	884
Rundfunk	
„Quadro HiFi 1000“ – ein Steuergerät für vierkanalige Tonwiedergabe .....	885
Automatische Ansage geänderter Rufnummern .....	887
Telefonnummern-Speicher und -Wahler „Dialomat“ .....	887
Hi-Fi-Technik	
Erweiterung einer Hi-Fi-Stereo-Anlage zur Hi-Fi- Quadro-Anlage .....	888
Fernsehen	
Steckbarer Bild-ZF-Verstärkermodul mit gedrucktem Filter .....	889
Verzögerungsleitung „SDL 412“ .....	890
Kommerzielle Funktechnik	
Monolithische Quarzfilter für tragbare und mobile Funkgeräte .....	891
Persönliches .....	893
Hypothetische Anteilchen .....	896
Meßtechnik	
Digital-Multimeter „IM-1202“ .....	899
Wie stark dürfen Lautsprecherboxen belastet werden? .....	902
Magnetton	
Qualitätskriterien von Compact-Cassetten .....	903
Farbbildröhre A 51-160 X mit integrierten Ablenk- komponenten .....	904
Angewandte Elektronik	
Unterdrückung der vorlaufenden Null in der Stunden- anzeige von Digitaluhren .....	905
Kabelfernsehen in der Bundesrepublik .....	906
Kraftfahrzeug-Elektronik	
Bauelemente und Bausteine für die Kraftfahrzeug- Elektronik .....	907
Schöne neue Welt? – Gedanken von einem, der nachdachte .....	907
Verstärker	
Meßverstärker .....	908
Neue Bücher .....	910

Unser Titelbild: Die Entwicklung und Fertigung von Stromversorgungseinrichtungen für die Raumfahrttechnik ist einer der Schwerpunkte der Weltraumaktivitäten von AEG-Telefunken. Das Bild zeigt die elektronische Vermessung von Mustermodulen mit dem Präzisionssonnensimulator. Als Eichnormal dient ein Ballonstandard. Aufnahme: AEG-Telefunken

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.: (030) 4121031, Telex: 0181632 vrfkt, Telegramme: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertretender Chefredakteur: Dipl.-Ing. Ulrich Radke, sämtlich Berlin, Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, 896 Kempten 1, Postfach 14 47, Tel. (08 31) 634 02, Anzeigenleitung: Dietrich Gebhardt, Chefgraphiker: B. W. Beerwirth, sämtlich Berlin. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postscheckkonto Berlin West 76 64-103; Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto-Nummer 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.

## PEIKER Mikrofone Symbol der Qualität



**Mikrofon-Tischpult Typ P 2 K  
für Konferenz- und Rufanlagen  
wahlweise 1-6 Schalter bzw.  
3 Signallampen und 3 Schalter**

**PEIKER acoustic**

Fabrik elektro-akustischer Geräte

6380 Bad Homburg v. d. H., Postfach 235

Gartenstraße 23-27 · Telex: 04 15 130

Telefon: Bad Homburg (06172) 41001

**Zur Berichterstattung von den Olympischen Spielen 1976**

Mit der Federführung für die Berichterstattung von den Olympischen Sommerspielen 1976 in Montreal hat die Intendanten-Konferenz der ARD den WDR für den Bereich des Hörfunks und den NDR für den Bereich des Fernsehens beauftragt. Mit der Federführung der ARD für die Berichterstattung von den nächsten Olympischen Winterspielen hatte die Intendanten-Konferenz schon früher den BR beauftragt. Für die Verhandlungen mit dem ZDF im Koordinierungsausschuß empfiehlt die Intendanten-Konferenz, daß ARD und ZDF im täglichen Wechsel alternierend aus Montreal berichten. Für die in Innsbruck stattfindenden Olympischen Winterspiele 1976 ist im Koordinierungsausschuß von ARD und ZDF eine solche Lösung bereits festgelegt worden.

**Neuer UHF-Fernsehdertyp**

Ende 1973 nimmt die Deutsche Bundespost in Regensburg einen neuen UHF-Fernsehsender in Betrieb, der als erster Vertreter der sogenannten dritten Generation gilt. Die Anlage besteht aus zwei identisch ausgeführten Einzelsendern, die durch eine entsprechende Reserveschaltung auch im Störfall einen nahezu unterbrechungsfreien Betrieb ermöglichen und die sowohl im Bild- als auch im Tonteil die gleiche Endstufenröhre aufweisen (vgl. FUNK-TECHNIK Heft 13/73, S. 463-465).

**Ablenkeinheiten für 110°-Farbfernsehgeräte**

Eine neue Baureihe von Farbfernsehgeräte-Ablenkspulen, die sich für die Montage auf der 67-cm-Bildröhre A 67-150 X eignen, entwickelte *General Instrument Europe*. Es handelt sich um die Typen „XP7311“, „XP731213“ und „19194“. Damit werden konstante Konvergenzwerte wie bei herkömmlichen 90°-Geräten mit Sattelspulen erreicht. Zusammen mit den neuen Ablenkspulen brachte die Firma auch eine Zusatzleinheit für radiale Konvergenz und Farbsättigung heraus, die auf dem rückwärtigen Teil des 110°-Ablenkjochs „XP7311“ befestigt werden kann.

**RCA ergänzte das Programm an 4-A-Thyristoren**

Zusätzlich zu den hochempfindlichen 4-A-Thyristoren der Serien 106 und 107 brachte *RCA* unter der Serienbezeichnung 108 neun 4-A-Thyristoren mit einem Triggerstrom von maximal 2 mA heraus. Die periodischen Spitzenspannungen betragen in beiden Richtungen 15, 30, 50, 100, 200, 300, 400, 500 beziehungsweise 600 V. Der Wert des Stoßstroms liegt bei maximal 35 A (60-Hz-Sinushalbwellen). Die Gate-Triggerstromspannung ist mit maximal 0,8 V garantiert.

**Transistor BU 114 neu spezifiziert**

Nach Änderung der bisherigen Spannungswerte von  $U_{CBO} = 250$  V auf  $U_{CBO} = 350$  V beziehungsweise von  $U_{CEO} = 150$  V auf  $U_{CEO} = 225$  V steht mit dem BU 114 ein *Siemens*-Transistor zur Verfügung, der speziell für zeilensynchron schwingende Netzteile in Schwarz-Weiß-Fernsehportables, aber auch für allgemeine Schalteranwendungen geeignet ist.

**Leuchtdioden für Printplattenmontage**

Die amerikanische Firma *Opcoa* (deutsche Vertretung: *Neu-müller*, München) brachte in Galliumphosphid-Technik verschiedenfarbige Leuchtdioden auf den Markt, und zwar speziell für rechtwinkligen Einbau in gedruckte Schaltungen. Es werden drei Typen angeboten: ORL-1 (rot), ORL-11 (grün) und ORL-21 (gelb). Bei den rot leuchtenden Dioden kann zwischen einer low-power-Version ORL-1A mit 5 mA Strombedarf und dem Standardtyp ORL-1 mit 20 mA gewählt werden. Die grünen und gelben Typen benötigen 40 mA.

**Steckverbinder nach DIN 41613 für direktes Stecken**

In Anlehnung an das Steckverbindersystem nach DIN 41612 (sogenannte VG-Leisten) liefert die *Panduit GmbH* jetzt auch eine direkt steckbare Ausführung für gedruckte Schaltungsplatten. Die neue Serie entspricht DIN 41613.

**Neue Cermet-Trimpotentiometer**

*Schlumberger* brachte mit den Serien „830“ und „840“ neue Cermet-Trimpotentiometer von *Weston* in vergessener

Ausführung auf den Markt, die sich durch kleine Abmessungen auszeichnen. Der neuartige Bürstenschleifer dieser Modelle gewährleistet über den gesamten Widerstandsbereich von 10 Ohm bis 1 MOhm eine wesentlich höhere Auflösung als bisher.

**Frequenzzähler „TF 2424 A“**

Der „TF 2424 A“ ist eine verbesserte Ausführung des Frequenzzählers „TF 2424“ der *Marconi Messtechnik GmbH*. Der neue Frequenzzähler eignet sich besonders zum Einsatz im Mobilfunk wie auch überall dort, wo transportable Servicegeräte benötigt werden. Technische Daten: Frequenzbereich 10 Hz... 512 MHz; Eingangsempfindlichkeit 10 mV, Auflösung 10 Hz; Netzbetrieb und Batteriebetrieb mit aufladbarem NiCd-Akku.

**Prüfzeilengeneratoren „PM 5575“ und „PM 5576“ mit Einmischteil**

Für den Bereich der Fernsehmeßtechnik nahm die *Philips Elektronik Industrie GmbH* die Prüfzeilengeneratoren „PM 5575“ und „PM 5576“ mit Einmischteil in das Vertriebsprogramm auf. Beide Geräte dienen der Einmischung von Prüfzeilen in ein FBAS- beziehungsweise BAS-Signal. Die Erzeugung der Prüfzeilensignale sowie die Einmischung sind in einem Gerät vereint. Das „PM 5576“ ist als Betriebsgerät konzipiert und auf die Erzeugung und Einmischung der Prüfzeilen beschränkt. Das „PM 5575“ erzeugt dagegen ein Vollbild und hat verschiedene Einrichtungen, um das Prüfsignal der jeweiligen Messung anzupassen.

**„Wanzen“-Jagd mit VHF-Feldstärkemesser**

Der tragbare Feldstärkemesser „HFV“ von *Rohde & Schwarz* eignet sich nicht nur zum Messen von Nutz- und Störfeldstärken, sondern auch zum Aufspüren von Minispionen, sogenannten „Wanzen“. Der ohne Umschaltung durchstimmbare Frequenzbereich des „HFV“ von 25 bis 300 MHz, seine gute Trennschärfe, die einstellbare HF-Empfindlichkeit und die mittelgeferte Dipolantenne ermöglichen das Absuchen auch großer Gebäudekomplexe. Durch die Richtcharakteristik der Dipolantenne läßt sich grob die Einfallsrichtung des Signals bestimmen; die Zunahme der Feldstärke weist dann den Weg zum Spion. Bei Annäherung an den Kleinsender erfolgt über den eingebauten Lautsprecher eine akustische Rückkopplung, die zum Aufspüren des Minispions führt.

**Seekabel Griechenland-Kreta**

Ab Ende 1975 sollen für den Nachrichtenverkehr zwischen Griechenland und Kreta 1380 zusätzliche Sprechkreise zur Verfügung stehen. Den Auftrag über 7,5 Mill. Dollar zur Herstellung und Verlegung eines 340 km langen Seekabels mit 14 MHz Bandbreite erteilte die griechische Postverwaltung der britischen ITT-Firma *Standard Telephones and Cables Ltd.*

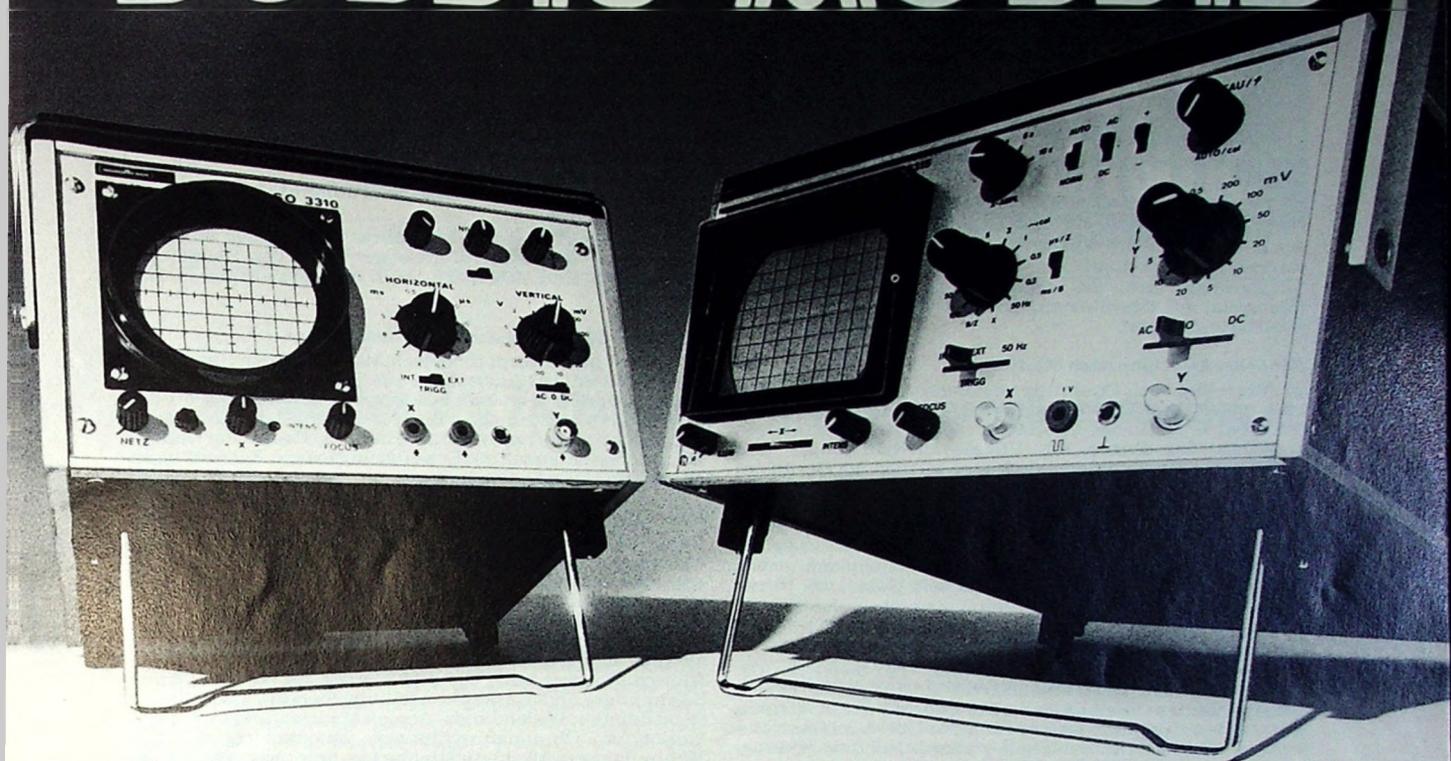
**Automatische Ansage geänderter Rufnummern**

Kürzlich wurde in der Fernsprech-Ortsvermittlungsstelle Darmstadt 8 ein Betriebsversuch für automatischen Hinweisdienst „Ansprache geänderter Rufnummern“ gestartet. Im Gegensatz zu dem bisherigen Hinweisdienst, der lediglich einen Dreifachton sowie einen Hinweis auf das amtliche Fernsprechtagebuch oder den Auskunftsdienst gibt, wird dabei dem Teilnehmer sofort die neue Rufnummer automatisch angesagt. *Siemens* lieferte für diesen Betriebsversuch Einrichtungen in EMD- und ESK-Technik. Eine im Fernmelde-technischen Zentralamt befindliche Datenverarbeitungsanlage „4004/45“ wurde ebenfalls in den Versuch mit einbezogen (s. a. S. 887).

**Neue Terminals für das Vermittlungssystem „3750“**

Erweiterte Funktionen und eine Gruppe neuer Terminals kündigte die *IBM* für das Vermittlungssystem „3750“ an. Die neuen Geräte sind der Datenfernsprecher „3221“, das Zeiterfassungsgerät „3223“ und die Datenstation „3225“. Mit der neuen Bildschirmsteuereinheit „5967“ können alphanumerische Informationen auf jedem normalen Fernsehgerät optisch angezeigt werden. Die neue Terminalgruppe erlaubt eine Erweiterung der Anwendungen sowohl für den reinen Datenverkehr als auch für die Sprachkommunikation.

# SO 3310 • MO 3315



## SO 3310

**Das preiswerte  
Service-Oszilloskop  
für den Unterricht  
und für den  
mobilen Service.**

### Kurzdaten

Planschirm: 70 mm  $\varnothing$   
Y-Bandbreite: 0...6 MHz - 3 dB  
Ablenk-Koeffizient: 10 mV/SkT  
Triggerung: Int./Ext.

## MO 3315

**Das ideale Mess-  
Oszilloskop für  
Labor, Industrie,  
Schulung  
und Service.**

### Kurzdaten

Planschirm: 100 mm  $\varnothing$   
Y-Bandbreite: 0...10 MHz - 3 dB  
Ablenk-Koeffizient: 10 mV/SkT  
Triggerung: Int./Ext. Bild-Zeile-Stellung

**Wo Zuverlässigkeit  
zum Begriff wird**

Bitte fordern Sie unsere  
ausführlichen Unterlagen an.  
Norddeutsche Mende Rundfunk KG  
Bereich Meßgeräte - Industrie-Elektronik  
28 Bremen 44, Postfach 44 83 60

**NORDME**  
electronics

### TED-Lizenzen für zwei japanische Firmen

Die *TED-Bildplatten AG*, Zug/Schweiz, hat mit den japanischen Firmen *Sanyo Electric Co. Ltd.*, Osaka, und *King Record Company Ltd.*, Tokio, Abkommen unterzeichnet, durch die die japanischen Unternehmen das Recht erhalten, TED-Bildplattenspieler und -Bildplatten herzustellen und zu verkaufen.

### Neue Siemens-Bauelementefabrik in Malaysia

Bis Mitte 1974 soll die erste Stufe eines neuen Bauelementewerkes für Einzelhalbleiter und integrierte Schaltungen fertiggestellt sein, das *Siemens* zur Zeit in Malakka (Malaysia) auf einem Areal von 33000 m<sup>2</sup> für etwa 2000 Beschäftigte errichtet.

### Schoeller & Co. ging nach Mörfelden

In Mörfelden bei Frankfurt eröffnete *Schoeller & Co.* ein neues Werk zur Herstellung von Ultraschall-Ausrüstung. Mit einer Bodenfläche von 3000 m<sup>2</sup> wurde die Produktionskapazität der Firma für Ultraschall-Reinigungs- und -Schweißanlagen verdoppelt. Bisher wurden die Geräte im Frankfurter Stammwerk hergestellt. Das Unternehmen gehört zu den ältesten deutschen Herstellern für Elektroausrüstung. Ursprünglich stellte man elektrische Meßinstrumente, Schalter, Rundfunkteile und Kleinmotoren her. Anfang der 50er Jahre war *Schoeller & Co.* eine der ersten deutschen Firmen, die Versuche auf dem Gebiet des Ultraschalls unternahm.

### Zusammenarbeit Fuji Electric-Siemens verlängert

Die *Fuji Electric Ltd.*, Tokio, und die *Siemens AG*, Berlin/München, haben anlässlich des 50jährigen Bestehens der japanischen Gesellschaft die Fortführung der langfristig orientierten Zusammenarbeit bis Ende 1984 vereinbart. Sie erstreckt sich auf die Gebiete Forschung und Entwicklung, Fertigung sowie auf die Verfolgung gemeinsamer Interessen im internationalen Geschäft.

### Kooperation in der Nuklear-Medizin

Die *Siemens AG* hat mit *Ohio Nuclear, Inc.*, Solon (Ohio/USA), einen Vertrag über den Vertrieb von Geräten für nuklearmedizinische Diagnosen abgeschlossen. *Siemens* übernimmt den Vertrieb der *Ohio-Nuclear*-Geräte, die das eigene Programm ergänzen, in allen Ländern außer den USA, Kanada und Großbritannien. Die Bundesrepublik wird zu einem späteren Zeitpunkt in das Abkommen einbezogen.

### CERN-Auftrag nach Großbritannien

Die britische Firma *Smith and Johnson Ltd.* hat einen Auftrag in Höhe von 100000 Pfund für die Lieferung von Ausrüstungen erhalten, die für die Vakuumkammern des Protonen-Beschleunigers der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN) in Meyrin bei Genf bestimmt sind.

### Kienzle-Computer für Spanien

*Kienzle* erhielt vom Instituto Nacional de Previsión, der staatlichen spanischen Kranken- und Altersversicherung, einen Auftrag über 30 Magnetknoten-Computer des Modells „6000“, von denen 4 Anlagen bei der Zentrale in Madrid und 26 in Provinzhauptstädten eingesetzt werden. Der Schwerpunkt des Einsatzes dieser Computer liegt in der Finanzbuchhaltung mit Budgetkontrolle sowie in der monatlichen Beitragsinkasso-Abrechnung.

### 10 Millionen Programmspeicher ausgeliefert

Der 10000000. Programmspeicher für Fernsehgeräte wurde im Oktober 1973 von *AEG-Telefunken* an die Geräteindustrie ausgeliefert. Innerhalb eines Jahrzehnts ging die Entwicklung von rein mechanischen Systemen (Typ „622“) über mechanische Potentiometer-Programmspeicher zu den elektronischen Programmspeichern „EPS“ mit Sensortasten und zwei integrierten Schaltungen.

### Selbstbedienung bei Bauelementen

Die österreichische Landesgesellschaft der *Siemens AG* hat in Wien einen Selbstbedienungsladen eröffnet, in dem für

Großhandel, Fertigungsbetriebe, Reparaturwerkstätten und Labors mehr als 1000 verschiedene elektronische Bauelemente in Selbstbedienung zu haben sind. Die Verkaufspackungen wurden so gestaltet, daß deren durchsichtige Plastikteile in einer ebenfalls erhältlichen Magazinkassette auch als Schubfächer verwendet werden können.

### Großbritannien: Umsatzanstieg bei Farbfernsehgeräten um mehr als 75%

In den ersten 7 Monaten des Jahres 1973 wurden in Großbritannien 1 564 000 Farbfernsehgeräte an den Handel abgesetzt. Das sind 78 % mehr als in der vergleichbaren Zeit von 1972.

### CeBIT 1980 in Hannover und noch größer

Die Büro- und Informationstechnik, die auf der Hannover-Messe 1973 mit 698 Ausstellern aus 21 Nationen auf 51181 m<sup>2</sup> netto vertreten war, hat sich für eine Beteiligung an der Hannover-Messe zunächst bis 1980 entschieden. Zur Befriedigung der Nachfrage nach Ausstellungsfläche von CeBIT-Neuinteressenten soll ein Erweiterungsbau in Anbindung an die jetzige Halle 1 entstehen.

### Mikroschaltungen im US-Handelszentrum

Vom 10. bis 14. Dezember 1973 zeigen über 30 amerikanische Firmen ihre Geräte für Entwurf, Entwicklung und Prüfung von Mikroschaltungen im Frankfurter US-Handelszentrum. Ein Teil der Firmen ist neu auf dem deutschen Markt und sucht hier hauptsächlich Partner für gemeinsame Projekte. Die Ausstellung umfaßt Einrichtungen zur Herstellung und Prüfung von Dickfilm-, Hybrid- und Dünnschichtschaltungen, zum Beispiel Geräte zur automatischen Zeichnungs- und Maskenherstellung, Siebdruckmaschinen, Dickfilmöfen, Widerstands-Abgleichrichtungen, Durchlauföfen, Chipplatinen, automatische Bonder, Manipulatoren, Maskenjustiergeräte, Fotoresistenzschaltungen sowie Ionen-Implantationseinrichtungen. Daneben werden Prüf- und Meßeinrichtungen, Prüfsysteme für digitale und lineare integrierte Schaltungen sowie Kupfer-Sonderlegierungen für Halbleiter-Bauelemente gezeigt. Außerdem bieten die Aussteller fertige IS in Bipolar- und MOS-Technik an. Angeschlossen an die Ausstellung ist eine Fachtagung, auf der Experten über neueste Erkenntnisse auf dem Gebiet der Mikroschaltungen berichten. Weitere Informationen erteilt das US-Handelszentrum, 6 Frankfurt, Bockenheimer Landstraße 2-4, Telefon (0611) 720801, Telex 41 6535.

### „El-Fa 73“

Im Rahmen der „El-Fa 73“ zeigten Handelsvertreter in fünf Hallen des Messegeländes in Berlin vom 9. bis 12. Oktober 1973 die Erzeugnisse von mehr als 250 in- und ausländischen Herstellern der Branchen Elektronik, Meßtechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau und Werkstoffe. Als Markt, als Kontaktbörse und als Gesprächsforum fand die „El-Fa 73“ bei Industrie, Fachhandel und Handwerk große Resonanz (2472 Besucher). Gut besucht waren auch die zahlreichen Vorträge des fachlichen Rahmenprogramms, dessen Intensivierung für 1975 geplant ist. Die nächste El-Fa findet vom 7. bis 10. Oktober 1975 statt.

### „Hi-Fi-Stereo 73“ in Wien

Mit fünftägiger Dauer führte das Österreichische Bauzentrum im Oktober 1973 zum dritten Male eine Hi-Fi-Stereo-Fachausstellung durch. Die Besucherzahl stieg gegenüber dem Vorjahr um mehr als 40% auf 23950 Interessenten. Um den gestiegenen Platzanforderungen der Aussteller genügen zu können, wird das Bauzentrum das Platzangebot 1974 um 25% erhöhen. Die „Hi-Fi-Stereo 74“ wird in Wien in der Zeit vom 9. bis 13. Oktober stattfinden.

### „HiFi-Tage“ in Oldenburg und Nürnberg

Die „HiFi-Tage“ des dhfi in Oldenburg/Oldenburg im Oktober waren ein Erfolg. Über 5300 Besucher besuchten die Weser-Ems-Halle, um sich über den dort demonstrierten hohen Stand der High-Fidelity zu informieren. Weitere „HiFi-Tage“ fanden in der ersten Novemberhälfte 1973 in der Meistersingerhalle in Nürnberg statt.

## Die Aufgaben des Funkstörungen- und Funkkontrollmeßdienstes

Um allen Funkdiensten — auch dem Ton- und Fernseh Rundfunk — ein störungsfreies Mit- und Nebeneinander zu ermöglichen, unterhält die Deutsche Bundespost den Funkstörungenmeßdienst (FuStöMD) und den Funkkontrollmeßdienst (FuKMD). Beide Funkmeßdienste können im Störfall von jedem Funkteilnehmer im Rahmen eines kostenlosen Kundendienstes in Anspruch genommen werden.

Das Auffinden der Störer und die Beseitigung von Ton- und Fernseh Rundfunkempfangsstörungen, die durch Hochfrequenzgeräte, elektrische Geräte und Anlagen sowie durch Funkanlagen kleiner Leistung verursacht werden, ist die wichtigste Aufgabe des FuStöMD. Diese Störungen äußern sich durch dunkle und helle waagerechte Linien im Fernsehbild oder durch Knatter- und Prasselgeräusche im Rundfunkempfänger. Wegen ihrer geringen Reichweite können diese Störquellen nur im mobilen Einsatz aufgespürt werden. Den 64 Funkstörungenmeßstellen (FuStöMStn) in der Bundesrepublik und West-Berlin stehen dafür insgesamt 450 Funkmeßwagen zur Verfügung, die mit den notwendigen Meßgeräten und Peilantennen ausgerüstet sind. Die Meldung über den gestörten Empfang ist an das zuständige Fernmeldeamt zu richten. Weil aber erfahrungsgemäß viele Empfangsstörungen auf Fehler in der Empfangsanlage zurückzuführen sind, muß zunächst von demjenigen, der die Störung meldet, ein „Antwortbogen“ ausgefüllt werden, auf dem der Fachhandel das einwandfreie Arbeiten der Empfangsanlage bestätigt hat.

Ebenso wichtig wie die Aufklärung bestehender Funkstörungen ist ihre vorbeugende Verhinderung. Dazu gehört auch die Mitwirkung des FuStöMD bei der Erteilung des VDE-Funkschutzeichens für elektrische Geräte und Anlagen. Das VDE-Funkschutzeichen garantiert, daß Fernseh- und Rundfunkempfang weder im eigenen Heim noch beim Nachbarn durch den Betrieb dieser Geräte gestört werden.

Außerdem erteilt der FuStöMD Genehmigungen zum Betreiben von Hochfrequenzgeräten, zum Errichten und Betreiben von Gemeinschafts-Antennenanlagen, von Funkanlagen des öffentlichen beweglichen Landfunkdienstes und beweglichen Betriebsfunks, für Sprechfunkanlagen kleiner Leistung sowie für Funkanlagen zur Fernsteuerung von Modellen. Er überprüft die genehmigten Funkanlagen regelmäßig auf Einhaltung der betrieblichen und technischen Auflagen. Darüber hinaus werden vom FuStöMD Versorgungsmessungen durchgeführt, die unter anderem als Grundlage für neu zu errichtende Rundfunk- und Fernseh-sender dienen.

Da die Ausbreitung der Funkwellen weder an Länder- noch an Verwaltungsgrenzen gebunden ist, sondern allein physikalischen Gesetzen folgt, mußte das Funkwesen durch internationale und nationale Bestimmungen geregelt werden. Der FuKMD überwacht die Einhaltung dieser gesetzlichen Regelungen. Als im Jahre 1922 in Berlin die erste deutsche Funküberwachungsstelle ihren Dienst aufnahm, hatte sie nur die 38 Sender des Inlandfunkdienstes der damaligen Deutschen Reichspost auf die ihnen zugewiesenen Frequenzen einzumessen. Heute unterliegen 330 000 Funksendeanlagen in der Bundesrepublik und West-Berlin der Kontrolle des FuKMD mit seinem Zentralbüro in Darmstadt und den Funkkontrollmeßstellen in Berlin, Darmstadt, Itzehoe, Krefeld, München und Konstanz. Der deutsche Funkkontrollmeßdienst ist in das weltweite Funküberwachungsnetz mit seinen 47

Zentralbüros und 160 Funküberwachungsstellen integriert. Die betriebliche und technische Steuerung der FuKMDStn erfolgt durch das Zentralbüro im Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt. Alle FuKMDStn sind mit dem Zentralbüro und untereinander durch eine Fernschreib-Standverbindung, eine Fernsprech-Ringleitung und das Telexnetz verbunden. Wegen der physikalisch bedingten großen Reichweite der Funkausstrahlungen können die Aufgaben des FuKMD überwiegend ortsfest gelöst werden. Er benötigt deshalb nur 26 Funkmeßwagen, die unter anderem dann eingesetzt werden, wenn eine Störung mit den ortsfesten Meßeinrichtungen nicht aufgeklärt werden kann.

Durch die Nichteinhaltung der betrieblichen und technischen Auflagen für Funksender oder durch die sich ändernden physikalischen Ausbreitungsbedingungen kommt es immer wieder zu gegenseitigen Störungen von Funkdiensten. Diese Störungen möglichst schnell aufzuklären und beizulegen, ist die Hauptaufgabe des FuKMD. Er verfügt dazu über Empfangseinrichtungen für das gesamte fernmeldetechnisch genutzte Funkfrequenzspektrum, das zur Zeit den Bereich von 10 kHz bis 22 GHz umfaßt. Mit Hilfe der vielseitigen Meß- und Identifizierungseinrichtungen wird der Störer lokalisiert und identifiziert. Bei der Aufklärung von internationalen Funkstörungen arbeiten die Zentralbüros direkt zusammen. Die Anforderung einer Verwaltung auf Mithilfe bei der Aufklärung eines Störfalles geht beim Zentralbüro des FuKMD ein, das diese Anforderung in Form eines Auftrages an die FuKMDStn weiterleitet.

Zu den vorbeugenden Maßnahmen zur Verhütung von Funkstörungen gehört die regelmäßige Kontrolle der Aussendungen der Funksendeanlagen in der Bundesrepublik und West-Berlin. Diese Kontrolle erstreckt sich jedoch nur auf die Einhaltung der technischen und betrieblichen Auflagen (Frequenztoleranz, Bandbreite und Leistung). Dabei wird auch darauf geachtet, daß das jeder Funkanlage zugewiesene Unterscheidungssignal (Rufzeichen) in angemessenen Abständen ausgestrahlt wird, denn nur so ist im Störfall eine schnelle Identifizierung des Störers möglich.

Jährlich ermittelt der FuKMD etwa 200 Schwarzsender. Diese nichtgenehmigten Sendeanlagen werden häufig in den Rundfunkbereichen betrieben und strahlen infolge technischer Unzulänglichkeiten oft ungewollt Oberwellen ab. Dadurch können Flugfunkdienste und Funkdienste der Sicherheitsbehörden erheblich gestört und somit Menschenleben gefährdet werden.

Für das Internationale Frequenzregistrierungsbüro (ein ständiges Organ des Internationalen Fernmeldevereins) führt der FuKMD Frequenzbereichsbeobachtungen durch. Sie sind notwendig, weil die von den Fernmeldeverwaltungen angemeldeten Frequenzbelegungen nicht immer der tatsächlichen Benutzung des Frequenzspektrums entsprechen. Diese Beobachtungen dienen unter anderem auch dazu, in den dichtbelegten Frequenzbändern bei Bedarf einen noch freien Bereich herauszufinden, der eine neue, notwendig gewordene Funkverbindung aufnehmen kann. Ferner gewährt der FuKMD Funkschutz, um das störungsfreie Arbeiten der Funkdienste der Sicherheitsbehörden zu gewährleisten. Ausbreitungsmessungen im LW- und MW-Bereich sowie im Frequenzbereich des öffentlichen beweglichen Landfunkdienstes gehören ebenso zu den Aufgaben des FuKMD wie die Mithilfe bei technisch-wissenschaftlichen Messungen. *amk*

„Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1973/74“ erschienen. In unserem Verlag erschien im November die diesjährige Ausgabe des vom VDRG herausgegebenen traditionellen Unterhaltungselektronik-Warenkataloges, das „Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1973/74“ (vgl. auch S. 910).

„Statistischer Bericht 1972“ des ZVEI. Der „Statistische Bericht 1972“ des ZVEI liegt als 56seitige Druckschrift im Format A 4 vor. Man findet Ergebnisse über Auftragseingang, Produktion, Umsatz, Beschäftigung, Preise und Investitionen in 1972 und früheren Jahren. Um die Entwicklung der elektrotechnischen Industrie im gesamtwirtschaftlichen Rahmen aufzuzeigen, sind Daten für die gesamte Industrie und wichtige Investitionsgüterindustrien ebenfalls enthalten.

**AEG-Telefunken.** Der Heilbronner Fachbereich Halbleiter brächte im A 3-Querformat eine Übersicht über seine optoelektronischen Bauelemente für Sender und Empfänger sowie im A 2-Hochformat eine Übersicht über das Vorzugstypenprogramm für Industrieelektronik/Si-NF- und Schalltransistoren heraus.

**Blecher.** Die Großhandlung mit Häusern in Dillenburg, Frankfurt, Gießen und Siegen eröffnete für das Siegerland ein neues Verkaufshaus in Freudenberg.

**Braun.** Thomas Hintze (37), Januar 1973 als Product Manager Phono und Band eingetreten und seit August Group Product Manager Hi-Fi-Geräte, wurde nun zum Marketingleiter im Artikelbereich Elektronik ernannt.

**EMI Electrola.** Mit 40 Seiten Umfang erschien der Katalog „Klassik“, der Tonträger mit E-Musik verzeichnet. Auf 2 Seiten davon werden 16 Quadro-Schallplattenaufnahmen angeboten, deren Musik in 7 Fällen auch auf Tonband-Cassette oder 8-Spur-Stereo-Tonband oder auf beidem zu haben ist. Angebote werden in diesem Katalog auch „Design London“-Schallplattenständer für je 30 LP sowie das gleichfalls für die Aufbewahrung von Schallplatten gedachte „U-Box-System“ von *isi*.

**Grundig.** Im jüngsten Geschäftsbericht (vgl. FUNK-TECHNIK 22/73, S. 874) erklärt die Gruppe, ihrem Prinzip treu geblieben zu sein, den erforderlichen Ertragsausgleich nicht über den Preis, sondern über höhere Stückzahlen im Verkauf zu suchen. Dazu sagt sie weiterhin: „Ob diese Politik praktischer Preisstabilität auch in Zukunft aufrechterhalten werden

kann, ist allerdings eine Frage, über die nicht Grundig allein entscheidet.“

Die Firma hat nach Erörterung mit dem Fachhandel ihre Garantieabwicklung im Vertriebsbereich Inland verbessert und die Garantiebestimmungen neu gefaßt. Gespräche mit dem DRFFV, dem ZVEH und vielen Einzelhändlern führten zu weitgehender Übereinstimmung. Die Neufassung wirkt sich in vier verschiedenen Maßnahmen aus: Eine neue Garantiekarte kennzeichnet allgemeinverständlich den Umfang der Ersatzleistung der Firma und der Röhrenhersteller an den Fachhändler. Sie weist darauf hin, daß der Garantiedienst vom Fachhändler wahrgenommen wird. Außerdem enthält die Karte einen Abschnitt über die Regelung der Nebenkosten, die der Fachhändler mit dem Endabnehmer vereinbart. Hier kreuzt er in vier Feldern an, wenn er An- und Abtransport bei Reparaturen in der Werkstatt, Wege- und Fahrtkosten beim Service am Aufstellungsort sowie Verpackung und Arbeitslohn berechnet. – Speziell für den Fachhandel dehnte die Firma die Garantiedauer für Module auf 18 Monate aus. Gegenüber dem Endabnehmer ändert sich dadurch nichts; hier gilt wie bisher die Halbjahr-Garantie. – Die seit 1971 mit einer Reihe von Großhändlern vereinbarte Pauschalvergütung für Arbeitsleistungen im Rahmen von Übernahmegarantiefällen kann nun auf Einzelhandelsgeschäfte ausgedehnt werden. Damit entfällt die Stück-Pauschalabrechnung des Einzelhändlers. Der Lieferant zahlt nach dieser Vereinbarung über seine Vertriebsstellen an den Einzelhändler halbjährlich auf alle von diesen Vertriebsstellen bezogenen Geräte und Zubehörteile des Fabrikats eine Pauschalvergütung von 0,4% des Rechnungsbetrages vor Mehrwertsteuer. Erforderliche Ersatzteile für Übernahmegarantie-Reparaturen werden im Rahmen der Gewährleistungsbestimmungen weiterhin kostenlos geliefert. – Ein Fachhändler, der Ersatzteilbestellungen mit einem Lieferwert von 50 DM oder mehr aufgibt, wird künftig spesenfrei beliefert.

**Hirschmann.** Der Lautsprecher-Stecker „Ls 90“ wird als „noch montagefreundlicher“ angeboten. Er ist der Nachfolgetyp des „Ls 9“ und erfuhre Verbesserungen der Zugentlastung und des Klemmenanschlusses.

**Institut für Video Informationssysteme.** Das Unternehmen, eine GmbH, gilt als einer der wesentlichen Produzenten für Bildungsprogramme auf Bildplatten. Es legt dem Unterhaltungselektronik-Fachhandel etwa folgenden Gedankengang nahe: Ausgehend von der Überlegung, daß ein ständig wachsender Bedarf an Bildung besteht, haben Soft- und Hardware-Hersteller sich entschlossen, das thematische Schwergewicht bei der Bildplatte auf Programme für populäres Wissen sowie zur Schulung und Fortbildung zu legen. Ist der Bildplattenspieler erst einmal vom Anwender zur Befriedigung des Bildungsbedarfs angeschafft worden, so wird der Kunde anschließend nicht darauf verzichten wollen, auch Unterhaltungsprogramme darauf abzuspielen. Werden erst einmal Bildungsprogramme über den Ladentisch gehandelt, so muß der Rundfunkhändler zweifellos eine neue Funktion übernehmen: Er wird zum Ausbildungsberater. Rundfunk- und Plattenhändler werden gut daran tun, sich auf diese neue Aufgabe vorzubereiten. – Das Unternehmen (4 Düsseldorf, Grafenberger Allee 68) bietet kostenfrei ein spezielles Trainingseminar für Bildplattenhändler an.

**Lindenberg.** Die in Mannheim ansässige Firma offeriert Händlern den Saphir-Spender „Lindy D 1“, der 48 Klarsichtschachteln mit je einem Saphir oder Diamanten aufnehmen kann. „Lindy D 1“ kann angehängt, gelegt oder hingestellt werden und läßt sich mittels beigefügter Verbinder mit weiteren Exemplaren zusammenbauen. Der Spender wird nur bestückt geliefert; es gibt 7 verschiedene Saphir- und Diamant-Sortimente. Der Käufer bezahlt nur den Inhalt, der Spender ist kostenlos.

**Loewe Opta.** Zum Geschäftsführer wurde **Erich Wilkens** (57) berufen. Seine Ressorts sind Finanzen und Verwaltung.

**Naumann.** Die Großhandlung ist mit ihrer Münchener Niederlassung in das Industriegebiet Germering, Industriestraße 3, umgezogen.

**Neumüller.** Verkaufingenieur **Josef Mayerhoffer**, der seit 1971 bei der Firma ist, übernahm die Verkaufsleitung des Geschäftsbereichs Bauelemente.

**Pan Electronic.** Das Bauelemente-Vertriebsunternehmen bietet für Produkte seines Lieferprogramms jetzt das „Marketer-Certificate“ (MC). Es handelt sich um ein Zertifikat, mit dem garantiert wird, daß die auf Lieferschein und Rechnung mit „MC“ ausgezeichneten Bauelemente Originalerzeugnisse sind; alle Gewährleistungen des Bauelementeherstellers werden damit voll an den Bauelementebezieher weitergegeben.

Über Tantal- und Keramik-Kondensatoren wurde mit **Union Carbide** ein Repräsentantenvertrag für Bayern, Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz abgeschlossen.

**Rosita.** Die Firma bringt neben anderen auch Tonmöbel auf dem Hi-Fi-Stereo-Sektor heraus. Das dabei verwendete Hi-Fi-Stereo-Chassis „R 700“ ist für UKML-Empfang ausgelegt, hat 2 x 5 W Musikleistung und 2 x 35 W Dauerleistung sowie Eingänge für Phono- und Tonbandgerät; Anschlüsse sind für Kopfhörer, Tonbandgerät, 4 Lautsprecher in Matrix-Schaltung sowie AM- und FM-Antennen vorhanden.

**Saba.** Der Aufsichtsrat wurde um 3 auf 6 Mitglieder erweitert. Hinzu kamen **Hermann Mößner** (GTE, Zürich), **Herbert Richli** (GTE, Genf) und ein (weiterer) Vertreter der Arbeitnehmer. **Hermann Mößner** übernahm den AR-Vorsitz von **Margarete Scherben**, der jetzigen stellvertretenden AR-Vorsitzenden.

**Siemens.** Heft 42 der Hauszeitschrift „Antennen Information“ ist Gemeinschaftsantennen-Themen gewidmet. So wird über Fragen des Kabelanschlusses, der Planungsaufgabe des Auftraggebers, der UHF-Bereichsverstärker, der UHF-tauglichen Kabelverzweiger usw. berichtet.

**Texas Instruments Deutschland.** Die Firma hat in Berlin, Kurfürstendamm 146, Telefon (0 30) 8 86 70 13, ein Technology Center eröffnet. Durch diese Institution sollen dem West-Berliner Markt Produkte, Technologien und Serviceleistungen des Unternehmens nahegebracht werden.

**Neue Serviceschriften**

*Dual*  
Plattenabspielchassis „701“  
Stereo-Verstärker „CV 120“

PRODUKTIONSZAHLEN				
Geräteart	Monat	Stück	Prod.-Wert 1000 DM	
	<b>Farbgeräte</b>			
	Sept. 1972	139 456*	194 615*	
	Sept. 1973	189 593	262 036	
	<b>Schwarz-Weiß-Geräte</b>			
	Sept. 1972	148 659*	58 892*	
	Sept. 1973	161 301	61 177	
		Sept. 1972	276 505*	43 561*
		Sept. 1973	267 254	44 120
		Sept. 1972	94 161*	31 179*
		Sept. 1973	112 914	35 138
		Sept. 1972	22 830*	10 725*
		Sept. 1973	22 348	13 376

**Amthliche Zahlen („Produktions-Eilbericht“ des Statistischen Bundesamtes) mit Zahlen vom Berichtsvorjahr zum Vergleich; \*frühere amthliche Angaben amthlich korrigiert**

TEILNEHMERZAHLEN		
Gebührenpflichtige Hörfunk- und Fernsehteilnehmer; Stand per 1. November 1973 (in Klammern: Änderung gegenüber Vormonat)		
	19 287 337	(+ 7907)
	17 294 435	(+ 14 259)

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

## „Quadro HiFi 1000“ – ein Steuergerät für vierkanalige Tonwiedergabe

Ein zukunftssicheres Hi-Fi-Steuergerät für Quadrophonie zu entwickeln, erfordert langwierige Vorarbeiten. Zum Beispiel werden bei *Telefunken* Versuche mit Vierkanalwiedergabe bereits seit Jahren durchgeführt. Die dabei gemachten Erfahrungen haben zur Konstruktion des neuen Hi-Fi-



Bild 1. Hi-Fi-Steuergerät „Quadro HiFi 1000“

Steuergerätes „Quadro HiFi 1000“ (Bild 1) geführt, mit dem sowohl Matrix-Quadrophonie (Schallplatte, Tonband oder Rundfunk) als auch Diskret-Quadrophonie (Schallplatte oder Tonband) übertragen werden können.

### 1. Allgemeines

Beim elektrischen Aufbau des FM-ZF-Verstärkers, des Demodulators, des Stereo-Decoders, des gesamten AM-Teils, des NF-Vorverstärkers (Entzerrverstärkers), des Matrix-Quadro-

verstärker sind je nach Betriebsart entweder unabhängig voneinander oder zur Erreichung der gleichen Gesamtausgangsleistung bei Stereo-Betrieb in Brücke geschaltet. Eine einfache Gerätebedienung wird durch eine Lautsprecher-Umschaltungssteuerung (mit vier Relais) gewährleistet, die von der Betriebsart abhängig ist.

Das „Quadro HiFi 1000“ hat einen ähnlichen inneren mechanischen Aufbau wie die anderen *Telefunken*-Hi-Fi-Geräte der Serie 1973. Nach Entfernen des Stülpgehäuses und des Gehäusebodens wird eine große gedruckte Platte sichtbar, die die meisten elektrischen Bauteile trägt. Sie ist von beiden Seiten ohne weitere Demontage von anderen Teilen zugänglich. Die meisten integrierten Schaltungen haben Steckfassungen. Die Servicefreundlichkeit des Gerätes wird durch die Beschriftung der elektrischen Positionierungen sowie durch Prüf- und Meßstifte, die für Reparatur- und Abgleichzwecke bestimmt sind, erleichtert. In Spannungsversorgungszeigen liegen steckbare Brücken, die zur Strommessung entfernt werden können. Die jeweilige Stellung des Betriebsarten-Drehschalters wird durch Betriebsar-

Dadurch wird die Kennlinie der HF-Vorstufe so weit linearisiert, daß beim Empfang von starken Sendern nur geringe Verzerrungen (Nebenwellenempfang und Kreuzmodulation) entstehen. Damit die guten Großsignal-Empfangeigenschaften der HF-Vorstufe voll ausgenutzt und nicht durch Übersteuerung der Mischstufe wieder verschlechtert werden, wird die HF-Vorstufe vom Ausgang des ZF-Verstärkers verzögert geregelt. Die Verwendung eines getrennten Oszillators ermöglicht eine gute Entkopplung der Oszillatorspannung von der Antenne (geringe Störstrahlung) und gewährleistet auch bei großen HF-Eingangsspannungen eine gute Oszillatorstabilität ( $\Delta f < 20 \text{ kHz}$  bei  $U_{HF} = 100 \text{ mV}$ ).

Die Ansteuerung der HF-Vorstufe erfolgt über einen breitbandigen Eingangskreis, an den die erwähnte verhältnismäßig kleine Koppelkapazität zur hochohmigen Auskopplung angeschlossen ist. Zur Rauschanpassung der Mischstufe dient ein abgestimmter Schwingkreis mit in Gegentakt geschalteten Kapazitätsdioden. Der Oszillatorschwingkreis wird ebenfalls mit Kapazitätsdioden in Gegentakt-schaltung abgestimmt. Das „klassische“ 10,7-MHz-LC-ZF-Bandfilter *Fi 1*,

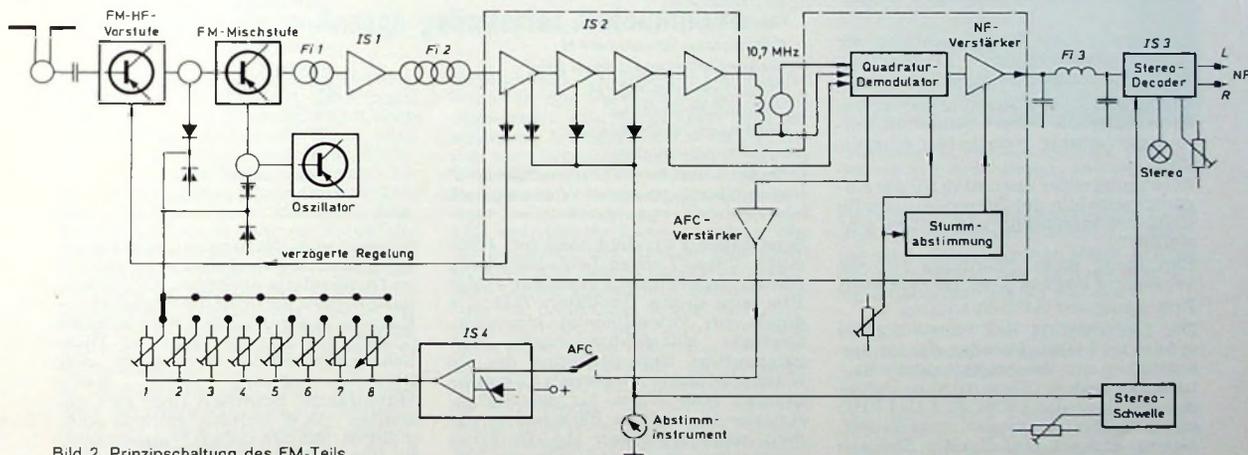


Bild 2. Prinzipschaltung des FM-Teils

phonie-Decoders und mehrerer Stabilisierungsschaltungen wurden integrierte Schaltungen verwendet. Die FM-Eingangsschaltung sowie die NF-Zwischenverstärker sind mit Siliziumtransistoren bestückt. Neu ist beim „Quadro HiFi 1000“ die indirekte Beeinflussung des Klangbildes (Höhen- und Tiefenregelung) und der Lautstärke durch Mehrfach-Photowiderstände. Die vier mit komplementären Siliziumtransistoren bestückten End-

ten-Anzeigelampen gemeldet. Der Netztransformator hat einen Schnittbandkern, der sich nicht nur durch ein extrem niedriges Streufeld, sondern auch durch geringes Gewicht und einfache Montage auszeichnet. Zur Befestigung sämtlicher Bauteile dient ein einteiliges Kunststoffchassis.

### 2. UKW-Empfangsteil

Die FM-HF-Vorstufe (Bild 2) ist mit dem PNP-Siliziumtransistor BF 414 bestückt, der speziell für die hier angewandte Basisschaltung – emitterseitige Ansteuerung mit konstantem Strom (hochohmige Ansteuerung über eine kleine Kapazität) – entwickelt wurde.

das als Arbeitswiderstand der UKW-Mischstufe wirkt, unterdrückt die im Mischprodukt vorhandenen Oberwellen und liefert am Ausgang die ZF-Steuer Spannung für die integrierte Schaltung *IS 1*.

Nach der Verstärkung in *IS 1* gelangt das ZF-Signal zu dem keramischen Filter *Fi 2*. Es besteht aus zwei aufeinander abgestimmten keramischen Doppelresonatoren und bewirkt zusammen mit *Fi 1* praktisch die gesamte ZF-Selektion. Damit wird eine für europäische Empfangsverhältnisse optimale Selektion bei ausreichender Bandbreite erreicht. Da *IS 1* nicht zur Begrenzung beiträgt, tritt auch keine

Dipl.-Ing. Ivan Porges ist Leiter des Labors für Hi-Fi-Geräte in der Rundfunkentwicklung der *Telefunken Fernseh- und Rundfunk GmbH*, Hannover.

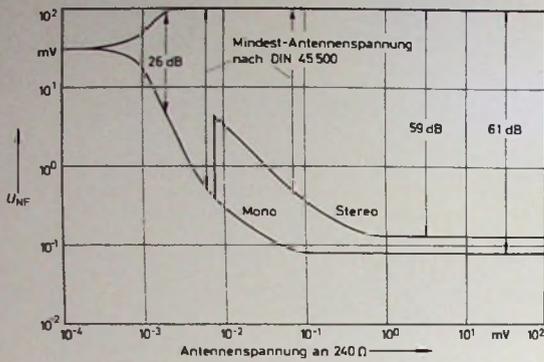
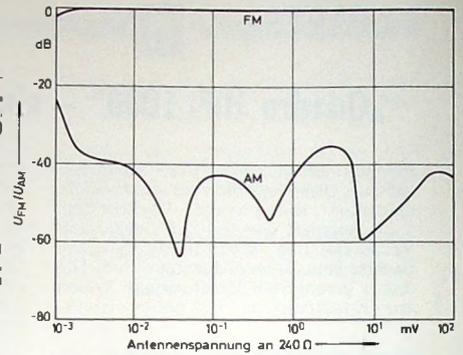


Bild 3. Signal-Rausch-Abstand bei UKW-Betrieb ( $f_s = 94$  MHz,  $f_{mod} = 1$  kHz, Hub = 40 kHz)

Bild 4. AM-Unterdrückung ( $f_s = 94$  MHz,  $f_{mod} = 1$  kHz,  $m = 30\%$ , bezogen auf einen Hub von 40 kHz)



dynamische Beeinflussung (Verstimmung) der beiden Filteranordnungen auf. Sie behalten daher vom kleinsten bis zum größten Antenneneingangssignal ihre vollen Selektionseigenschaften.

Der größte Teil der ZF-Verstärkung erfolgt durch IS 2. In dieser IS sind drei aufeinanderfolgende Differenzbegrenzer vorhanden. Neben der Verstärkung sorgen sie zusammen mit der sich anschließenden Quadratur-De-modulatorschaltung für optimale AM-Unterdrückung. Die damit erreichten sehr guten Empfangseigenschaften bezüglich Signal-Rausch-Abstand und AM-Unterdrückung sind aus den Bildern 3 und 4 sowie aus Tab. I ersichtlich.

IS 2 erfüllt neben Verstärkung, Begrenzung und verzerrungsarmer Demodulation noch weitere wichtige Funktionen:

Erzeugung einer Gleichspannung zur feldstärkeabhängigen Ansteuerung des Abstimminstrumentes,

Erzeugung einer Spannung für die Ansprechschwelle der Stummabstimmungsschaltung (von außen einstellbar),

Erzeugung einer Spannung für die Ansprechschwelle der Stereo-Automatik (feldstärkeabhängig, von außen einstellbar),

Erzeugung einer Spannung für die verzögerte Regelung der HF-Vorstufe, Erzeugung der AFC-Spannung.

Die Decodierung des Stereo-Signals erfolgt im Stereo-Decoder, der im wesentlichen aus der integrierten Schaltung IS 3 besteht. Sie wird vom Demodulator über das Filter Fi 3 (114 kHz) mit dem Multiplexsignal angesteuert. Bei zu schwach einfallenden Sendern verhindert eine einstellbare Schwellenwertschaltung (Stereo-Schwelle), daß IS 3 automatisch auf Stereo-Betrieb umschaltet. Erst oberhalb dieser individuell einstellbaren Schwelle schaltet sich das Gerät auf Stereo-Empfang um. IS 3 benötigt in der Peripherieschaltung keine frequenzbestimmenden Filterspulen. Das ist ein erheblicher Fortschritt auf dem Gebiet der Stereo-Decodertechnik, weil mit dieser Schaltung praktisch keine nennenswerte Alterung mehr auftritt, die bisher vor allem durch die notwendigen Spulen verursacht wurde. Der in IS 3 befindliche RC-Oszillator (76 kHz) wird durch Frequenzteilung zur Regenerierung des 38-kHz-Trägers eingesetzt. Die exakte Phasenbeziehung des

Tab. I. Technische Daten des Empfangsteils des „Quadro HiFi 1000“

Empfangsbereiche:	UKML
Anzahl der Kreise:	5 (AM), 10 (FM)
ZF-Bandbreite:	4,5 kHz (AM), 170 kHz (FM)
ZF-Selektion (AM bei 9 kHz, FM bei 300 kHz):	40 dB (AM), 56 dB (FM)
Schwundregelung AM:	64 dB
Empfindlichkeit AM (für 10 dB Signal-Rausch-Abstand, 1 kHz, 30% moduliert, $f_s = 1$ MHz):	20 $\mu$ V
Empfindlichkeit FM für 26 dB Signal-Rausch-Abstand bei 1 kHz und 40 kHz Hub:	2 $\mu$ V (Mono), 6 $\mu$ V (Stereo)
für 46 dB Signal-Rausch-Abstand bei 1 kHz und 40 kHz Hub:	6 $\mu$ V (Mono), 70 $\mu$ V (Stereo)
Rauschzahl FM:	4
Spiegel Selektion:	>37 dB
ZF-Unterdrückung:	>80 dB
AM-Unterdrückung:	>45 dB
Begrenzungseinsatz:	1,5 $\mu$ V (an 240 Ohm)
Mindestantennenspannung nach DIN 45500:	6 $\mu$ V (Mono), 70 $\mu$ V (Stereo)
Demodulatorbandbreite FM:	1,6 MHz
Klirrfaktor FM:	<0,4% (Mono), <0,5% (Stereo)
Gleichwellenunterdrückung (Capture Ratio):	0,5 dB
Fremdspannungsabstand FM:	>60 dB (Mono), >58 dB (Stereo)
Geräuschspannungsabstand FM:	>58 dB (Mono), >56 dB (Stereo)
Übersprechdämpfung FM:	>40 dB (1 kHz), >25 dB (12,5 kHz)
Pilottonunterdrückung:	>33 dB
Hilfsträgerunterdrückung:	>35 dB
AFC-Nachstimmfaktor:	1:8
Einstellbereich für Stillabstimmungsschwelle:	0...4 $\mu$ V (an 240 Ohm)
Einstellbereich für Stereo-Automatikschwelle:	3...100 $\mu$ V (an 240 Ohm)

Schaltsignals erreicht man mit Hilfe einer Phase-Locked-Loop-Steuerung (spannungsgesteuerter Oszillator). Die Frequenz dieses Oszillators läßt sich durch ein Potentiometer einstellen. Geringer Klirrfaktor, starke ausgangsseitige Unterdrückung der im Ultraschallgebiet liegenden Störspannungen, gute Werte für den Signal-Rausch-Abstand in Verbindung mit dem eingangsseitigen 114-kHz-Filter sowie automatische Steuerung der Stereo-Indikatorlampe kennzeichnen diesen modernen Stereo-Decoder.

Die integrierte Schaltung IS 4 liefert die für die Diodenabstimmung erforderliche Gleichspannung, die praktisch unabhängig von Temperaturein-

flüssen und Netzspannungsschwankungen ist. IS 4 wird zusätzlich von der im Demodulator erzeugten AFC-Spannung so gesteuert, daß die verstärkte S-Kurven-Spannung der stabilisierten Gleichspannung überlagert ist. Diese Schaltungsmethode ermöglicht eine Scharfabstimmung, deren Nachstimmfaktor praktisch über den gesamten UKW-Bereich hinweg konstant ist. Mit den sieben Stationstasten und der Hauptabstimmung können gleichzeitig bis zu acht UKW-Sender gespeichert werden.

### 3. AM-Empfangsteil

Sämtliche Halbleiterelemente, die zum Empfang der Frequenzbereiche KML

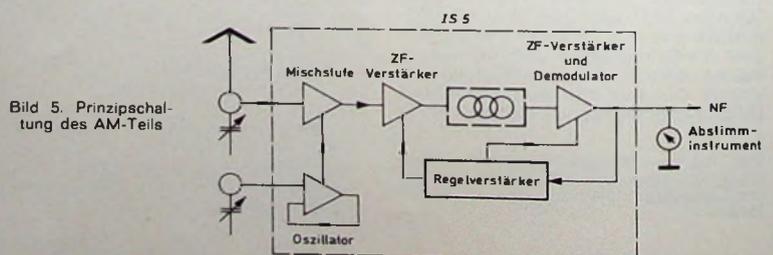
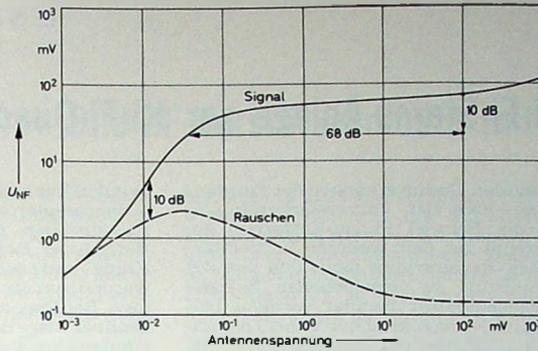


Bild 5. Prinzipschaltung des AM-Teils

Bild 6. Regelverhalten und Signal-Rausch-Abstand bei AM



benötigt werden, sind in der integrierten Schaltung TBA 570Q (IS 5, Bild 5) zusammengefaßt. Die wichtigsten Funktionsgruppen dieser IS sind Mischstufe, Oszillatorstufe, ZF-Verstärker, Demodulator und Regelverstärker. Eine sinnvolle Aufteilung der Verstärkung auf die einzelnen Stufen ermöglicht ein günstiges Großsignalverhalten, einen großen Regelumfang, ausreichend großen Störabstand beim Empfang stark einfallender Sender und geringe Demodulationsverzerrungen. Das von der Antenne aufgenommene HF-Signal wird der Mischstufe über den abgestimmten HF-Eingangskreis zugeführt. Die in der IS erzeugte Oszillatorspannung gelangt ebenfalls zur Mischstufe. Das Mischprodukt (460 kHz) wird von Nebenfrequenzen nach

nochmaliger Verstärkung in der geregelten ZF-Verstärkerstufe durch ein dreikreisiges Hybridfilter befreit. Dabei erreicht man eine 3-dB-Bandbreite von 4,5 kHz und eine 9-kHz-Selektion von 33 dB. Über eine weitere ZF-Verstärkerstufe, die ebenfalls verzögert geregelt wird, gelangt das ZF-Signal schließlich zum AM-Demodulator. An dem niederohmigen Ausgang können neben dem NF-Signal auch die Regelspannung für die verzögerte automatische Verstärkerregelung und die Steuerspannung für das Abstimminstrument abgenommen werden. Die wichtigsten technischen Eigenschaften bezüglich des Regelverhaltens und des Signal-Rausch-Abstandes bei AM sind aus Bild 6 und Tab. I ersichtlich.

(Schluß folgt)

## Automatische Ansage geänderter Rufnummern

Wenn sich die Rufnummer eines Fernsprechteilnehmers ändert, dann erhält jeder, der die alte Nummer wählt, nach dem heutigen Verfahren einen Hinweis mit der gesprochenen Aufforderung, die neue Rufnummer bei der Fernsprech-Auskunftsstelle zu erfragen. Das hat etliche Millionen Auskunftersuchen je Jahr zur Folge. Um diesen personalintensiven Dienst zu entlasten, entwickelte die Fernmeldeindustrie im Auftrag des Fernmelde-technischen Zentralamts (FTZ) der Deutschen Bundespost eine Anlage zur automatischen Ansage geänderter Rufnummern.

In Ortsvermittlungsstellen, die über eine derartige Einrichtung verfügen, wird der auf Hinweisdienst geschaltete Teilnehmeranschluß bei Anruf identifiziert und diese „Adresse“ einer zentralen Ansagestelle übermittelt. Sie führt die Adresse in codierter Form über Daten-Fernübertragungsstrecken einem Großrechner zu, der seinem Speicher die zugehörige neue Rufnummer mit Ortskennzahl entnimmt und beide an die zentrale Ansagestelle zurücksendet. Dort steuern die decodierten und auf fehlerfreie Übertragung geprüften Daten ein Ansagegerät derart, daß sich aus den in 16 Sprachspuren festgehaltenen Satzteilen und Ziffernworten die notwendige Information für den Anrufer ergibt.

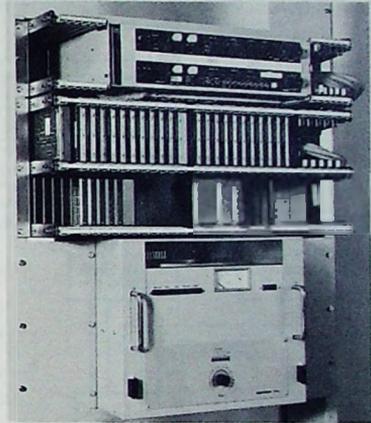
Mit der zunächst auf dem Gelände des FTZ in Darmstadt installierten Rufnummernansage wurde erstmals in

Deutschland ein Großrechner unmittelbar in das Vermittlungsgeschehen einbezogen. Ihm vorgelagert sind die zentralen Ansagestellen. Jede von ihnen steht einerseits mit den rufenden Teilnehmern und andererseits mit dem Rechner in Verbindung. Zu den wichtigen Teilen der Anlage gehört der von SEL entwickelte Datenumsetzer, der die Steuerung der Ansage über einen Koppler und das Ansagegerät veranlaßt. Liegen gleichzeitig mehrere Anrufe vor, dann fragt er über eine Auswahl-schaltung einen Anruf nach dem anderen ab. Dabei übernimmt der Datenumsetzer von der Ortsvermittlungsstelle die Teilnehmeradresse, um sie computergerecht aufbereitet mit hoher Geschwindigkeit zum Rechner zu übertragen. Dieser kann eventuelle Übermittlungsfehler an zugesetzten Prüfzeichen (Parity-Bits) erkennen. Auch die Rechnerantwort ist auf diese Weise gesichert, wobei der Datenumsetzer die Prüfzeichen auswertet. Die eigentliche Rufnummern-Information bringt der Datenumsetzer dann in eine für die Steuerung der Ansage geeignete Form.

Im Ansagekoppler werden die Daten gespeichert, so daß sich der Datenumsetzer sofort dem nächsten Anruf zuwenden kann. Der Datenumsetzer überwacht gleichzeitig die gesamte Datenübertragung und gibt ein Fehlersignal ab, wenn auf eine Anfrage innerhalb von 5 s keine Antwort vom Rechner eintrifft. Er überwacht sich

auch selbst und ist sogar zur Fehlermeldung imstande, wenn er ganz ausfällt. Die Fehlersignale bewirken den Übergang zum heute noch üblichen Zustand, bei dem die Anrufer geänderter Nummern gebeten werden, die Auskunftsstelle anzuwählen.

Die Adresse des gerufenen Teilnehmers erhält der Datenumsetzer zeichen-parallel von der Ortsvermittlungsstelle. Er wandelt jedes Zeichen in den Iso-7-bit-Code mit einem zusätzlichen Parity-Bit um und sendet diese Daten zusammen mit Steuerzeichen für den Rechner nach dem Start-Stop-Verfahren mit einer Geschwindigkeit von 1200 bit/s bit-seriell zum Rechner. Dabei kann die Daten-Fernübertragungsstrecke einige hundert Kilometer lang sein. Das Aufsuchen der korrespondierenden neuen Rufnummer, die bis zu 15 Stellen haben kann, dauert maximal 1 s. Sie erreicht auf dem Rückweg ebenfalls im Iso-7-bit-Code den Datenumsetzer, der die



Datenumsetzer mit Testfeld (obere Schiene); darunter ist eines der Ansagegeräte angeordnet

einzelnen Ziffern binärcodiert parallel dem Ansagekoppler zuführt. Die Richtigkeit der übertragenen Daten prüfen der Rechner bei der Anfrage und der Datenumsetzer bei der Antwort.

### Telefonnummern-Speicher und -Wähler „Dialomat“

Tisco, die Zweigniederlassung der Texas Instruments Deutschland GmbH, stellt mit dem „Dialomat“ einen neuen Telefonnummern-Speicher und -Wähler vor. Dabei handelt es sich um ein vollelektronisch arbeitendes Gerät auf TTL-Basis, in dem 32 bis zu 16stellige Rufnummern gespeichert werden können. Die Programmierung erfolgt über eine Tastatur. Rufnummern-Änderungen können durch Überprogrammierung des jeweiligen Speicherplatzes problemlos durchgeführt werden. Zum Abrufen der Telefonnummern wird der Speicherplatz über einen zweistelligen Zahlen-Code angewählt. Auf dem Anzeigefeld des Gerätes erscheint dann 2stellig der angewählte Speicherplatz. Während des automatischen Wählvorganges werden die einzelnen Ziffern der Rufnummer seriell angezeigt.

## Erweiterung einer Hi-Fi-Stereo-Anlage zur Hi-Fi-Quadro-Anlage

Die Geräte der Quadrophonie haben jetzt ihren Einzug in die Schaufenster der Radio- und Fernsehändler und damit auch in die Wohnungen vieler Musikliebhaber gehalten. Viele Besitzer von Hi-Fi-Stereo-Anlagen fragen



Bild 1. Quadro-Vorverstärker „CSQ 1020“ mit eingebautem SQ-Decoder

werden. Dadurch können der Empfänger- und der Vorverstärkereingang (zum Beispiel Phono-Entzerrer) getrennt von dem weiteren Vorverstärker (Reglergruppe usw.) und von der Endstufe zu verschiedenen Wiedergabeaufgaben benutzt werden, beispielsweise zum Abhören des Tonbandes während der Aufnahme (Hinterbandkontrolle). Diese Trennstelle, die ohne Einfluß auf die Betriebsarten-schalter ist, erlaubt auch das Zwischenschalten von Zusatzgeräten, zum Beispiel eines Quadro-Decoders.

Für die Erweiterung einer Anlage mit dem Steuergerät „regie 510“ oder „studio CES 1020“ auf Quadro-Betrieb steht der Quadro-Baustein „CSQ 1020“ (Bild 1) mit eingebautem SQ-Decoder

gelt den Lautstärke regler voll auf. Der Balanceregler ist um etwa 10 dB zurückzustellen. Am „CSQ 1020“ ist die Betriebsart „Reserve 1“ zu wählen. Alle Klang- und Lautstärkeveränderungen werden nun am „CSQ 1020“ vorgenommen. Bei Phono-Wiedergabe wird gegenüber der Betriebsart Rundfunkempfang am Steuergerät nichts verändert; nur am „CSQ 1020“ ist die Betriebsart „Phono“ einzuschalten. Alle Klang- und Lautstärkeveränderungen erfolgen jetzt ebenfalls nur mit den Reglern des „CSQ 1020“. Bei anderen Betriebsarten erfolgt die Bedienung auf die gleiche Weise wie bei Phono-Wiedergabe.

Für die Wiedergabe von CD-4-Schallplatten hat Braun den Plattenspieler

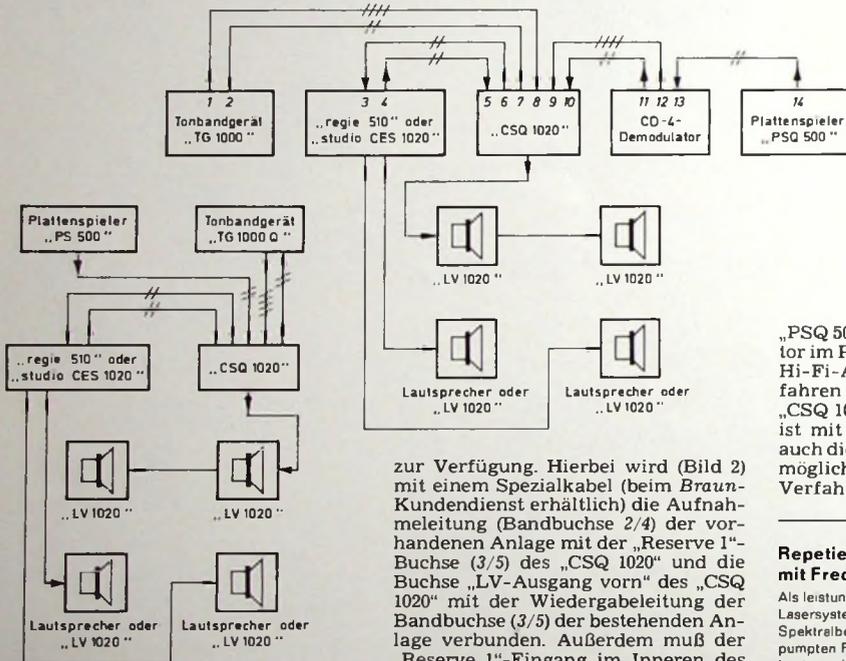


Bild 2. Erweiterung einer Stereo-Anlage mit dem Steuergerät „regie 510“ oder „studio CES 1020“ zu einer Quadro-Anlage

sich nun, ob ihre hochwertigen Geräte von der technischen Entwicklung überrollt und damit veraltet sind. Das ist jedoch vielfach nicht der Fall, denn manche hochwertige Hi-Fi-Stereo-Anlage läßt sich für echte Vierkanal-Wiedergabe nach dem SQ- und CD-4-Verfahren umrüsten.

Bei den Steuergeräten „regie 510“ und „studio CES 1020“ von Braun kann zum Beispiel der Vorverstärker durch die einzelastende Bandtaste unterteilt

Ing. (grad.) Heinz Schiebelhuth ist Leiter des Grundlagen-Labors im Artikelbereich Elektronik der Braun AG, Frankfurt a. M.

zur Verfügung. Hierbei wird (Bild 2) mit einem Spezialkabel (beim Braun-Kundendienst erhältlich) die Aufnahmeleitung (Bandbuchse 2/4) der vorhandenen Anlage mit der „Reserve 1“-Buchse (3/5) des „CSQ 1020“ und die Buchse „LV-Ausgang vorn“ des „CSQ 1020“ mit der Wiedergabeleitung der Bandbuchse (3/5) der bestehenden Anlage verbunden. Außerdem muß der „Reserve 1“-Eingang im Inneren des „CSQ 1020“ mit einem 20-dB-Verstärker-Steckmodul zur Pegelanpassung nachgerüstet werden. Da der „CSQ 1020“ keine eingebauten Endstufen hat, sind für die NF-Leistungsverstärkung der betreffenden Kanäle besondere Endverstärker notwendig. Sehr gut geeignet sind hier Lautsprecherboxen mit eingebautem Endverstärker, zum Beispiel „LV 1020“ oder „LV 720“.

Alle Zusatzgeräte wie Tonbandgerät oder Plattenspieler, die bisher mit dem vorhandenen Steuergerät verbunden waren, werden jetzt an den „CSQ 1020“ angeschlossen. Bei Rundfunkempfang ist zunächst die Betriebsart am Steuergerät zu wählen, zum Beispiel UKW oder ein AM-Bereich. Dann drückt man die „Band“-Taste. Alle Klangregler stellt man auf „0“ (linear) ein und re-

Bild 3. Quadro-Anlage zur Wiedergabe von CD-4-Schallplatten, SQ-Programmen und Vierkanal-Tonbandaufnahmen: „TG 1000“: 1 Vierkanal-Ausgang, 2 Zweikanal-Eingang, „regie 510“ („studio CES 1020“): 3 TB-Eingang, 4 TB-Ausgang; „CSQ 1020“: 5 Eingang Reserve 1 (mit Verstärkerbaustein), 6 LV-Ausgang hinten, 7 TB-Ausgang, 8 TB-Eingang Monitor, 9 Eingang Reserve 2, 10 TA-Eingang; CD-4-Demodulator: 11 Zweikanal-Ausgang, 12 Vierkanal-Ausgang, 13 TA-Eingang; „PS 500“: 14 Ausgang des Plattenspielers

„PS 500“ und einen CD-4-Demodulator im Programm. Die Ergänzung einer Hi-Fi-Anlage für dieses Quadro-Verfahren ist im Bild 3 dargestellt. Da der „CSQ 1020“ einen SQ-Decoder enthält, ist mit dieser Kombination natürlich auch die Wiedergabe von Programmen möglich, die nach dem SQ-Matrix-Verfahren aufgenommen sind.

### Repetierend gepulster Farbstofflaser mit Frequenzverdopplung

Als leistungsfähiges und preisgünstiges abstimmbares Lasersystem für den sichtbaren und ultravioletten Spektralbereich hat Zeiss den neuen blitzlampengepumpten Farbstofflaser „807103“ vorgestellt. Mit den heute zur Verfügung stehenden Farbstoffen lassen sich im Wellenlängenbereich 415 ... 770 nm Pulsspitzenleistungen der Größenordnung 10 ... 200 kW erzeugen. Mit einem zweistufigen Wellenlängenselektor, Interferenzfilter und Fabry-Perot-Etalon kann die spektrale Bandbreite bis auf etwa  $2 \cdot 10^{-2}$  nm reduziert werden; eine weitere Einengung der Emission ist durch zusätzliche Verwendung dickerer Etalons möglich. Die Pulsfolge ist über den eingebauten Impulsgenerator kontinuierlich zwischen 0,1 und 10 Hz einstellbar. Der UV-Bereich von 235 bis 380 nm kann überstrichen werden, wenn man die Farbstofflaseremission extern in als Zusatzbaustein erhältlichen nichtlinearen optischen Kristallen frequenzverdoppelt. Bei TEM<sub>00</sub>-Charakteristik des Strahls lassen sich dann UV-Spitzenleistungen von mehreren Kilowatt erzeugen. Vorteil dieses durchstimmbaren Lasers ist der flexible Aufbau aus kompakten Bausteinen. Durch späteren Nachkauf weiterer Einzelteile kann das System laufend ergänzt werden, und neu entwickelte Komponenten lassen sich problemlos integrieren. Zusatzbausteine zur Erweiterung des Abstimmbereichs bis ins Infrarotgebiet durch Frequenzumwandlung (Differenzfrequenzzeugung und stimulierter Ramaneffekt) sind in Entwicklung.



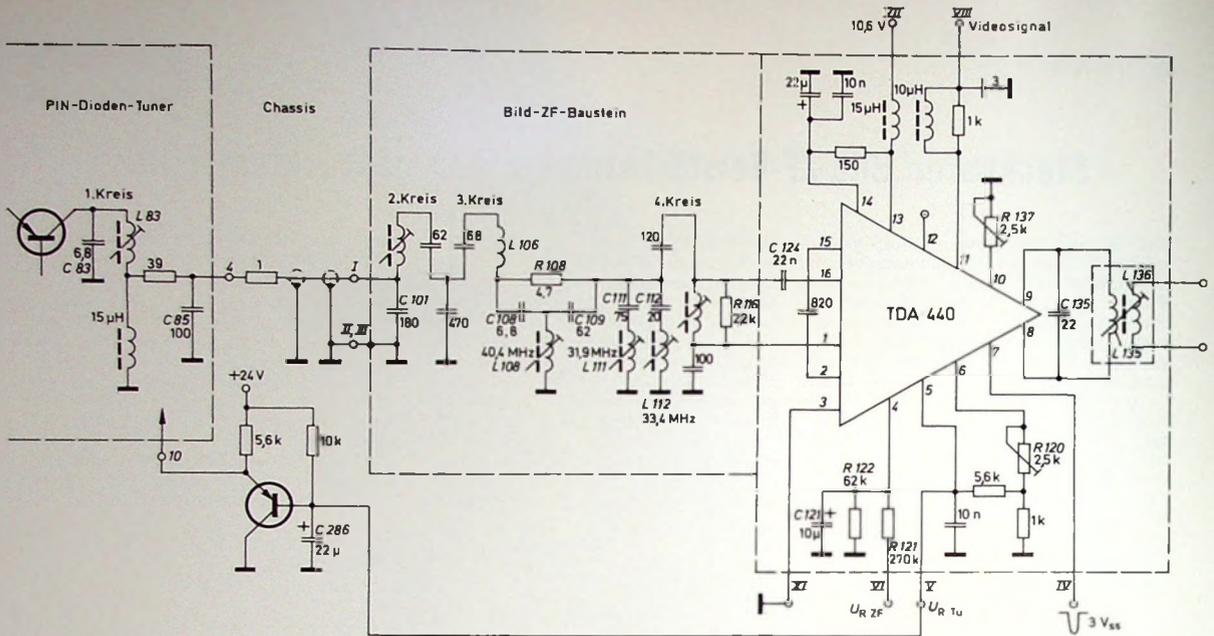


Bild 3 (oben) Schaltung des Bild-ZF-Bausteins mit der Koppelstelle zwischen Tuner und ZF-Baustein

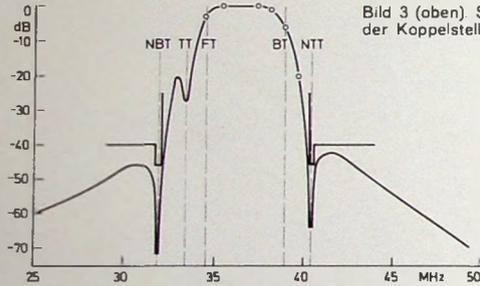


Bild 4. Durchlaßkurve des Bild-ZF-Verstärkers (von der Tuner-Mischstufe bis zum Ausgang des Bild-ZF-Bausteins)

nimaler Verstärkung ändert. Da sich diese sehr kleine Änderung außerdem nur in der Parallelschaltung mit R 116 auswirkt, ergeben sich bei der Regelung Verformungen der Bild-ZF-Kurve von höchstens 1 bis 2 dB, die praktisch nicht wahrnehmbar sind. Das Filter wurde für besonders gute Unterdrückung der Nachbarkanalträger ausgelegt (Bild 4).

Die Filterschaltung wurde erstmals mit einseitig gedruckten Spulen ausgeführt. Das erwies sich als besonders günstig für die Fertigung, weil die Herstellungstoleranzen sehr gering sind und die Betriebssicherheit sehr groß ist. Letzteres gilt vor allem im Vergleich zu zweiseitig bedruckten Platinen, bei denen sich Probleme bei der Durchkontaktierung ergeben können. Der beschriebene Bild-ZF-Baustein hat im Filterbereich nur noch fünf Abgleichstellen, nämlich die drei Fallen sowie zwei Filterkreise. Der Kreis mit der Spule L 106 ist ohne Abgleichkern ausgelegt. Dadurch konnte nicht nur diese Abgleichstelle eingespart, sondern auch eine wesentliche Vereinfachung des Gesamtgleichs erreicht werden.

Der Abgleich selbst wird nicht im Gerät, sondern an einem Prüf- und Abgleichplatz für den Bild-ZF-Baustein vorgenommen. Dabei werden die sehr geringen Fertigungstoleranzen der Spulen genutzt, denn nachdem die

Kerne zusammen mit den Kernhaltern in die Spulenplatte eingedrückt sind, ergibt sich bereits eine Filterkurve, die man als „vorabgeglichen“ bezeichnen kann. Dadurch hat man gleichzeitig eine erste Funktionskontrolle. Der sich anschließende eigentliche Abgleich ist sehr einfach und fast nur noch als Korrektur anzusehen. Nach dem ZF-Ab-

gleich sind dann noch die Einstellung des Kreises L 135, C 135 auf 38,9 MHz und die Spitzenwerteneinstellung des BAS-Signals mit R 137 erforderlich.

Auf diese Weise abgeglichen Bild-ZF-Bausteine lassen sich mit voreingestellten Tunern kombinieren, ohne daß ein Nachgleich notwendig ist. Allerdings muß beim Abgleich des ZF-Auslaßkreises im Tuner auf 37,5 MHz eine Toleranz von  $\pm 100$  kHz eingehalten werden. Diese zunächst nicht leichte Aufgabe konnte aber durch geeignete Prüfverfahren gelöst werden.

Nach dem Zusammenschalten von Tuner und Bild-ZF-Baustein im Chassis verbleibt nur noch die Einstellung der verzögerten Tunerregelung mit R 120, um die richtige Funktion aller HF- und ZF-Stufen zu gewährleisten. Diese Einstellung ist auch die einzige, die nach einem Austausch von Bild-ZF-Verstärker oder Tuner in einem der neuen Blaupunkt-Fernsehgeräte notwendig ist.

## Verzögerungsleitung „SDL 412“

Eine Verzögerungsleitung, deren Impedanz denen der in modernen Farbfernsehgeräten eingesetzten IS angepaßt sind, wurde jetzt von GTE Sylvania herausgebracht. Diese Miniatur-Dünnglasleitung mit der Bezeichnung „SDL 412“ hat eine Ausgangsimpedanz von 390/100 Ohm und eine Eingangsimpedanz von 1600/390 Ohm.

Das Verzögerungsmedium besteht bei der „SDL 412“ aus einem Spezialglas mit einem Temperaturkoeffizienten von annähernd Null. Die piezoelektrischen Wandler sind auf den beiden auf 45° geschliffenen Seitenflächen so angebracht, daß die Ultraschallwellen senkrecht in das Verzögerungsmedium eintreten können, wodurch sich ein optimaler Wirkungsgrad ergibt. Zusätzlich ist das Verzögerungsmedium besonders oberflächenbehandelt und befindet sich außerdem in einem ultra-

schallverschweißten Gehäuse, das es gegen Feuchtigkeit und Verschmutzung schützt. Durch diese Maßnahmen kann die Verzögerungszeit von 63,943  $\mu$ s auf  $\pm 0,005$   $\mu$ s (im Mittel  $\pm 0,002$   $\mu$ s) im Temperaturbereich  $+10 \dots +60^\circ\text{C}$  konstant gehalten werden. Die Betriebsdämpfung ist  $7,5 \pm 2$  dB.

Die neue Verzögerungsleitung, die sowohl in PAL- als auch in Secam-Decoderschaltungen verwendet werden kann, ist für die Montage auf gedruckten Platinen bestimmt. Mit Hilfe ihrer Transformatorspulen kann sie genau auf die den verschiedenen Normen entsprechenden Verzögerungszeiten abgestimmt werden. Die Spulen sind von jeder Seite der Printplatte zugänglich. Durch die „SDL 412“ wird die Anzahl der von GTE Sylvania hergestellten Verzögerungsleitungen auf fünf erhöht.

## Monolithische Quarzfilter für tragbare und mobile Funkgeräte

Auch bei der Funkgeräte-Industrie macht sich der Trend zur Miniaturisierung bei tragbaren und mobilen Funkgeräten bemerkbar. Die Verkleinerung des noch immer recht großen Quarzfilters ist bei Zugrundelegen gleich groß bleibender Bestandteile – vor allem der Quarze – nur durch Monolithisierung erreichbar (auf einer Quarzscheibe müssen statt bisher eines Resonators mehrere untergebracht werden). Dabei ging man verschiedene Wege. Die US-Industrie entschied sich für die Herstellung vollmonolithischer Filter mit großer Fläche und geringer Bauhöhe (8...10 Resonatoren auf einer Quarzscheibe). In Europa entwickelte die Funkgeräte-Industrie vor allem quasimonolithische Filter (zwei Resonatoren auf einer Quarzscheibe). Diese Zwillingsresonatoren lassen sich in herkömmlichen Quarzgehäusen „HC-18/U“ unterbringen und ermöglichen den Bau von Filtern größerer Bauhöhe, aber geringerer Fläche (vergleichen mit den amerikanischen Ausführungen). Diese Filter, die die Abmessungen  $23 \text{ mm} \times 12 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$  haben und gegenüber der alten Version mit  $23 \text{ mm} \times 27 \text{ mm} \times 19 \text{ mm}$  im Verhältnis 1:4,5 kleiner sind, werden heute bereits serienmäßig hergestellt. Inzwischen haben amerikanische, aber auch europäische Hersteller für Sonderentwicklungen vollmonolithische Filter entwickelt, die im Gehäuse „HC-6/U“ montiert werden.

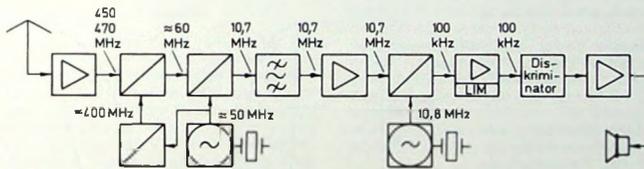


Bild 1. Blockschaltbild eines typischen UHF-Empfängers

In tragbaren und mobilen Funkgeräten werden als erstes oder zweites Zwischenfrequenzfilter meistens Quarzkristallfilter verwendet. Bild 1 zeigt das Blockschaltbild eines typischen UHF-Empfängers. Das Kristallfilter, das oft eine Mittenfrequenz von 10,7 MHz hat, ermöglicht in Verbindung mit der quarzgesteuerten ZF-Stufe des Gerätes den Empfang einzelner Kanäle mit nur 20 kHz Kanalabstand, ohne daß störende Einflüsse von benachbarten Kanälen auftreten. Das Filter besteht aus einer Anzahl von Resonanzkreisen – den Quarzen –, die in geeigneter Weise mit Hilfe von Kondensatoren und Spulen miteinander geschaltet oder gekoppelt werden, um die geforderte Filtereigenschaft zu erreichen. Die Spulen an den Ein- und Ausgängen des Filters sorgen nicht nur für die richtigen Ein- und Ausgangswiderstände, die für die

Ing. (grad.) Lutz Viehmann ist Leiter des Vertriebs Quarze und Quarzfilter der ITT Bauelemente Gruppe Europa, Nürnberg.

Filterfunktion erforderlich sind, sondern bieten auch die Möglichkeit, den Widerstand des äußeren Schaltkreises nach Kundenwunsch dem des Filterwiderstandes anzupassen.

Bild 2 zeigt ein konventionelles Quarzfilter. Es besteht aus einer Kombination einzelner Quarze, Spulen und Kondensatoren, die normalerweise in Halbgitterkaskaden zusammengeschaltet sind. Die Mehrzahl der Anforderungen an Filter wurde durch

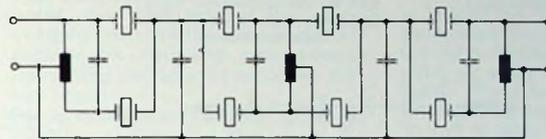


Bild 2. Als Halbgitterkaskade aufgebautes konventionelles HF-Filter

4-, 6- oder 8polige Filter erfüllt. Die Zahl der Pole gibt dabei die Anzahl der erforderlichen Quarze an.

Bei diesem Aufbau soll der einzelne Quarz auf einer bestimmten Resonanzfrequenz schwingen. Jeder mechanische Körper ist bei entsprechender Erregung in der Lage, in unendlich vielen Resonanzmoden zu schwingen. Deshalb muß man bei der Auslegung des Filterquarzes besonders auf die Einflußgrößen (Plattenabmessungen und -dicke sowie Größe der Elektroden) achten, um unerwünschte Eigenschwingungen zu unterdrücken.

diesem Gebiet aus ausbreitet, geht jedoch Energie verloren. Diese Energie ist für den größten Teil des Widerstandes  $R_1$  verantwortlich, der in der Ersatzschaltung (Bild 4) auftritt.

Werden zwei Resonatoren auf einer Quarzscheibe langsam einander so nahe gebracht, daß die Amplitude der Exponentialwelle nennenswert ansteigt, dann sind die Resonatoren etwa in gleicher Weise miteinander gekoppelt wie ein induktiv gekoppeltes

Bild 3. Wirkungsweise eines konventionellen Quarzresonators mit einer – erwünschten – Resonanzfrequenz

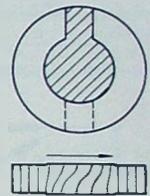
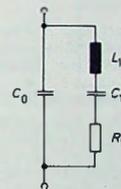


Bild 4. Ersatzschaltbild eines konventionellen Quarzresonators

Spulenpaar. Es entsteht dann ein Bandpaßfilter. Der Kopplungsfaktor hängt dabei von den äußeren Abmessungen, der Dicke und dem Abstand der Elektroden (bezogen auf die Dicke des Quarzelementes) sowie von der Ausrichtung des Elektrodenabstandes in bezug auf die Kristallachse ab.

Es gibt viele Arten, das elektrische Ersatzschaltbild darzustellen. Dabei ist es zweckmäßig, ein Ersatzschaltbild zu wählen, das mit der physikalischen Anordnung des Quarzkristalls übereinstimmt. Die angelegene Ersatzschaltung im Bild 5 kann für die 4-Elektroden-Anordnung von Bild 6 benutzt werden. Dieses Beispiel kann leicht auf den allgemeinen Fall von mehreren gekoppelten Resonatoren, die auf demselben Quarzkristall untergebracht sind, übertragen werden.

Eine praktische Ausführung des monolithischen Zwillingsresonators hat eine gemeinsame Elektrode auf der einen Seite des Quarzes und zwei getrennte Elektroden auf der anderen Seite zur Festlegung der zwei Resonanzbereiche. Ein entsprechendes Ersatzschaltbild zeigt Bild 7. Diese Ausführung bietet bei der Herstellung im Vergleich zur 4-Elektroden-Anordnung nach Bild 5 gewisse Vorteile, weil bei der 4-Elektroden-Anordnung bei Ausfall eines Resonators der gesamte Quarz ausfällt.

Die Schaltungen in den Bildern 5 und 7 sind elektrisch dem einfachen Netz-

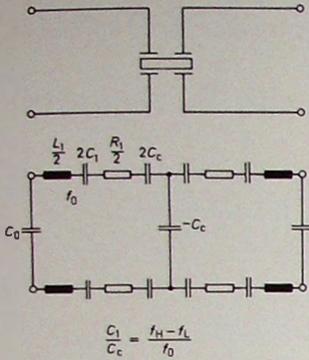


Bild 5. Ersatzschaltbild eines Quarzelements, das der physikalischen Anordnung des Quarzkristalls entspricht

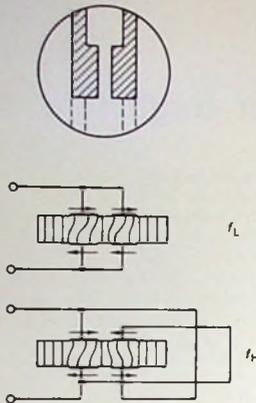


Bild 6. Wirkungsweise eines Quarzresonators in 4-Elektroden-Anordnung

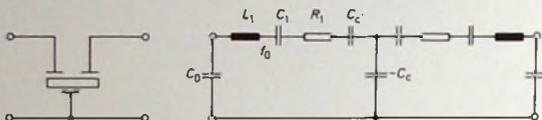


Bild 7. Ersatzschaltbild eines monolithischen Quarz-Zwillingsresonators

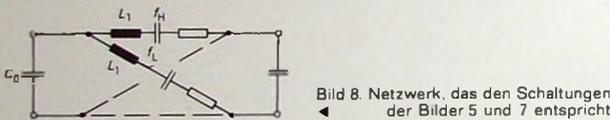


Bild 8. Netzwerk, das den Schaltungen der Bilder 5 und 7 entspricht

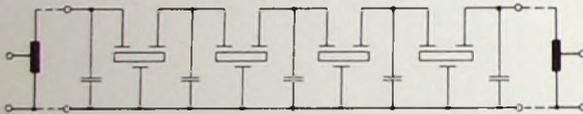


Bild 9. 8poliges Kristallfilter aus vier miteinander verbundenen monolithischen Elementen

werk nach Bild 8 gleichzusetzen. Die dynamische Kapazität  $C_1$  ist im wesentlichen gleich der Kapazität eines jeden Resonators. Die Frequenzen der Resonatoren in diesem Netzwerk entsprechen den Resonanzfrequenzen, in denen der Quarzkristall schwingen kann. Die Elektroden schwingen phasengleich bei den niedrigen Frequenzen  $f_L$  und gegenphasig bei höheren Frequenzen  $f_H$  (s. Bild 6). Der gekoppelte Zwillingsresonator kann also einem vollständigen Netzwerk gleichgesetzt und daher als gleichwertig mit vier herkömmlichen Kristallen oder zwei herkömmlichen Kristallen in Verbindung mit einem Symmetrieübertrager angesehen werden.

Zwillingsresonatoren können unter Verwendung kapazitiver und induktiver Querglieder hintereinandergeschaltet werden, um ein Filter mit geradzahigen Polstellen entsprechend der Technik der herkömmlichen Filtertheorie herzustellen. Daher ist es auch möglich, beispielsweise ein 8poliges Kristallfilter durch vier in geeigneter Weise mit den richtigen Parallelkapazitäten miteinander verbundene monolithische Elemente zu ersetzen (Bild 9). Die Schaltung im Bild 9 ist der im Bild 2 elektrisch gleichwertig.

Bild 10. Filtercharakteristiken 8poliger monolithischer Quarzfilter für die Kanalabstände 50 kHz (a), 20 kHz (b) und 12,5 kHz (c)

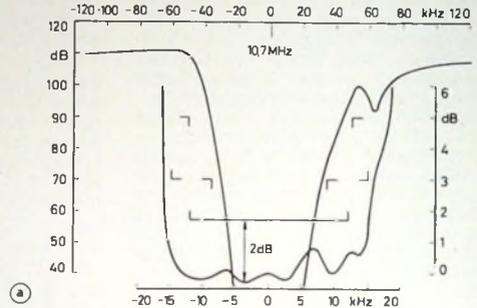
Die Grenzen dieser Technik im Vergleich mit der Anpassungsfähigkeit der Lösung mit Einzelkristallen sind durch folgende Tatsachen bestimmt: Da die Induktivitätswerte der beiden Brückenarme eines monolithischen Zwillingsresonators gleich sind, ist es nicht auf einfache Weise möglich, symmetrische Dämpfungspole in diese Filtercharakteristik einzuführen. Außerdem ist eine physikalische Begrenzung für den relativen Frequenzabstand der zwei Schwingungsmoden vorhanden. Das wiederum ergibt eine Bandbreitenbegrenzung. Eine Teilbandbreite von 0,3% wird jedoch leicht erreicht und genügt in den meisten Fällen für die Anforderungen bei tragbaren und mobilen Funkgeräten.

Die auf dem europäischen Markt geforderten Filterbandbreiten werden weitgehend durch die Kanalabstände

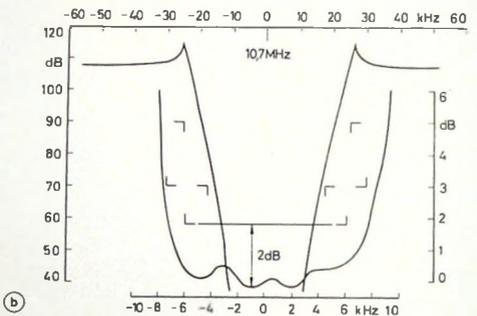
bestimmt, die von den Postbehörden festgelegt sind. Im einzelnen handelt es sich dabei um folgende Kanalabstände:

50-kHz-Kanalabstand (heute praktisch überholt),

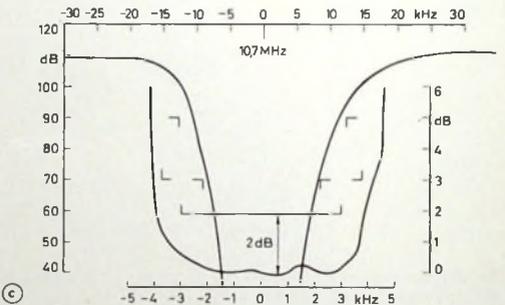
25-kHz-Kanalabstand (in Großbritannien am häufigsten angewendet),



(a)



(b)



(c)

20-kHz-Kanalabstand (hauptsächlich in Mitteleuropa gefordert),  
12,5-kHz-Kanalabstand.

Der 12,5-kHz-Kanalabstand gewinnt mehr und mehr an Bedeutung, weil sich damit die Möglichkeit bietet, die Anzahl der verfügbaren Kanäle innerhalb eines gegebenen Frequenzbereiches erheblich zu erhöhen.

Die meisten Postbehörden fordern, daß Funkgeräte mindestens 80 dB Sperrdämpfung zum angrenzenden Kanal haben. Wegen der Probleme, die für den Schaltungstechniker infolge von kapazitiven Kopplungseffekten und vagabundierenden Strömen entstehen, wird vom Kanalfilter oft eine Sperrdämpfung von 90 dB gefordert. Das kann mit einem 8poligen Kristallfilter erreicht werden. Typische Filtercharakteristiken 8poliger monolithischer Filter für 50, 20

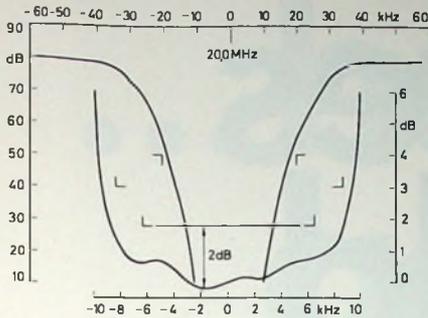


Bild 11. Filtercharakteristik für ein 8poliges monolithisches Quarzfilter mit einer Mittenfrequenz von 20 MHz

und 12,5 kHz Kanalabstand sind im Bild 10 dargestellt.

In Gesprächen mit vielen Herstellern von Funkgeräten stellte sich heraus, daß die übliche international abgestimmte Bauform mit den ungefähren Abmessungen 38 mm × 18 mm × 16 mm auch für die neuen Gerätefamilien geeignet ist, wenn die 8polige Filterausführung möglich ist und gemeinsame Abschlußwiderstände unabhängig vom Kanalabstand oder der Bandbreite hergestellt werden können.

## Persönliches

### W. Wolff 75 Jahre

Direktor Dr. Willy Wolff, der über 45 Jahre bei AEG-Telefunken und bis zu seiner Pensionierung viele Jahre im Fachbereich „Weitverkehr und Kabeltechnik“, Backnang, als Fachgebietsleiter tätig war, feierte am 3. November 1973 seinen 75. Geburtstag.

### E. Keßler 65 Jahre

Oberingenieur Eugen Keßler, Leiter des Bereichs „Technischer Ausbau“ bei der Technischen Direktion des Bayerischen Rundfunks, vollendete am 30. November 1973 das 65. Lebensjahr. Er trat im Oktober 1946 in die Dienste des damaligen „Radio München“ und wurde bald Oberingenieur und Vertreter des Technischen Direktors. Von Anfang an hatte er maßgeblichen Anteil am Aufbau von Organisation und Ausrüstung der Rundfunktechnik des Bayerischen Rundfunks. Unter seiner technischen und geschäftlichen Oberleitung wurden zahlreiche Vorhaben für Hörfunk, Fernsehen und die Ausstrahlung (Sender) projektiert, beschafft und aufgebaut. In diese Zeit fielen unter anderem der Bau der UKW-Sendernetze, die Einführung des Fernsehens mit dem Bau von Fernseh-Studioanlagen und Fernsehensendern sowie die Planung und der Bau eines neuen großen Funkhauses. Um die unterschiedlichen Fachgebiete zum sinnvollen Zusammenspiel zu bringen, entwickelte er schon sehr früh ein modernes und leistungsfähiges Projekt-Management. Eugen Keßler tritt nach Erreichen der Altersgrenze in den Ruhestand.

### F. Leitz weiter DNA-Präsident

In der jüngsten Sitzung des Präsidiums des Deutschen Normenausschusses (DNA) in der Kongreßhalle in Berlin wurde der Präsident des DNA, Diplombauingenieur Dr. Franz J. P. Leitz, Freiburg, für weitere zwei Jahre wiedergewählt.

### Auszeichnung für F. Hämmerling

Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Friedrich Hämmerling, Mitglied des AEG-Telefunken-Aufsichtsrats, ist das Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland verliehen worden. Dr. Dr. Hämmerling, seit 1935 bei der AEG, war fast zwei Jahrzehnte lang

Letzteres bedeutet, daß die Funkgeräte grundsätzlich – mit Ausnahme des Filters – gleich sein müßten. Das vereinfacht natürlich die Fertigungskontrolle und verringert die Entwicklungsprobleme für Funkgeräte für verschiedenartige Exportmärkte erheblich.

Unter Berücksichtigung der allgemein vorkommenden Transistor-Eingangs- und -Ausgangswiderstände (einschließlich der Streukapazitäten) wurde von ITT zunächst eine Filterbaureihe mit den genannten Abmessungen und gemeinsamen Abschlußwiderständen von 910 Ohm // 25 pF entwickelt. Eine weitere Verbesserung wurde durch Filter erreicht, bei denen die HF-mäßig „kalten“ Anschlüsse der Eingangs- und Ausgangswiderstände vom Gehäuse isoliert sind. Das bewirkt eine Reduzierung der vagabundierenden Ströme über das Filtergehäuse, so daß sich eine bessere Dämpfung im Sperrbereich des Filters ergibt.

Die monolithische Technik hat es ermöglicht, hochwertige Filter auch für Taschenfunkgeräte herzustellen, bei denen zusätzlich zu den bereits genannten technischen Anforderungen vor allem eine geringe Baugröße wichtig ist. Das Betriebsverhalten eines

zur Zeit produzierten derartigen Filters mit einer Mittenfrequenz von 20 MHz ist im Bild 11 dargestellt. Es hat ein Gehäuse mit den Abmessungen 20 mm × 20 mm × 11 mm.

ITT hat inzwischen das Programm an monolithischen Filtern weiter vervollständigt. Es reicht bis zu 8poligen Filtern mit minimalen Größen von 23 mm × 12 mm × 15 mm beziehungsweise 23 mm × 17 mm × 11 mm. Die schnell ansteigende Verbreitung von tragbaren Funk- und Taschenfunkgeräten wird zu folgender Entwicklung führen:

► Der 12,5-kHz-Kanalabstand wird allgemein eingeführt werden. Es könnte sogar eine weitere Verringerung des Kanalabstandes auf weniger als 10 kHz möglich sein.

► Wegen der Überfüllung des UHF-Bandes wird es zu einer Benützung der 900-MHz-Bänder kommen, und das wird zu einer steigenden Nachfrage nach Zwischenfrequenz-Kristallfiltern mit Mittenfrequenzen zwischen 30 und 50 MHz führen.

► Bei tragbaren Funkgeräten werden die Filterbaugrößen weiter verkleinert und die Konzeptionen für monolithische Filter vervollkommen werden.

bis 1972 Vorstandsmitglied von AEG-Telefunken. Er stellt auch heute noch seine reichen Erfahrungen als Mitglied verschiedener Gremien der Wirtschaft und zahlreicher Institutionen und Vereinigungen in Wissenschaft und Technik zur Verfügung.

### Diplome d'Honneur für H. Redlich

Beim sechsten „Prix Mondial du Disque de Montreux“ wurde das Diplome d'Honneur zum ersten Male an einen Techniker verliehen. Horst Redlich, Technischer Direktor und Leiter der Bereiche Tontechnik und Entwicklung der Teldec, Hamburg, erhielt dieses Ehren-diplom „wegen seiner kreativen Leistung auf dem Gebiet der Elektroakustik“. Die gleiche Auszeichnung erhielt auch Arthur Haddy von der Decca, London. Die Ehrenurkunden wurden im September 1973 im Chateau de Chillon bei Montreux überreicht.

### Nobelpreis für B. D. Josephson

Im Jahre 1962 sagte der damals 22jährige englische Student Brian D. Josephson an der Universität Cambridge voraus, daß zwei sich berührende oder durch eine sehr dünne Schicht getrennte Supraleiter erstaunliche elektrische Eigenschaften besitzen müßten. Seine Voraussagen, die durch Experimente sehr schwer zu bestätigen waren, wurden zunächst nicht geglaubt. Erst etwa zwei Jahre später gelang es amerikanischen und sowjetischen Wissenschaftlern, den Josephson-Effekt experimentell nachzuweisen. Diese Leistung von Brian D. Josephson wurde mit dem Nobelpreis 1973 für Physik ausgezeichnet. Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt nutzt seit Jahren den Josephson-Effekt (vgl. FUNKTECHNIK Heft 7/72, S. 232) für elektrische Normale aus.

### VDE- und NTG-Preise für neun Autoren

Für die besten Publikationen des Jahres 1972 wurden folgende Elektroingenieure mit dem „Preis des VDE 1973“ ausgezeichnet: Dr.-Ing. Jürgen Ackermann (Unterpfaffenhofen), Professor Dr.-Ing. Karl Hasse (Darmstadt) und Oberingenieur Werner Teich (Großsachsen). Preise der Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE (NTG) erhielten 1973: Dr.-Ing. Lothar Katzschner (Stuttgart), Dr.-Ing. Ludwig Kittel (Erlangen), Dr.-Ing. Heinz Knetsch (München), Dr.-Ing. Bernd Müller (München). Dr.

techn. Dipl.-Ing. Gerhard Schiffner (Hinterbühl/Ostereich) und Dr.-Ing. Konrad Walliser (München).

### K.-E. Gondesen †

Kurz nach Vollendung des 60. Lebensjahres starb am 20. September 1973 Dipl.-Ing. Karl-Erik Gondesen, einer der Männer, die nach 1945 wesentliche Beiträge zum Aufbau des deutschen Hörfunks und Fernsehens geleistet haben. Nach dem Studium an der Technischen Hochschule Hannover und Rückkehr aus der Kriegsgefangenschaft war er von 1945 bis 1956 beim NWDR in Hamburg als Toningenieur tätig. Seinen besonderen Fähigkeiten und Eignungen entsprechend, wurde er in der damaligen Zentraltechnik des NWDR mit Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet der Schallaufzeichnung und Ton-Studio-technik betraut. Er hatte damit entscheidenden Anteil am Ausbau der Technik des NWDR-Hörfunks. Aus dieser Anfangszeit sind seine Arbeiten zur Normung der magnetischen Schallaufzeichnungsverfahren besonders hervorzuheben, ohne die ein problemloser Austausch von Programmmaterial zwischen den Rundfunkanstalten nicht möglich geworden wäre.

Nach Gründung des Instituts für Rundfunktechnik im Jahre 1957 war eine seiner ersten Aufgaben als Leiter der Abteilung Film- und Magnetbandtechnik die Anpassung der Filmtechnik an die Erfordernisse des Fernsehens. Als Vorsitzender der AK 12 (Fernsehfilm) hat er sich um die Vereinheitlichung der Übertragungsparameter des Films für das Fernsehen besonders verdient gemacht. Daneben aber entstanden auch viele Normen und Pflichtenhefte für den Gerätesektor, die für die gesamte Industrie richtungweisend waren. Seine große Erfahrung, sein umfassendes und fundiertes Wissen sowie seine vielseitigen Interessen und seine Gabe, Neues schnell zu erfassen und zu verarbeiten, haben ihm die Wertschätzung vieler nationaler und internationaler Gremien eingebracht. Auch mit seinen zahlreichen Veröffentlichungen hat Gondesen der Technik richtungweisende Impulse gegeben, die weit über die Landesgrenzen hinaus auch im Ausland große Anerkennung gefunden haben.

Karl-Erik Gondesen war nicht nur ein ausgezeichneter Ingenieur und Fachmann, sondern auch ein stets hilfsbereiter, um Verständigung und Ausgleich bemühter Mensch. Alle, die ihn kannten, haben einen lieben Kollegen und einen guten Freund verloren. J. Webers

# Tragbares Farbbild



Sie wissen:  
Viele Ihrer Kunden haben  
schon lange auf ein  
handlicheres Farbfernsehgerät  
gewartet. Hier ist es:

## **Scout Color**

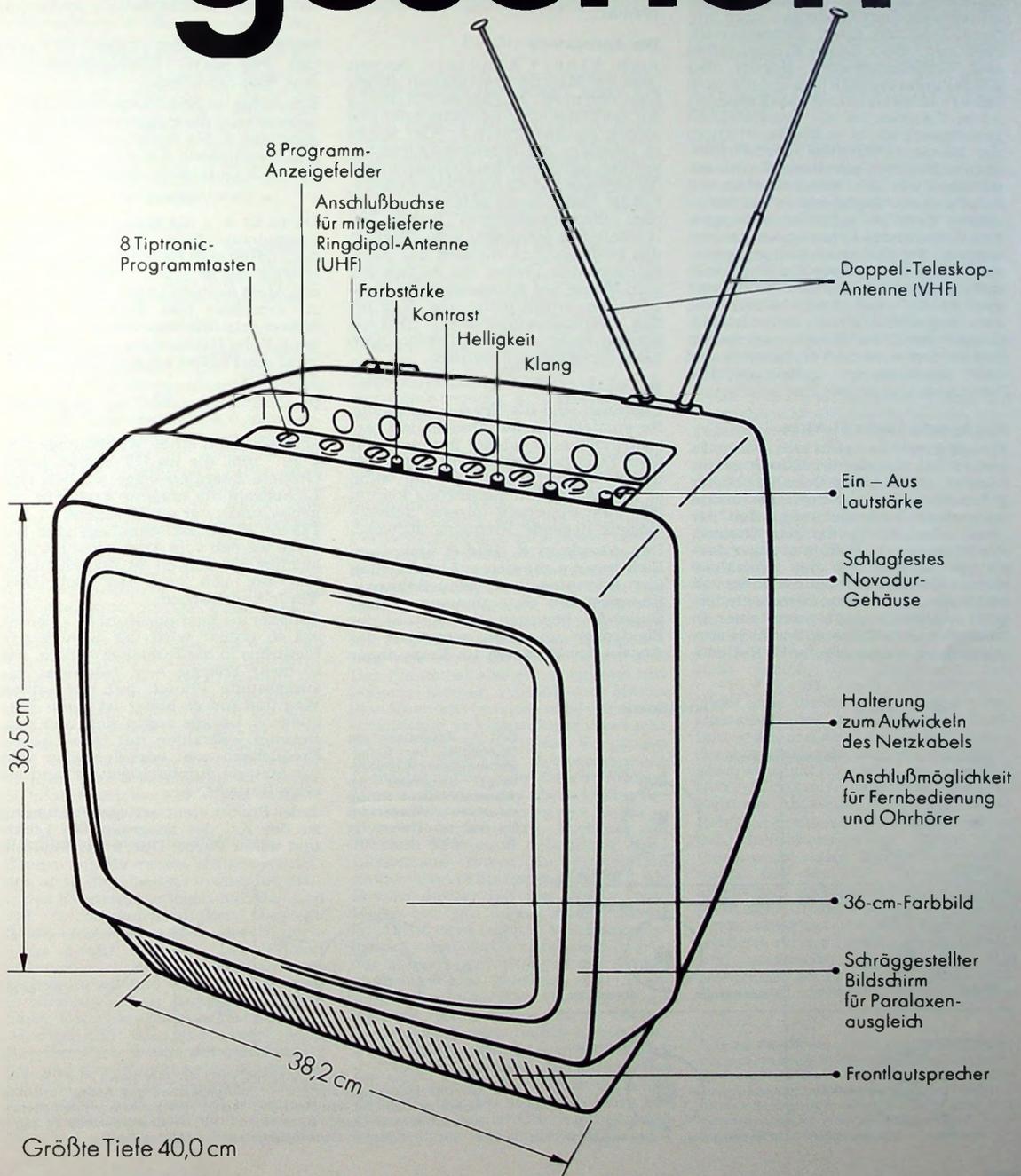
36,5 cm x 38,2 cm x 40,0 cm.

Kann ein 36-cm-Farbbild handlicher sein?

 **BLAUPUNKT**

BOSCH Gruppe

# ...handlich gesehen



# Hypothetische Antiteilchen

Erst mit modernsten Untersuchungsmethoden der Höhenstrahlung und mit Hilfe der hochenergetischen Teilchenbeschleunigungs-(Zertrümmerungs-) Maschinen gelang ein kleiner Einblick in den Mikrokosmos. Was sich hier den Forschern in den letzten Jahrzehnten offenbart, übertraf alle bisherigen Vorstellungen und Erwartungen; eine neue Welt tat sich auf. Wissenschaftler entdeckten (und entdecken noch immer) Geburten neuer Elementarteilchen mit immer neuen Eigenschaften und Verhaltensweisen. Bereits über 200 Subminiaturlerchen konnte man bisher nachweisen und katalogisieren. Allen Teilchen ist die Kurzlebigkeit gemeinsam; sie ist es, die das Studium der Elementarteilchen so erschwert. Man muß schon allerhand Tricks anwenden, um die Teilchen während ihres kurzen Gastspiels in der materiellen Welt ( $10^{-6} \dots 10^{-16}$  s) zu fotografieren oder indirekt zu messen. Die modernen Teilchenbeschleunigungsmaschinen sind sozusagen die „Nußknacker“, die den Zugang zur Wunderwelt des Atoms erschließen helfen, und zwar beginnend mit den neutralen Mesonen – dem „Kitt“ der Atomkerne – bis hin zu den schweren Hyperonen und den unsichtbaren, geheimnisvollen Neutrinos und all den Antiteilchen.

## Das hypothetische Elektrino

Eine Erkenntnis brach sich Bahn: Es gibt nichts Stabiles im Mikrokosmos; alles ist in Wandlung. Denn alle bisher gefundenen Subminiaturlerchen sind wandelbar, auch das lange Zeit für „fest“ gehaltene Proton und Neutron. Die Physiker zweifeln jetzt sogar daran, ob das Elektron eine Ausnahme macht. Mit den stärksten, in Kürze voll einsatzfähigen Elektronenbeschleunigern – einer in Kalifornien, einer in Deutschland (DESI) – will man versuchen, durch hochenergetische Kollisio-

nen das Elektron aufzuknacken. Theoretisch müßten außer der bereits gefundenen Verknüpfung mit Neutrinos noch kleinere Teilchen im Elektron verborgen sein, so beispielsweise das noch hypothetische Elektrino, das zwar gleiche Ladung wie das Elektron, aber eine weit geringere Masse haben soll. Heute ist das noch graue Theorie, ebenso wie die Theorien um das Antiphoton.

## Die Antimaterie

Auch Albert Einstein betonte, „daß die Materie symmetrisch aufgebaut sein muß“. Als Spiegelbild (Bild 1) zur normalen (der Koinomaterie) gibt es eine Antimaterie [1, 2]. Hier waren es ebenfalls die Beschleunigungsmaschinen, mit denen den Kernphysikern die Beweise für die Richtigkeit vorstehender Behauptung gelangen. Zu jedem Elementarteilchen wurde ein Antiteilchen gefunden; zum Elektron das Positron, zum Neutron das Antineutron, zum Proton das Antiproton, zum Meson das Antimeson, zum Neutrino das Antineutrino usw. Nur für das Subminiaturlerchen Photon konnte bisher das Antiphoton noch nicht nachgewiesen werden.

## Das Photon

Photonen sind die Träger des Lichts. Sie entstehen in den Atomen und verschwinden auch wieder in ihnen. Auf dem Zwischenwege bleibt das Licht unsichtbar. Sichtbar wird es nur, wenn es mit Materie in Berührung kommt und eine innerhalb unseres Sehvermögens liegende Frequenz aufweist. Den Atomkern K (Bild 2) umkreisen Elektronen e, die sich auf bestimmten (den erlaubten Bohrschen) Bahnen – Energiestufen (Energieebenen) dargestellt – bewegen. Die Anzahl der Elektronen im Atom entspricht der Anzahl der Protonen im Kern, daher

erscheint das Atom nach außen hin elektrisch neutral. Durch Energiezufuhr (Bestrahlung mit Licht, Gamma- oder Röntgenstrahlen, Erwärmung, Beschuß mit schnellen Elektronen oder anderen Teilchen, Kollisionen und dergleichen) wird ein Atom angeregt, das heißt, ein auf seiner Ruhebahn  $E_0$  kreisendes Elektron (1) wird auf eine nächsthöhere Bahn mit dem Energieniveau  $E_1$  gehoben (2). Nach kurzer Verweilzeit springt das Elektron wieder auf  $E_0$  zurück (3) und gibt dabei ein Lichtquant (Photon) mit der Frequenz  $\nu'$  ab. Diese errechnet sich aus der Planckschen Gleichung zu

$$\nu' = \frac{E_1 - E_0}{h} \quad (1)$$

Darin ist  $h = (6,6252 \pm 0,0002) \cdot 10^{-27}$  ergs das Plancksche Wirkungsquantum, eine Naturkonstante.

Das rechts im Bild 2 dargestellte Term-schemata zeigt die entsprechenden Energiestufen E. Sie stellen die jeweiligen Energiezustände des Atoms dar. Man kann für G1 (1) auch schreiben

$$\Delta E = h \cdot \nu' \quad (2)$$

Darin ist  $h \cdot \nu'$  die Energie des Strahlungsquants. Beim (kühlen) Wasserstoff (H) ist zum Beispiel eine Mindestenergie von  $h\nu' = 10$  eV notwendig, um das Atom in einen angeregten Zustand zu versetzen (das Elektron in die höhere erlaubte Bohrsche Bahn zu heben). Beim Rücksprung des Elektrons wird ein Photon ausgestoßen mit der Frequenz

$$\nu' = \frac{E_1 - E_0}{h} = \frac{10}{6,6 \cdot 10^{-27}} \approx 25 \cdot 10^8 \text{ MHz}$$

(entsprechend einer Wellenlänge von  $4 \cdot 10^{-5}$  mm, die im UV-Gebiet liegt). Größere Energiebeträge würden eine Lichtstrahlung höherer Frequenz ergeben, und zwar entsprechend 12, 12,5, 12,9 eV. Alle dazwischenliegenden Beträge werden vom Atom nicht berücksichtigt. Sie führen zu Zwischenbahnen, die sich nach der Bohrschen Theorie auslöschten.

Je höher die Energiezufuhr  $h \cdot \nu'$  also ist, um so größer wird der Sprung des Elektrons in die Ruhelage zurück, um so mehr Energie  $h \cdot \nu'$  bekommt das ausgesandte Photon mit auf seinen Weg und um so höher ist seine Frequenz  $\nu'$ . Daraus ergibt sich, daß zum Beispiel  $\gamma$ -Strahlen mit ihren hohen Frequenzen weit energiereicher und für Materie durchdringender sind als etwa Rotlicht.

Jedes Photon steht in enger Beziehung zu der Art des ausgesandten Lichts und seiner Farbe. Durch das Studium

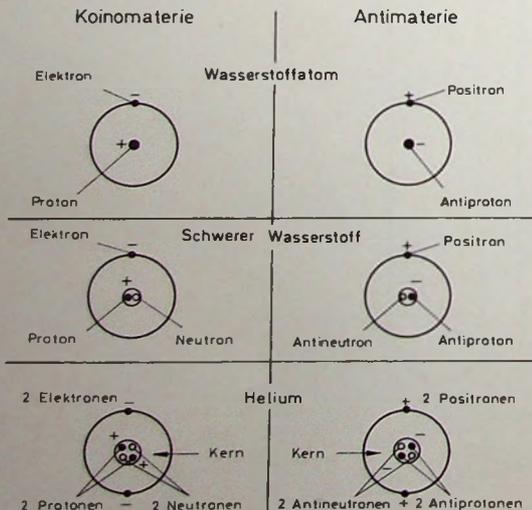


Bild 1. Antimaterie als Spiegelbild der Koinomaterie (gewöhnliche Materie), dargestellt am Wasserstoffatom H, am schweren Wasserstoff H<sub>2</sub> und am Helium He (nach Aifvén)

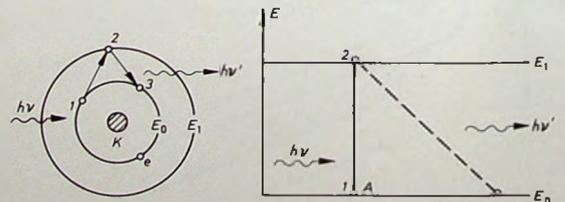


Bild 2. Darstellung der Entstehung von Licht aus einem Atom.  $h \cdot \nu' =$  Strahlungsquant (Photon), E = Energiezustand des Atoms (erlaubte Bohrsche Bahn für das Elektron); rechts Term-schemata mit eingezeichnetem Energiezustand  $E_0 =$  Ruhe (1)  $E_1 =$  Energieniveau im angeregten Schwingungszustand (2) des Atoms

der Spektrallinien des von einem Atom ausgesandten Lichts (zum Beispiel dem Licht eines Sterns) kann man den Schwingungszustand des Atoms genau bestimmen und auch feststellen, zu welchem Element es gehört. Umgekehrt lassen sich die Spektrallinien eines Elements genau berechnen und ihre Lage im Spektrum angeben, sofern  $c$ ,  $h$ ,  $m$  und die elektrischen Ladungen von Elektron und Proton bekannt sind, was der Fall ist. Diese Rechnung ist für jede Dimension und Zeit im Kosmos richtig, auch wenn es sich um Millionen Jahre handelt, vorausgesetzt, daß die Naturkonstanten unverändert geblieben sind. Diese Annahme wird jetzt von einigen Wissenschaftlern in Zweifel gezogen. Bisher lassen sich hier weder ein Beweis noch ein Gegenbeweis erbringen. Angenommen, die Lichtgeschwindigkeit  $c$  hätte sich im Laufe von 100 Millionen Jahren um 10% verändert, dann würde, auf einen überschaubaren Zeitabschnitt von 100 Jahren bezogen, diese Änderung nur etwa  $10^{-5}$  % sein, ein Betrag, der mit den Meßinstrumenten der Gegenwart nicht nachweisbar ist.

#### Licht aus Antimaterie

Es gibt noch eine andere Möglichkeit der Erzeugung von Licht. Die theoretischen Grundlagen dazu liefert die Einsteinsche Energie-Masse-Gleichung

$$E = m \cdot c^2. \quad (3)$$

Energie kann sich in Masse verwandeln und umgekehrt. Die Meßergebnisse mit den Teilchenbeschleunigern bestätigten die Theorie. Die Umwandlung von Masse in Energie (Lichtenergie) tritt auf, wenn ein Teilchen und sein Antiteilchen mit genügend großer Energie aufeinanderprallen. Man bezeichnet diesen Vorgang als Vernichtungsstrahlung. So ergibt zum Beispiel der Zusammenstoß von einem Elektron mit einem Positron, und zwar bei einem energiereicheren Zusammenstoß von mindestens  $10^6$  eV, eine Vernichtungsstrahlung in Form eines Gammaquants. Einige Wissenschaftler sind deshalb der Ansicht, daß das meiste Licht im Kosmos aus der beim Zusammenprall von Koino- mit Antimaterie (eventuell von Koino- mit der Antiwelt) frei werdenden Energie entsteht, die sich wiederum in Materieteilchen verwandelt. Wegen der Gravitation kommt es zur Nebelbildung und schließlich zum Entflammen der Materie, zum Entstehen neuer Sterne. So könnte sich der Zyklus der Materie ewig wiederholen.

#### Die Eigenschaften des Photons

Ebenso wie die merkwürdigen Neutrinos, stellt das Photon ein stabiles, neutrales Elementarteilchen dar, das sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt. Beide sind am Aufbau der Materie nicht direkt beteiligt. Das Photon unterscheidet sich von den anderen Elementarteilchen dadurch, daß man es niemals in die Ruhelage bringen kann. Entweder fliegt es mit Lichtgeschwindigkeit oder es existiert nicht. Kernforscher treten der Auffassung bei, daß das Photon keine Masse hat. Obwohl es nicht im Gegensatz zur Materie steht, muß man das Photon als eine Erscheinungsform der Energie ansprechen. Nach der Einsteinschen

Energie-Masse-Gleichung ist Masse mit Energie verknüpft. Energie ist nur eine von vielen Zustandsformen der Materie. Ähnlich wie dem Elektron, schreibt man auch dem Photon einen Spin zu. Es hat entweder keinen oder einen positiven Spin. Nach der Gl. (2) entsprechenden Beziehung  $E = h \cdot \nu$  wächst seine Frequenz mit der Energie. Ist aber  $E$  sehr groß, so unterscheidet sich das Photon kaum von anderen Elementarteilchen hoher Energie, da sich dann die Unterschiede zu verweisen beginnen. Wenn man z. B. dem Photon eine Masse zuschreibt, so ist es physikalisch schwer verständlich, wie dann ein massebehaftetes Teilchen mit einem einzigen Energie-

$$P_v = M_v \cdot c \quad (4)$$

impuls unendlich lange Strecken ohne Energieverlust zurücklegen kann. Ein Photon wird erst dann gestoppt, wenn es auf Masse trifft. Sowohl der Emissionsvorgang als auch der Mechanismus und die Verknüpfung zwischen Teilchenverhalten und Maxwell'scher elektromagnetischer Welle sind unklar und mathematisch noch nicht bewiesen. Was bisher über das Photon von der Wissenschaft ausgesagt werden konnte, sind Hypothesen. Hilfskonstruktionen und Denkmodelle, die nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmen müssen. Eine räumliche Ausdehnung des Photons läßt sich nicht angeben. Die einzigen Daten, die man von ihm hat, sind seine Energie  $E$ , die Geschwindigkeit  $c = 2,9979 \cdot 10^{10}$  cm/s sowie die Frequenz. Eine Masseangabe ist nur fiktiv ( $< 10^{-17}$  Elektronenmassen).

Nach der Newtonschen Anschauung und der Maxwelltheorie ist das Licht eine bewegte, masselose elektromagnetische Welle. Viele Vorgänge wie Interferenz, Beugung, Reflexion, Fortbewegung und dergleichen bestätigen diese Annahme. Nach der Quantentheorie und der Einsteinschen Korpuskulartheorie des Lichts besteht dieses aus Photonen vom Energiebetrag  $h\nu$ , die nicht kontinuierlich, sondern nur in Quanten mit diesem Energiebetrag vom Atom ausgestoßen werden. Das Photon ist also ein Korpuskel mit äußerst kleiner scheinbarer Masse. Sein Quantenverhalten wird umso anschaulicher, je kurzwelliger das Licht ist. Zu den bekanntesten Vorgängen gehören hier die Lichterzeugung, Lichtabsorption, alle fotochemischen Umwandlungen, das menschliche Sehen und die Umsetzung des Lichts in andere Energieformen. Auch die von Einstein bewiesene Ablenkung eines Lichtstrahls durch die Gravitation großer Himmelskörpermassen gilt als Beweis dafür, daß das Photon eine Masse hat und korpuskularer Natur ist; Licht wird – genau wie Himmelskörper auch – im Gravitationsfeld großer Massen (zum Beispiel der Sonne) abgelenkt. Das Bild des Sterns erscheint dadurch einem Beobachter auf der Erde von der Sonne weg um 1,64 Bogensekunden nach rechts verschoben. Ursprünglich konnte man sich dieses so widersprüchliche Verhalten des Photons nur schwer erklären. Viele Theorien wurden aufgestellt. Das Ergebnis eingehender Überlegungen und Diskussionen war schließlich die salo-

monische Erkenntnis: Das Licht hat eine Doppelnatur. Je nach Bedarf und Hilfsmitteln, die man bei den Messungen benutzt, erhält man ein Ergebnis nach der Wellentheorie oder der Quanten-Korpuskulartheorie. Heisenberg und Pascual Jordan postulierten: „Jede Wellenstrahlung muß zugleich eine korpuskulare Strahlung sein und umgekehrt. Was man Lichtwelle nennt, ist in Wirklichkeit eine Wahrscheinlichkeitswelle. Licht kann beides sein, Welle und Korpuskel, aber nur hintereinander, nicht gleichzeitig.“ Damit blieb das Rätsel des Übergangs von der einen in die andere Erscheinungsform ungelöst. Auch die Auseinandersetzungen um die daraus ableitbare deterministische oder indeterministische Deutung des Lichtverhaltens geht weiter. Natürlich wird auch die Suche nach einem eventuellen Zwillingsteilchen des Photons fortgesetzt [3, 4].

#### Gibt es ein Antiphoton?

Das einzige ernsthaft in Betracht zu ziehende Kriterium für ein mögliches Antiteilchen des elektrisch neutralen Photons, dessen Eigenschaften von denen aller anderen Elementarteilchen abweichen, ist seine Geschwindigkeit. Aber gerade sie wurde bisher als unveränderbare Naturkonstante angesehen; eine Annahme, die auch durch die Einsteinsche Relativitätstheorie bestätigt wurde und nach Einstein auch unabhängig davon ist, von welchem Inertialsystem<sup>1)</sup> aus gemessen wird.

Diese Annahme ignoriert völlig die Tatsache, daß ein Inertialsystem sich gegen das andere bewegt. In der klassischen Physik erfolgt der Übergang von einem Inertialsystem in das andere durch einfache Addition der Zahlenwerte der Geschwindigkeit. Beispiel: Auf einem Fluß fährt ein Schiff mit der Geschwindigkeit  $v_1 = 20$  km/h (Inertialsystem I). Vom Heck aus startet ein Radfahrer mit der Geschwindigkeit  $v_2 = 15$  km/h (Inertialsystem II). Ob sich das Schiff nun bewegt oder nicht, der Radfahrer entfernt sich vom Heck mit der Geschwindigkeit  $v_2 = 15$  km/h. Ein am Ufer stehender Beobachter sieht jedoch den Radfahrer mit  $v_3 = v_1 + v_2 = 35$  km/h vorbeifahren. Nicht ganz verständlich wird die Betrachtung aber, wenn man den Radfahrer durch einen Lichtstrahl ersetzt, der vom Heck zum Bug mit der Lichtgeschwindigkeit  $c$  fliegt. Jetzt addiert sich  $v_1$  nicht mit  $c$ . Das veranlaßt Einstein zur Abfassung seiner Speziellen Relativitätstheorie. Hier vereinigte er den dreidimensionalen Raum zum vierdimensionalen Raum-Zeit-Kontinuum, bei dem der Übergang von einem zum anderen bewegten System nicht mit Hilfe der klassischen Galilei-Transformation (wie beim Radfahrer), sondern mit der Lorentz-Transformation umgerechnet werden muß. Die Naturkonstante  $c$  (als unveränderliche Konstante) hat hier eine große Bedeu-

<sup>1)</sup> In der Physik nennt man gleichmäßig gegeneinander bewegte Systeme Inertial- (Trägheits-) Systeme. Nach Galilei gilt für jedes System das Trägheitsgesetz. Es besagt, daß ein Körper in seinem Bewegungszustand verharrt (also seine Geschwindigkeit nicht ändert), solange keine äußere Kraft auf ihn einwirkt.

tung. Für die Lorentz-Transformation gilt

$$l' = \frac{l_0 - v \cdot t}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad (5)$$

( $l'$  = verkürzte Objektlänge,  $l_0$  = Anfangslänge des Objekts) und

$$t' = \frac{t_0 - \left(\frac{v}{c^2}\right) \cdot x}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad (6)$$

( $t'$  = verkürzte Flugzeit eines sehr schnell fliegenden Objekts,  $x$  = Wegstrecke).

Die relativistische Geschwindigkeitsaddition erfolgt nach den Lorentz-Transformationsgleichungen zu

$$v_s = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 \cdot v_2}{c^2}} \quad (7)$$

Wenn  $v_1$  und  $v_2 \ll c$ , dann ist  $v_s = v_1 + v_2$ . Gl. (7) gewinnt erst an Bedeutung, wenn  $v$  in die Größenordnung von  $c$  kommt.

Einige Forscher stellen nun diese Konstanz von  $c$  in Frage, nehmen die Existenz schneller Teilchen (Tachyonen) mit Überlichtgeschwindigkeit an und machen sie zur Grundlage neuer Theorien [5,6,7]. Die Annahme einer Überlichtgeschwindigkeit erschüttert aber die Gültigkeit bisheriger physikalischer Gesetze.

Nach Einstein darf ein Körper, der sich in einem Inertialsystem I mit  $v_1 < c$  bewegt, in keinem anderen Inertialsystem (zum Beispiel II), das sich gegen das erste mit  $v_2 < c$  bewegt, eine höhere Geschwindigkeit als  $c$  haben. Gäbe es aber Antiphotonen, wobei sich das Antiphoton in jedem Inertialsystem stets mit  $v > c$  bewegen muß, dann würde nicht gegen das Einsteinsche Postulat verstoßen werden.

Dieses hypothetische Tachyon gibt noch weitere Rätsel auf. Es beunruhigt die Wissenschaftler durch weitere sonderbare Eigenschaften, die ihm zugeschrieben werden müßten. So würde beispielsweise seine Energie bei Beschleunigung abnehmen statt zunehmen, und beim Überschreiten von  $c$  würde die Zeit rückwärts laufen. Damit rüttelt es aber an den Fundamenten des als Axiom betrachteten Kausalgesetzes. Ein Beispiel soll das erläutern.

Zwei Inertialsysteme werden betrachtet (Bild 3). System I wird den Sternen der Milchstraße zugeordnet, das andere System II mit  $v = \frac{2}{3} \cdot c$  zwei schnellfliegenden Raumschiffen Ra und Rb. Nach den Lorentz-Transformationen würden, vom Koordinatensystem I der Sterne aus betrachtet, die Abmessungen der Raumschiffe etwas verkürzt erscheinen und die Uhren der Raumschiffe (Zeit  $t$ ) verlangsamt gehen. Das Koordinatensystem II der Raumschiffe erscheint - vom System der Sterne aus gesehen - somit verkürzt, verzerrt. Wenn nun von einem Stern A des Milchstraßensystems I aus gleichzeitig ein Photon und ein Tachyon zum Stern B abgestrahlt werden würden, der  $10^6$  km entfernt ist, so wird das Photon diesen in etwa 3s erreichen, das Tachyon (mit  $v = 3c$ ) jedoch schon

nach 1s (alle Zeiten gemessen im System I der Sterne).

Andere überraschende Resultate ergeben sich, wenn man den Vorgang vom System II der Raumschiffe aus beobachtet (Bild 4). Die gemessenen Zeiten für das Photon und Tachyon erscheinen hier verkürzt. Die Zeit zwischen

friedenstellt, zu neuen Denkschwierigkeiten führt und hier wegen ihrer Absurditäten nicht weiter erörtert werden soll.

### Die experimentelle Suche nach den Tachyonen

Namhafte Vertreter von Forschungsinstituten und Technischen Hochschulen suchten auf Grund theoretischer Überlegungen nach den sagenhaften Tachyonen, die durchaus für existent gehalten werden, zumal auch früher schon die Annahme einer Antimaterie als Spiegelbild zur Koinomaterie experimentell bestätigt werden konnte. Bisher blieben aber alle diesbezüglichen Experimente erfolglos.

Zwei Methoden wurden dabei angewendet. Bei der einen legte man ein Teilchen mit elektrischer Ladung zugrunde, was in Anbetracht der Neutralität des Photons widersinnig ist, und suchte - wie zu erwarten war - vergeblich nach eventueller Cerenkovstrahlung. Die andere Methode stützte sich auf die Annahme der Existenz eines neutralen Teilchens. Man experimentierte hierbei - ähnlich wie beim Nachweis der elektrischen neutralen Neutrinos -, wobei man aus in der Blasen-kammer beobachteten Stoß- und Streuprozessen auf Grund des Energieerhaltungssatzes für Energie und Impuls auf die Beteiligung eventuell neutraler Stoßpartikelchen schließen kann. Tritt zum Beispiel bei einem Energieumwandlungsprozeß eine unerklärbare bestimmte Energiedifferenz auf, so könnte man diese einem hypothetischen Teilchen - zum Beispiel dem Tachyon - zuschreiben, womit ein indirekter Beweis erbracht worden wäre. Aber auch dieser Weg führte zu keinem Nachweis.

Es bleibt noch die Annahme, daß sich Tachyonen von den Photonen nicht nur durch ihre Geschwindigkeit, sondern auch durch ihre Unfähigkeit unterscheiden, mit Materie in Wechselwirkung zu treten. Dann könnte man sie niemals nachweisen. Es wäre für die Forscher etwa so, als ob sie nicht existieren, eine Annahme, die auch Einstein bereits einmal beim mißglückten Nachweis des Äthers machte. Dabei ist natürlich nicht gesagt, daß beide Phänomene nicht existieren; sie sind nur den derzeit bekannten irdischen Experimentiergeräten nicht zugänglich.

### Schrifttum

- [1] Hübner, R.: Die neue Welt der subatomaren Teilchen. FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 1, S. 15-16
- [2] Hübner, R.: Die Symmetrie der Materie. FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 2, S. 47-48
- [3] Bilaniuk, O.M., Deshpande, V.K., u. Sudarshan, E.C.G.: Meta relativity. Ann. Phys. Bd. 30 (1962) S. 718-825
- [4] Feinberg, G.: Possibility of faster than light particles. Phys. Rev. Bd. 159 (1967) S. 1089-1093
- [5] Schwegler, H.: Schneller als das Licht. Bild der Wissenschaft (1972) Nr. 4, S. 372-379
- [6] v. Buttlar, I.: Schneller als das Licht. Düsseldorf 1972, Econ
- [7] Benford, G.A., Book, D.L., u. Newcomb, W.A.: The tachyon and antitelephone. Physic. Rev. (1972) Nr. 2, S. 263-266
- [8] Alfvén, H.: Kosmologie und Antimaterie. Frankfurt 1967, Umschau

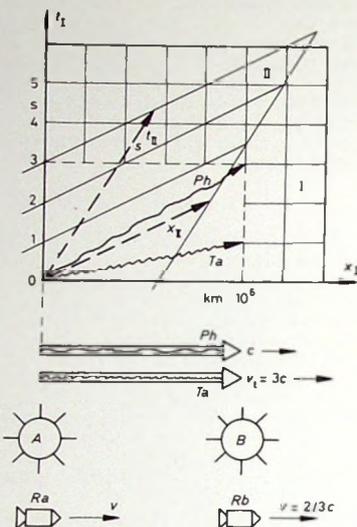


Bild 3. Vektorielle Darstellung der Bewegungen von Photonen Ph und Tachyonen Ta im Raum, von zwei Inertialsystemen aus gesehen: I = System der Sterne mit der Wegstrecke  $x$ , II = System der Raumschiffe Ra und Rb mit der Wegstrecke  $x'$ ,  $t_I$  = Zeit im System I (Uhren der Sterne),  $t_{II}$  = Zeit im System II (Uhren der Raumschiffe)

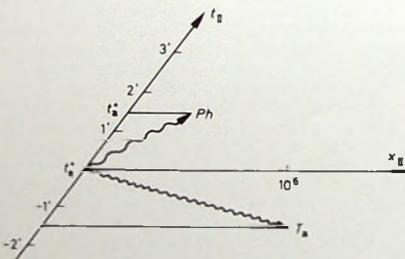


Bild 4. Koordinatensystem des Inertialsystems II. Bei gleichem Start und gleicher Emissionszeit ( $t_0 = 0$ ) ergibt sich für das Photon Ph eine positive Absorptionszeit  $t_0''$ , und für das Tachyon Ta eine negative Zeit  $t_0'''$ . Die Absorption geht der Emission voraus

Emission und Absorption schrumpft für das Photon auf etwa 1,5s, und für sein Antiteilchen ergäben sich negative Zeiten. Das bedeutet, die Absorption würde vor der Emission eintreten. Damit sind aber Ursache und Wirkung vertauscht, und das Kausalgesetz wäre verletzt. Ein Experimentator könnte beispielsweise ein Tachyon aussenden und bekäme seine Antwort schon auf dieses Signal, bevor er es überhaupt ausgesandt hat.

Einige Wissenschaftler versuchen dieses Paradoxon dadurch zu vermeiden, daß sie ein Austauschprinzip annehmen, wonach die Rolle von Emission und Absorption einfach vertauscht wird, eine Methode, die aber nicht zu-

# Digital-Multimeter „IM-1202“

**Technische Daten**

- Gleichspannungsbereiche: 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V
- Gleichstrombereiche: 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A
- Wechselspannungsbereiche: 2 V<sub>eff</sub>, 20 V<sub>eff</sub>, 200 V<sub>eff</sub>, 700 V<sub>eff</sub> (Frequenzbereich 25 Hz ... 10 kHz)
- Wechselstrombereiche: 2 mA<sub>eff</sub>, 20 mA<sub>eff</sub>, 200 mA<sub>eff</sub>, 2 A<sub>eff</sub> (Frequenzbereich 25 Hz ... 10 kHz)
- Widerstandsbereiche: 200 Ohm, 2 kOhm, 20 kOhm, 200 kOhm, 2 MOhm
- Eingangswiderstand: 1 MOhm in allen Spannungsbereichen (maximal 2 V Spannungsabfall in den Strombereichen)
- Auflösung im jeweils niedrigsten Meßbereich
  - Spannung: 10 mV
  - Strom: 10 µA
  - Widerstand: 1 Ohm
- Genauigkeit
  - Gleichspannung: ± 1 %
  - Gleichstrom: ± 1,5 %
  - Wechselspannung: ± 1,5 %
  - Wechselstrom: ± 1,5 %
  - Widerstand: ± 2 %
  - (In allen Bereichen zusätzlich ± 1 der letzten Stelle)
- Meßwertanzeige: 2 1/2-stellig (mit Überlauf- und Polaritätsanzeige)
- Integrationszeit: 16 ms
- Netzanschluß: 110 V<sub>~</sub>, 220 V<sub>~</sub>
- Leistungsaufnahme: etwa 12 W
- Abmessungen: 197 mm × 131 mm × 79 mm
- Gewicht: 1,2 kg

Meßinstrumente mit digitaler Anzeige haben gegenüber Zeigerinstrumenten – vor allem wegen der genauen und eindeutigen Anzeige des Meßwertes – wesentliche Vorteile, weil das bei Analoginstrumenten notwendige Umrechnen und Interpolieren entfällt. Werden Ziffernanzeigeröhren verwendet, ist der angezeigte Meßwert auch noch in größerer Entfernung einwandfrei zu erkennen.

Das im folgenden beschriebene Digital-Multimeter „IM-1202“ von Heathkit

(Bild 1) zeichnet sich durch kompakte und robuste Bauweise aus. Da die Netzfrequenz als Zeitbasis verwendet wird, erreicht man eine relativ hohe Genauigkeit. Als besonders praktisch erweist sich das Gerät für den Radio- und Fernsehtechner in der Reparaturwerkstatt und auch im Außen-dienst.

**1. Schaltung**

**1.1. Allgemeines**

Die über die Eingangsbuchsen zugeführten Widerstands-, Strom- oder Spannungswerte gelangen über den Polaritätsumschalter, den Funktionsschalter und den Bereichsschalter mit Vor- und Nebenwiderständen zum Eingang des Analog-Digital-Wandlers (Bild 2). Die Höchstspannung, die der Wandler verarbeiten kann, ist +2 V. Andere Meßwerte werden so umgeformt, daß am Eingang des Analog-Digital-Wandlers eine meßwertproportionale Gleichspannung von maximal 2 V zur Verfügung steht. Wechselspannungen gelangen über eine Gleichrichterschaltung zum Analog-Digital-Wandler. Für Widerstandsmessungen ist eine Konstantstromquelle in das Meßgerät eingebaut. Der am unbekanntem Widerstand auftretende Spannungsabfall wird dem Eingang des Analog-Digital-Wandlers zugeführt.

Der Analog-Digital-Wandler wandelt die an seinem Eingang liegende Gleichspannung in eine bestimmte Anzahl von Impulsen je Zeiteinheit um. Als Zeitbasis dient dabei die 50-Hz-Frequenz des Lichtnetzes. Die Anzeigeröhren leuchten nur während der positiven Halbwellen der Netzspannung, während der negativen Halbwellen erlischt die Anzeige. Gleichzeitig entsteht ein Rücksetzimpuls (reset-Impuls), der die dekadischen Teiler in die Nullstellung bringt. Anschließend werden die vom Taktgeber erzeugten Impulse gezählt. Sie gelangen über das Decoder-Netzwerk zu den Anzeigeröhren, bevor die nächste negative Halbwellen den Taktgeber wieder sperrt. Während der Zeit der nächsten positiven Halbwellen wird dann der Meßwert angezeigt. Die Zähl- und Anzeigzeiten sind etwa gleich

lang. Wegen der Trägheit des Auges erscheint die Anzeige flimmerfrei.

**1.2. Eingangsumschaltung**

Gleichströme werden zwischen den Buchsen C und mA/Ω gemessen (Bild 3). Über die Schalter S 2b, S 2a, den Polaritätsschalter S 3 und S 2h gelangt der Strom zum Bereichsschalter S 1c und erzeugt je nach eingestelltem Bereich an einem der Präzisionswiderstände R 6 ... R 9 einen Spannungsabfall. Dieser Spannungsabfall wird über S 2g zum Emittor von T 6 (dem Eingang des Analog-Digital-Wandlers) geführt.

Gleichspannungen an den Buchsen V und C des Meßgeräts gelangen über die Kontakte 10 und 9 des Schalters S 2d, den Polaritätsschalter sowie die Kontakte 4 und 3 von S 2c zum Bereichsschalter S 1d. Die Widerstände R 1 ... R 4 bilden ein Spannungsteilernetzwerk. Es sorgt dafür, daß eine dem Meßwert proportionale, jedoch nicht über 2 V liegende Spannung an den Eingang des Analog-Digital-Wandlers gelangt. Die Zuführung zum Eingang erfolgt über die Anschlüsse 3 und 1 von S 2g.

Wechselspannungen werden zunächst – ebenso wie Gleichspannungen – über den Schalter S 2d und den Polaritätsschalter S 3 zum Spannungsteilernetzwerk geführt. Dann wird jedoch der zu messende Anteil der Wechselspannung über die Kontakte 10 und 7 von S 2e zum Eingang des Wechselspannungskonverters (T 10, IS 1, D 4 ... D 9) geleitet. Die gleichgerichtete Wechselspannung erreicht über die Kontakte 4, 5 und 1 des Schalters S 2g den Eingang des Analog-Digital-Wandlers.

Bei Wechselstrommessungen sind die gleichen Schalter und Nebenwiderstände in Funktion wie bei Gleichstrommessungen. Die an den Nebenwiderständen auftretenden Spannungsabfälle werden über S 2h und S 2e zum Wechselspannungskonverter und von dessen Ausgang zum Analog-Digital-Wandler geführt.

Ein an den Buchsen mA/Ω und C angeschlossener unbekannter Widerstand ist über S 2b (8, 7), S 3 (6, 2), S 2a (2, 1), S 2h (12, 7) sowie den Widerstand R 21 und die Diode D 3 mit dem Kollektor von T 2



Bild 1. Digital-Multimeter „IM-1202“ im praktischen Einsatz

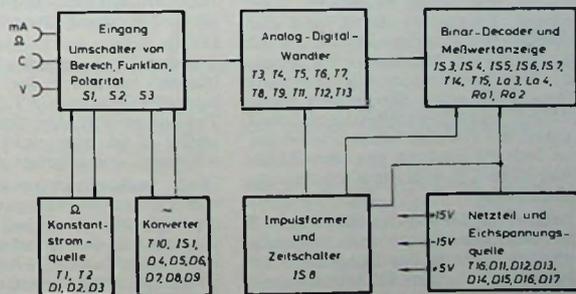


Bild 2. Blockschaltbild des Digital-Multimeters

(Konstantstromquelle) verbunden. Je nach dem mit  $S_{1b}$  eingestellten Bereich werden zwei der Eichwiderstände  $R_{10} \dots R_{19}$  in den Emittierkreis von  $T_2$  geschaltet. Der durch den unbekannt Widerstand fließende konstante Strom hat an diesem einen Spannungsabfall zur Folge, der über die Kontakte 6 und 1 von  $S_{2g}$  zum Analog-Digital-Wandler gelangt.

Hauptbestandteile der Konstantstromquelle sind die Transistoren  $T_1$  und  $T_2$ , die Dioden  $D_1 \dots D_3$  und die Widerstände  $R_{10} \dots R_{21}$ . Der Transistor  $T_1$  ist hierbei als Z-Diode geschaltet. Die Dioden haben eine Schutzfunktion. Der Transistor  $T_1$ , die Diode  $D_1$  und der Widerstand  $R_{20}$  sorgen für eine konstante Basisvorspannung von  $T_2$ . Mit den Widerstandskombinationen  $R_{10}/R_{15}$ ,  $R_{11}/R_{16}$ ,  $R_{12}/R_{17}$ ,  $R_{13}/R_{18}$  und  $R_{14}/R_{19}$  wird ein Emittierstrom eingestellt, der im jeweiligen Bereich einen Spannungsabfall von 2V für einen Widerstandswert von 200 Ohm, 2 kOhm, 20 kOhm, 200 kOhm beziehungsweise 2 MOhm ergibt. Im 200-Ohm-Bereich ist dieser Strom beispielsweise 10 mA.

Der Wechselspannungskonverter mit der integrierten Schaltung  $IS_1$ , dem Transistor  $T_{10}$  und den Dioden  $D_4 \dots D_9$  liefert an den Eingang des Analog-Digital-Wandlers eine Gleichspannung, die genauso hoch ist wie der Effektivwert der an  $C_6$  liegenden Wechselspannung.  $C_6$  sperrt etwa an den Eingang gelangende Gleichspannungen. Die beiden Dioden  $D_4$  und  $D_5$  schützen den Feldeffekttransistor  $T_{10}$  vor Überspannungen.

Der Transistor  $T_{10}$  wirkt als Impedanzwandlerstufe, die eine hohe Eingangs- und eine niedrige Ausgangs-impedanz hat. Das ist zur korrekten Ansteuerung von  $IS_1$  notwendig.  $R_{40}$  stabilisiert die Gleichspannung. Die Kombinationen  $D_9, R_{41}$  und  $D_8, R_{42}$  bewirken eine Gegenkopplung. Mit den Widerständen  $R_{43}$  und  $R_{44}$  kann die ausgangsseitige Gleichspannung genau auf den Effektivwert der Eingangsspannung abgeglichen werden. Die RC-Kombination  $R_{23}, C_4, R_{24}$  am Ausgang des Wechselspannungskonverters bildet ebenso wie das Netzwerk  $C_1, R_{22}, C_2$  ein Siebglied, das Wechselspannungsreste ausfiltert.

### 1.3. Analog-Digital-Wandler

Während einer positiven Netzspannung-Halbperiode leuchten die Anzeigeröhren und zeigen den gemessenen Wert an. Mit Beginn der negativen Halbperiode erlischt die Anzeige, und die Basis von  $T_9$  wird negativer. Der Transistor  $T_9$  sperrt dann, und der Kurzschluß des Kondensators  $C_3$  wird aufgehoben. Der Transistor  $T_8$  arbeitet als Konstantstromquelle und lädt mit dem geliefert Strom den Kondensator  $C_3$  auf. Gleichzeitig mit dem Erlöschen der Anzeigelampen wird ein kurzer Impuls erzeugt, der den Zählerschaltkreis  $IS_5, IS_6, IS_7$  in Nullstellung bringt (Bild 4).

In wenigen Millisekunden lädt sich  $C_3$  so weit auf, daß die an ihm liegende Spannung ausreicht, den Transistor  $T_3$  durchzusteuern. Die Kollektorspannung von  $T_3$  wird durch  $T_4$  invertierend verstärkt und dann dem Eingang

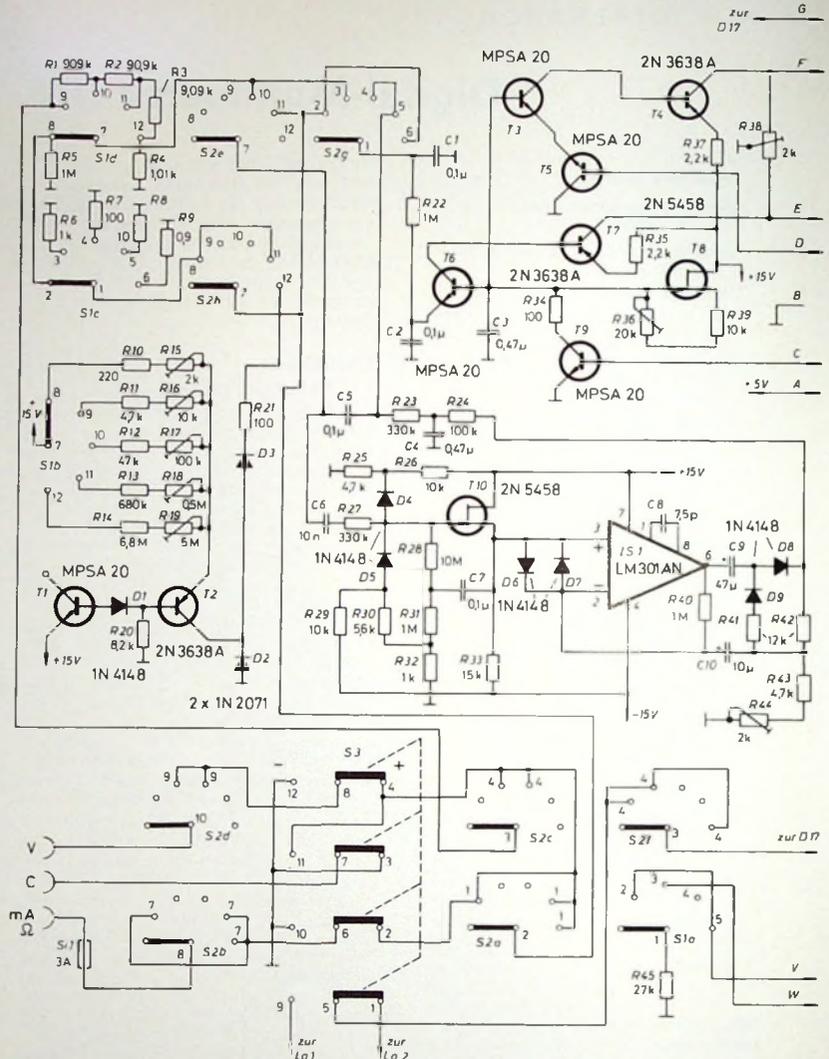


Bild 3. Schaltung des Meßteils des Digital-Multimeters

von  $IS_2$  zugeführt. Diese  $IS_2$  enthält vier NOR-Gatter, von denen jeweils zwei zu einem Flip-Flop geschaltet sind. Am Ausgang (Anschluß 13) entsteht ein niedriges Potential, das den Transistor  $T_5$  und damit  $T_3$  wieder sperrt. Dieser kurze Startimpuls bewirkt, daß der Ausgang (Anschluß 13 von  $IS_2$ ) so lange niedriges Potential führt, bis ein Stop-Impuls entsteht und an den Eingang (Anschluß 6) gelangt. Da die Anode der Diode  $D_{10}$  über  $R_{50}$  mit dem Ausgang des Flip-Flop verbunden ist, sperrt sie. Dadurch wird auch der Transistor  $T_{13}$  gesperrt. Der Taktgeber mit den Transistoren  $T_{11}$  und  $T_{12}$  ist nun nicht mehr kurzgeschlossen und beginnt zu schwingen.

Liegt beispielsweise eine Spannung von 1 V am Emittier von  $T_6$ , so ist die Anzeige „100“ (Impulse). Wenn die Ladespannung des Kondensators  $C_3$  den Wert der Summe von Emitterspannung und Schwellenspannung von  $T_6$  erreicht, so verringert sich die Kollektorspannung des Transistors  $T_6$

schlagartig, das heißt, er ist dann durchgeschaltet. Dieser negative Impuls wird vom Transistor  $T_7$  invertierend verstärkt. Der Eingang 6 des „Stop“-Flip-Flop erhält also ein positives Signal, das bewirkt, daß am Ausgang 1 hohes positives Potential auftritt. Dadurch wird  $T_9$  leitend, der Kondensator  $C_3$  kurzschließt. Die Erzeugung des Stop-Impulses ist von diesem Zeitpunkt an unterbrochen.

Die beiden Flip-Flop in  $IS_2$  erzeugen Rechteckimpulse, mit denen der Transistor  $T_{13}$  gesteuert wird, der die Ein- und Ausschaltzeiten des Taktgebers festlegt. Mit dem Regelwiderstand  $R_{53}$  wird die Frequenz des Taktgebers so eingestellt, daß bei 1 V am Emittier von  $T_6$  100 Impulse am Eingang der Zählerschaltung auftreten.

### 1.4. Binär-Decoder und Meßwertanzeige

Die Taktimpulse werden am Kollektor von  $T_{12}$  abgenommen und zum Eingang 14 des Dezimalzählers  $IS_7$

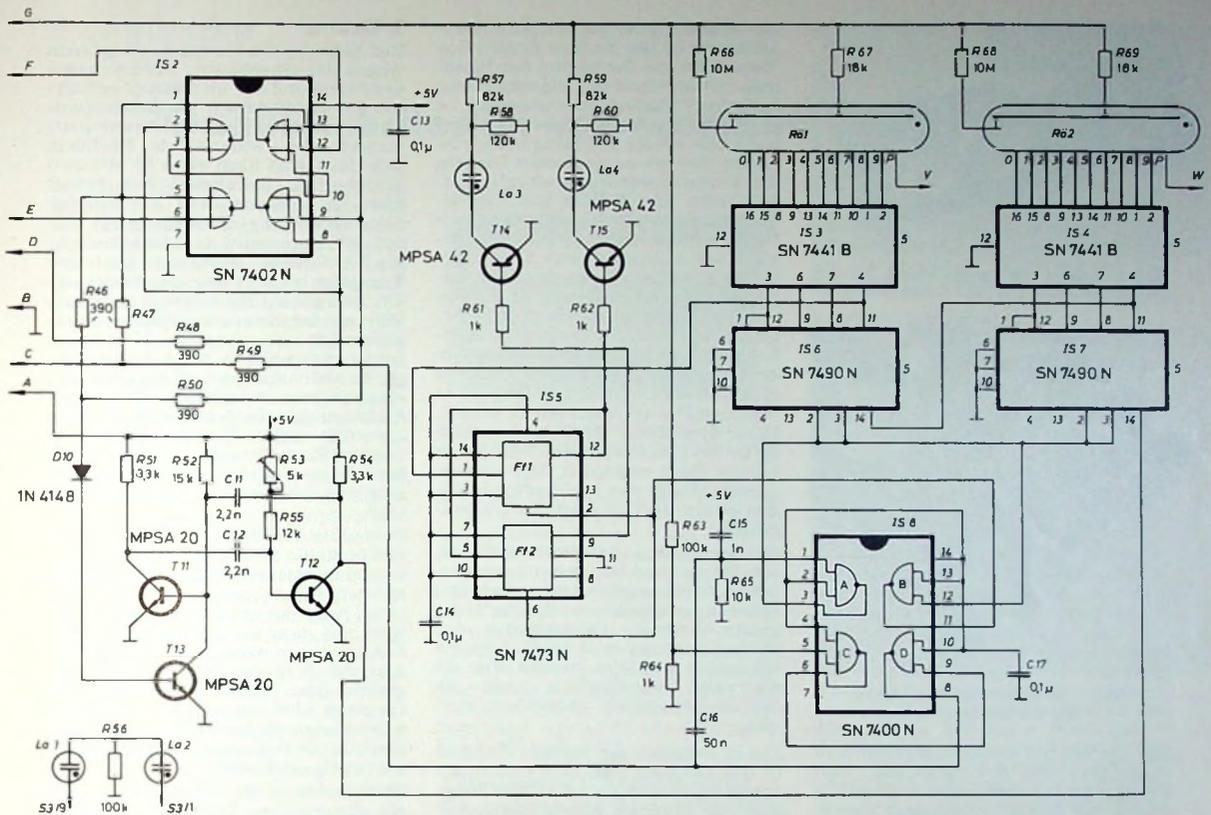


Bild 4. Schaltung der Zählerkreise und des Anzeigeröhrenteils des Digital-Multimeters

geführt. In dieser IS werden die Impulse gezählt. Jeder zehnte Impuls gelangt vom Ausgang dieser IS zum Eingang 14 von IS 6, von deren Ausgang 11 ebenfalls jeder zehnte Impuls (also insgesamt jeder 100. Impuls) zum Eingang 1 von IS 5 geführt wird. Diese IS enthält zwei JK-Master-Slave-Flip-Flop. Der erste Impuls vom Ausgang 11 der IS 6 bewirkt hohes positives Potential am Anschluß 12 von IS 5. T 15 wird dadurch leitend, und die Glühlampe La 4 („1“) leuchtet auf. Der zweite Impuls schaltet den Flip-Flop um, so daß an seinem Ausgang 12 nun niedriges Potential liegt und die Lampe La 4 erlischt. Der Ausgang 12 des Flip-Flop Ff 1 ist mit dem Eingang 5 des Flip-Flop Ff 2 verbunden. Sein Ausgang 9 hat nun hohes positives Potential und steuert T 14 durch, so daß die Glühlampe La 3 („over“) aufleuchtet.

Der Rückstellimpuls, der benötigt wird, um IS 5 in die Nullstellung zurückzusetzen, entspricht nicht den Impulsen, wie sie von den Dekadenzählern IS 6 und IS 7 geliefert werden. Deshalb wird der von IS 6 und IS 7 erzeugte reset-Impuls zuerst von IS 8 invertiert und dann an die Rückstellgänge 2 und 6 von IS 5 geführt.

Die an den Ausgängen 12, 9, 8 und 11 der Dezimalzähler vorliegenden Binärwerte werden den Eingängen 3, 6, 7 und 4 der Binär-Dezimal-Wandler IS 3 und IS 4 zugeführt, deren Ausgänge mit den Kathoden der Ziffernanzeigeröhren Rö 1 und Rö 2 verbunden sind. Hat bei-

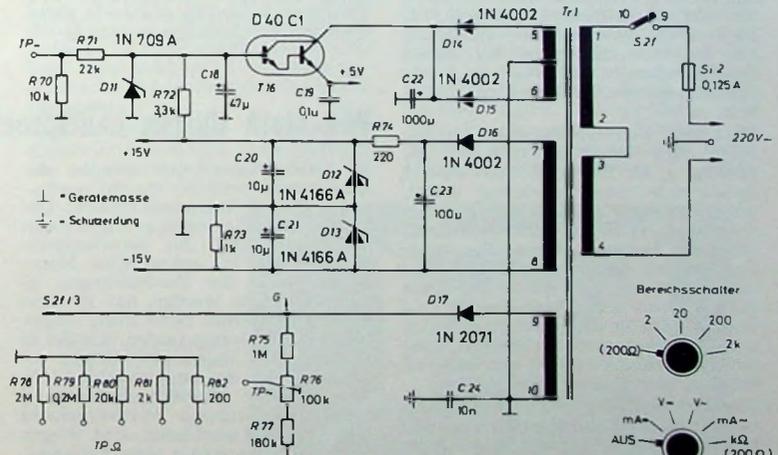


Bild 5. Schaltung des Netzteils des Digital-Multimeters

spielsweise IS 7 den Binärwert 0111 (das entspricht dem Dezimalwert 7) gezählt, so erscheint am Ausgang dieser IS (Anschlüsse 12, 9, 8, 11) die Potentialfolge „niedrig, hoch, hoch, hoch“. IS 4 wandelt diese Angabe in den Dezimalwert 7 um, das heißt, der zugehörige (integrierte) Treibertransistor schaltet durch und legt die Kathode 7 an Masse. Wenn bei der nächsten positiven Halbwelle der Anodenspannung die Anode von Rö 2 eine hohe Spannung gegen-

über der an Masse liegenden Kathode 7 hat, zündet diese Glühmstrecke.

### 1.5. Netzteil

Die an den Anschlüssen 5 und 6 des Netztransformators abgenommene Wechselspannung wird mit den Dioden D 14 und D 15 gleichgerichtet und mit C 22 geglättet (Bild 5). Da es sich hier um eine Zweiweg-Gleichrichterschaltung handelt, ist der Mittelpunkt der Wicklung mit Masse verbunden.

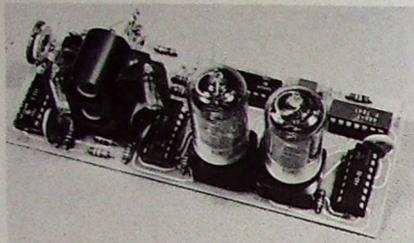


Bild 6. Ansicht der kleinen Platine mit den Logikschaltungen und den Anzeigeelementen

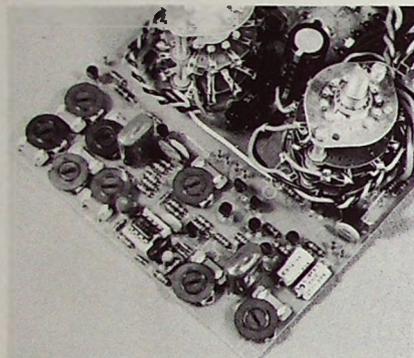


Bild 7. Teilansicht der Hauptplatine des Digital-Multimeters

Der Darlington-Doppeltransistor *T 16* stabilisiert die 5-V-Spannung. Am Testpunkt *TP<sub>1</sub>* steht eine für die Eichung des Geräts notwendige stabile Gleichspannung zur Verfügung. An der Wicklung 7-8 werden die Spannungen von +15 V und -15 V erzeugt. Die Diode *D 16* arbeitet als Gleichrichter. Mit den Z-Dioden *D 12* und *D 13* werden die Spannungen stabilisiert. Da die Stromaufnahme bei diesen Spannungen etwa konstant ist, benötigt man keinen Stabilisierungstransistor.

Eine sehr wichtige Funktion hat die Wicklung 9-10 mit der Diode *D 17*, die eine hohe, im Takt der Netzfrequenz pulsierende Gleichspannung liefert. Sie dient als Zeitbasis, die die Umschaltung zwischen „Anzeige“ und „Zählen“ bewirkt. Diese Spannung liegt an den Anoden der Röhren *Rö 1* und *Rö 2* sowie über die Widerstände *R 57*, *R 59* an den Glühlampen *La 3* und *La 4*. Da die negativen Halbwellen von *D 17* abgeschnitten werden, können die Anzeigeelemente nur während der positiven Halbwellen leuchten.

Die Widerstände *R 63* und *R 64* (Bild 4) bilden einen Spannungsteiler, der die Halbwellenspannung auf einen für die Ansteuerung von *IS 8* passenden Wert bringt. *R 78* ... *R 82* (Bild 5) sind Präzisions-Eichwiderstände für die Widerstandsmeßbereiche.

## 2. Aufbauhinweise

Die Bauelemente des Digital-Multimeters sind (mit Ausnahme des Netztransformators) auf zwei Platinen untergebracht (Bilder 6 und 7), die man nach der Bestückung aufeinandersteckt. Für die integrierten Schaltungen sind Fassungen vorhanden. Daher braucht man die *IS* selbst nicht einzulöten.

Bei Beachtung der ausführlichen Bauanleitung ist der Aufbau problemlos. Wenn man vor Baubeginn das Kleinmaterial an Hand der Einzelteillisten auf seine Vollständigkeit überprüft, ist es wichtig, das Material nach erfolgter Kontrolle wieder sorgfältig in die einzelnen Tütchen zu verpacken. Geraten die Einzelteilsortimente durcheinander, wird der Aufbau des Digital-Multimeters erschwert. Die einzelnen Bauteile können aber an Hand der abgebildeten Anleitung ohne Schwierigkeiten identifiziert werden. Spezialwerkzeuge sind zum Aufbau des Geräts nicht erforderlich. Für die Lötarbeiten reicht ein NiederspannungslötKolben mit einer Feinlötspitze aus. Ein dem Bausatz beigegebener dicker Kupferdrahtermöglicht auch mit einer Normalspitze einwandfreie Lötungen. Dazu wird dieser Draht um die Lötspitze des LötKolbens gewickelt und an seinem Ende zugespitzt. Eine ausreichende Menge von hochwertigem Fadenlötzinn ist im Bausatz bereits enthalten.

Bei der Montage des Netztransformators ist zu beachten, daß die europäische Ausführung des Netzsteckers und -kabels verwendet wird. Die gelbgrüne Leitung kennzeichnet den Schutzleiter und muß an die Lötöse *F* (Gehäuse) angelötet werden. Für die Netzkabel-Zugentlastung muß das Durchführungsloch vergrößert werden.

Das Einschieben der fertigen Platinen in das Gehäuse hat ohne Gewaltanwendung zu erfolgen. Ist es nicht möglich, die Platinen vollständig einzuschieben, so muß nach einer eventuell eingeklemmten Leitung gesucht werden. Es ist auch darauf zu achten, daß keine Kontakte, Bauelemente usw. verbogen werden, da es sonst zu Kurzschlüssen im Gerät kommen kann.

## 3. Eichung

Zur Eichung des Geräts benötigt man wegen der eingebauten Präzisionswiderstände und der im Netzteil erzeugten gut stabilisierten Vergleichspannungen keine externen Referenzspannungen oder -widerstände. Nachdem sich das Gerät nach etwa 30 Minuten Einschaltzeit stabilisiert hat, bringt man bei eingestelltem 2-V-Bereich (Gleichspannung) die Anzeige mit *R 38* auf „00“. Dann wird die Meßleitung in die V-Buchse gesteckt. Mit der Testspitze berührt man den Testpunkt *TP<sub>1</sub>* und gleicht die Anzeige auf einen Wert ab, der (da er von Gerät zu Gerät schwankt) im jeweiligen Bausatz genau angegeben ist. Nach diesem Abgleich eicht man den Taktgeber. Bei eingestelltem 2-kOhm-Bereich wird *R 53* so eingestellt, daß sich die Anzeige „over 85“ ergibt. Da sich die letzten beiden Einstellvorgänge gegenseitig beeinflussen, sind sie so lange zu wiederholen, bis beide Anzeigen korrekt sind.

Nun wird der Bereich +20 V. eingestellt und die Meßspitze an den Wechselspannungsmesspunkt *TP<sub>2</sub>* gelegt. Mit dem Einstellregler *R 44* stellt man einen Anzeigewert von 16,3 ein. Dann wird mit dem Funktionsschalter der Wechselspannungsbereich gewählt und mit *R 76* die Anzeige „00“ eingestellt. Die letzten beiden Einstellvorgänge sind ebenfalls so lange zu wiederholen, bis beide Werte nach dem Umschalten mit dem Funktionsschalter richtig erscheinen.

Jetzt sind noch die Widerstandsbereiche abzuleichen. Dazu ist die Meßleitung in die mA/Ω-Buchse einzustecken. Mit der Testspitze wird der jeweilige Testpunkt berührt, der Ω-Bereich eingeschaltet und mit dem zugehörigen Regler auf „over 00“ eingestellt.

## Wie stark dürfen Lautsprecherboxen belastet werden?

In Lautsprecherboxen werden die Lautsprechersysteme sowohl mechanisch als auch thermisch belastet. Die mechanische Grenze ist erreicht, wenn die Bewegungen der Schwingspule und der mit ihr gekuppelten Membrane sowie der Zentrierungen so stark gehemmt werden, daß sie dem steuernden Strom nicht mehr folgen können und Gefahr laufen, zerstört zu werden. Die thermische Grenze ist jene, bei der die stromdurchflossene Schwingspule oder ihre Befestigung durch Überhitzung vorübergehend oder bleibend beschädigt wird. Wegen der Wärmekapazität von Schwingspule und Befestigung spielt in diesem Fall auch die Zeit eine Rolle. Im praktischen Betrieb muß man deshalb stets unterhalb dieser Grenzen bleiben.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß alle Verstärker über ihre Nennleistung hinaus – die durch einen bestimmten Klirrfaktor ( $\leq 1\%$  nach DIN 45500) definiert ist – höhere Leistungen abgeben können, und diese müssen auch die Lautsprecherboxen verarbeiten können. Die dann stärker verzerrten Signale erhöhen infolge ihrer Formänderung die Ausgangsleistung des Ver-

stärkers noch zusätzlich. Dieser Zusammenhang wird oft nicht ausreichend berücksichtigt. Die Schwingspulen werden jedoch bei der üblichen Sprach- und Musikwiedergabe thermisch weit weniger belastet, als es den nominellen Verstärkerleistungen entspricht.

Die Nennbelastbarkeiten von Lautsprecherboxen werden deshalb nach DIN 45 573 Bl.2 mit Rauschen ermittelt. Zusätzlich wird zum Erfassen des maximal zulässigen Leistungswertes für impulsartige Belastungen entsprechend der Musik und Sprache (so DIN 45 500 Bl.7 wörtlich) der Lautsprecher von 250 Hz abwärts bis zu seiner unteren Grenzfrequenz mit Sinustönen bei verschiedenen Eingangsleistungen kurzzeitig bis höchstens 2 Sekunden Dauer betrieben. Die Musikbelastbarkeit ist die Größe, die der Lautsprecher verträgt, ohne daß ein Anstoßen von Schwingspule oder Membran hörbar wird oder sonstige auffallende Klirrscheinungen auftreten. Der Wert der Musikbelastbarkeit wird über den Ersatzwiderstand bestimmt und soll mindestens 10 W betragen.

(Nach Philips-Unterlagen)

## Qualitätskriterien von Compact-Cassetten

Compact-Cassetten haben unter den Schallaufzeichnungsmedien eine mit der Schallplatte vergleichbare weltweite Verbreitung gefunden. Durch Normung des konstruktiven Aufbaus auf internationaler [1] und nationaler Ebene [2] ist die Austauschbarkeit der Cassetten untereinander gesichert. Die darüber hinausgehende Forderung nach einer ausreichenden Gebrauchstauglichkeit bedingt die Erfüllung zahlreicher zusätzlicher technologischer Voraussetzungen und daraus abzuleitender Qualitätskriterien. Sie beziehen sich auf Material und Herstellungstechnik der Cassette selbst und des in ihr untergebrachten Tonbandes. Derartige Qualitätsforderungen sollen eine möglichst lange Verwendbarkeit der Cassetten unter den üblichen Betriebsbedingungen sicherstellen.

Aus anwendungstechnischer Sicht ist zu unterscheiden zwischen der Benutzung der Cassetten in Geräten, die nur bei Normalklima zu arbeiten brauchen (Heimgeräte), und solchen, die auch bei Extremklima betrieben werden (Batterie- und Autogeräte). Von den Cassetten muß daher verlangt werden, daß sie auch den extremen klimatischen Lagerungs- und Betriebsbedingungen der nicht an das Netz gebundenen Geräte entsprechen.

### 1. Elektroakustische Eigenschaften

Die elektroakustischen Eigenschaften von Compact-Cassetten werden für Bänder mit Eisenoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) im Vergleich zu dem Bezugsband-Leerteil nach DIN 45513 Blatt 6 und für Bänder mit Chromdioxid ( $\text{CrO}_2$ ) im Vergleich zu dem Bezugsband-Leerteil nach DIN 45513 Blatt 7 bewertet. Die den beiden Bezugsbändern entsprechenden Urmuster sind bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt hinterlegt. Cassetten, die mit Chromdioxidband bestückt sind, haben bei normgemäßer Ausführung zwei zusätzliche Öffnungen am Cassetten-Rücken, durch die bei Geräten mit Umschaltautomatik die Aufnahmebetriebsdaten (Arbeitspunkt und Entzerrung) an das Chromdioxidband angepaßt werden. Die Grundig-Cassetten-Geräte „CN 710“, „CN 720“, „C 420“ und „C 440“ sowie verschiedene Radio-Recorder sind beispielsweise mit einer geeigneten Umschaltautomatik ausgerüstet. Bild 1 zeigt eine Cassette mit Chromdioxidband, an deren Rücken die für die

Chromdioxid-Umschaltautomatik notwendigen Öffnungen erkennbar sind. Da nicht alle handelsüblichen Chromdioxid-Cassetten normgemäß ausgeführt sind, ist beim Kauf auf dieses Detail zu achten.

Die wichtigsten elektroakustischen Eigenschaften wie Empfindlichkeit, Frequenzgang und Dynamik hängen von der Dicke der Magnetschicht ab.

Dr. phil. Ernst Christian ist Leiter der Abteilung Magnetton-Labor und Magnetton-Technologie der Grundig AG, Fürth.



Bild 1. Chromdioxidband-Cassette mit normgerechten Öffnungen für die Umschaltautomatik

Während das Band in den Cassetten „C 60“ und „C 90“ praktisch die gleiche Schichtdicke hat, ist bei der Cassette „C 120“ die Dicke der Magnetschicht wesentlich geringer, so daß auch die elektroakustischen Eigenschaften dieses Cassettyps ungünstiger sind. Zum Beispiel liegt die Empfindlichkeit im Mittel um 1,5 dB und die Dynamik um 3 dB niedriger. Außerdem besteht Übersteuerungsgefahr ( $k_3 > 5\%$ ), falls man die Cassette „C 120“ mit gleich hohem Pegel aussteuert wie die Cassetten „C 60“ und „C 90“.

### 2. Mechanische Bändeigenschaften

Die mechanischen Bändeigenschaften sind von größter Wichtigkeit für die Gebrauchstauglichkeit der Compact-Cassette. Hierbei spielen besonders das Material und die Dicke des Trägers sowie die Haft- und Abriebfestigkeit der Magnetschicht eine entscheidende Rolle. Es ist einleuchtend, daß das nur 9 µm dicke Band der „C 120“ gegen mechanische Beschädigungen am anfälligsten ist.

Alle Qualitätsbänder für Compact-Cassetten haben als Trägermaterial das wegen seiner hohen Reißlast be-

sonders bewährte Polyester. Die Magnetschicht muß fest auf dem Träger haften und darf den Tonkopf nicht durch Abrieb verschmutzen. An zu Testzwecken absichtlich erzeugten Knick- oder Knitterstellen darf die Magnetschicht nicht abblättern. Hier im einzelnen nicht näher zu erörternde Toleranzbereiche für die Dehnung, die Schmiegsamkeit, die Längs- und

### 3. Gebrauchsprüfung

Querwölbung, das Schlupfverhalten und den Oberflächenwiderstand sind schließlich ebenfalls zu den für die Betriebstüchtigkeit der Cassette wichtigen mechanischen Eigenschaften des Tonbandes zu zählen.

Unter Gebrauchslbensdauer eines Bausteins versteht man die ihm zuzuordnende Gesamtbetriebsdauer bis zum Eintreten einer irreparablen Betriebsstörung. Diese individuelle Lebensdauer kann also erst nach dem tatsächlichen Ausfall des Einzel exemplars angegeben werden. In der Praxis arbeitet man daher mit der mittleren Lebensdauer, die an einer größeren Anzahl von Bausteinen ermittelt wird.

Die mittlere Lebensdauer ist im Sinne der statistischen Qualitätsermittlung eine Zuverlässigkeitsgröße. Zur Ermittlung der mittleren Lebensdauer sind die Prüfbedingungen und die Ausfallmerkmale festzulegen, wobei die Prüfbedingungen der Anwendungssituation angepaßt sein müssen. Im Falle der Compact-Cassette ist das der normale Aufnahme-Wiedergabe-Spielbetrieb. Daraus geht hervor, daß eine Cassetten-Lebensdauerermittlung etwa im Sinne einer statistischen Bauelemente-Prüfung sehr aufwendig ist. Entsprechende Untersuchungsergebnisse sind bisher auch noch nicht bekannt geworden.

In der Praxis hat sich eine 200-Stunden-Prüfung mit mindestens zehn Cassetten bewährt. Führt man diese Dauerprüfung mit Qualitätscassetten durch, so ergibt sich eine Ausfallrate von  $< 1$  je 1000 Stunden. Bei der Durchführung dieser Dauerprüfung muß aber eine einwandfreie Funktion der Geräte, und zwar besonders der Bandführung, vorausgesetzt werden.

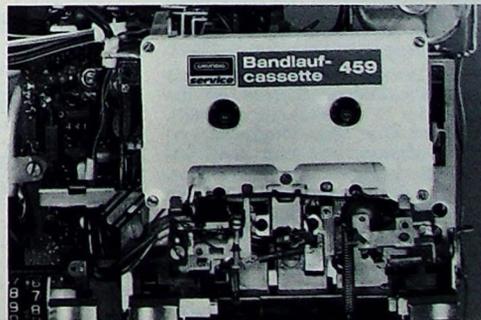


Bild 2. Bandlauf-Justierung mit Hilfe der speziellen Bandlauf-Cassette „459“

Außerdem muß eine Reinigung der Tonköpfe nach jeweils 100 Betriebsstunden erfolgen.

Ein bewährtes Hilfsmittel zur Kontrolle der Justierung der Bandführung im Gerät (Führungsgabel, Tonwelle, Andruckrolle) ist die Bandlauf-Cassette. Bild 2 zeigt die Bandlauf-Justierung eines Gerätes mit Hilfe der Bandlauf-Cassette „459“.

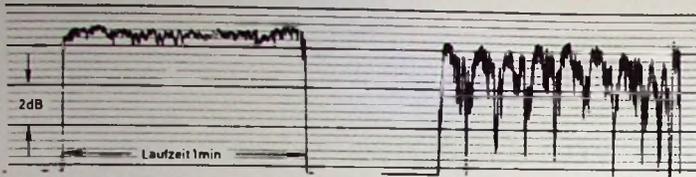


Bild 3. Wiedergabepegel bei einer Cassette mit guten (links) und schlechten Wickeleigenschaften (rechts)

#### 4. Wickeleigenschaften

Die Wickeleigenschaften der Cassetten werden durch die Bandqualität und die Führungsmittel (Umlenkrollen usw.) bestimmt. Die mechanischen Band-eigenschaften wurden bereits im Abschnitt 2. behandelt. Die Führungsmittel erzeugen zusätzliche Reibungskräfte, die das Band bremsen. Die Tonwelle, die zusammen mit der Andruckrolle für den Bandtransport sorgt, muß die Schwankungen der Bremskräfte möglichst ausgleichen, so daß keine Geschwindigkeitsschwankungen (Tonhörschwankungen) entstehen können. Um zu verhindern, daß die Schwankungen zu groß werden, müssen die Bandführungsmittel sehr präzise ausgeführt sein.

Der Bandwickel soll stufenlos glatt sein, und zwar insbesondere auch bei schnellem Vor- und Zurückspulen. Treten beim Umspulbetrieb Stufen im Bandwickel auf, so dürfen diese nicht zu Beschädigungen des Bandes führen oder den anschließenden normalen Spielbetrieb ungünstig beeinflussen. Stufen im Wickel bewirken nämlich erhöhte Drehmomente (Reibmomente), und zu hohe Drehmomente führen meistens zum Blockieren der Cassetten („Bandsalat“). Das aufwickelnde Drehmoment des Gerätes reicht in diesen Fällen nicht mehr aus, um das Band von der Tonwelle weiterzutransportieren. Es staut sich dann an der Tonwelle, bis es schließlich zum Blockieren des gesamten Bandtransports kommt. Eine unabdingbare Forderung an Qualitätscassetten ist daher, daß die genannten Drehmomente im Spielbetrieb nicht überschritten werden dürfen. Dabei ist das wiederholte Vor- und Zurückspulen im Umspulbetrieb, wie es beispielsweise beim Aufsuchen einer bestimmten Bandstelle erforderlich ist, in den Begriff „Spielbetrieb“ mit einzubeziehen.

Ein in der Praxis bewährtes Kriterium für die Wickeleigenschaften ist die Messung der Wiederkehrgenauigkeit. Dabei wird eine Signalfrequenz von 6,3 kHz aufgezeichnet und anschließend wiedergegeben. Unter der Voraussetzung, daß die Messung mit einem einwandfreien Cassettengerät durchgeführt wird, dürfen die Schwankungen des Wiedergabepegels nur maximal  $\pm 2$  dB betragen. Bild 3 zeigt den Wiedergabepegel einer Cassette mit guten und schlechten Wickeleigenschaften.

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß schlechte Wickeleigenschaften die häufigste Ausfallursache bei Compact-Cassetten bilden.

#### 5. Bandandruckmittel

Das Bandandruckmittel dient zur Sicherstellung eines gleichmäßigen Band-Kopf-Kontaktes während des Spielbetriebs. In der Arbeitsstellung

des Aufnahme-Wiedergabe-Kopfes soll der Flächendruck des Tonbandes auf den Kopfspiegel  $0,5 \dots 1,5 \text{ N/cm}^2$  betragen [2]. Ermittelt man den Flächendruck durch Messung der Kraft in der Arbeitsstellung, so ist diese auf eine Fläche von  $0,24 \text{ cm}^2$  zu beziehen.

Als Andruckmittel dient meistens eine Filzplatte, die auf eine Feder aufgeklebt ist. Feder und Filz haben in der Arbeitsstellung eine Vorspannung, die den Flächendruck bewirkt. Die an der Bandrückseite anliegende Filzfläche des Andruckmittels muß im Falle einer Verschmutzung oder Verkrustung gereinigt werden, da sonst der Kopf beschädigt werden kann (Einschliffmulde).

#### 6. Temperatureinflüsse

Da Compact-Cassetten fast ausschließlich aus Kunststoffteilen bestehen, müssen die negativen Auswirkungen extremer Temperaturen durch entsprechende Werkstoffwahl ausgeschlossen sein. Das gilt sowohl für den Temperatureinfluß bei der Lagerung als auch beim Betrieb der Cassette. Qualitätscassetten müssen daher folgende Umgebungstemperaturen vertragen:

Lagerungstemperatur  $-40 \dots +75 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  
Betriebstemperatur  $-20 \dots +65 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Hohe Temperaturen dürfen an den Kunststoffteilen keine plastischen Deformationen hervorrufen, das heißt, die Grenztemperatur für die Formbeständigkeit bei Erwärmung muß mit entsprechender Sicherheit über  $75 \text{ }^\circ\text{C}$  liegen. Bei qualitativ minderwertigen Cassetten können dauernde plastische Verformungen auftreten, wodurch die

Cassette unbrauchbar wird. Eine ausreichende Zerreißfestigkeit (insbesondere an den Bandklebestellen und den Bandenden) bei plötzlichem Abbremsen des Bandwickels aus dem Schnelllauf ist ebenfalls erforderlich. Entsprechende Bedingungen bestehen beispielsweise bei einer Drehzahl von  $500 \text{ U/min}$  und einem Mitnahmemoment der treibenden Kupplung von  $0,8 \text{ N} \cdot \text{cm}$ . Der Aufwickelbandzug muß  $\leq 0,4 \text{ N}$  sein, da sonst bei zu straffer Wicklung unter dem Einfluß hoher Temperaturen die inneren Lagen am Wickelkern dauerhaft deformiert werden können.

#### 7. Feuchtigkeitseinflüsse

Neben der Temperatur kann auch die Luftfeuchtigkeit die Gebrauchstauglichkeit der Cassetten beeinträchtigen. Das gilt sowohl für die Lagerung der Cassetten als auch für den Spielbetrieb. Der Feuchtigkeitseinfluß bei der Lagerung darf keinen dauerhaften Schaden hinterlassen, der sich funktionsstörend auswirkt. Im Spielbetrieb müssen die Cassetten besonders in feuchtwarmem Klima von  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  und 92% relativer Feuchte noch einwandfrei funktionieren [3]. Dabei kommt es vor allem auf die Haftfestigkeit der Magnetschicht des Tonbandes an. Bei qualitativ minderwertigen Bändern treten Kopfverschmutzungen auf. Ein 24stündiger Spielbetrieb in feuchtwarmem Klima gibt Aufschluß über die diesbezügliche Gebrauchstauglichkeit von Cassetten. Treten Kopfverschmutzungen auf, so hat das einen Pegelabfall und Frequenzgangverschlechterungen zur Folge. Dieser Fehler läßt sich zwar beheben, er wird aber meistens zu spät bemerkt und ist mit Qualitätseinbußen beziehungsweise im Extremfall mit einem elektroakustischen Totalausfall der Cassette verbunden.

#### Schrifttum

- [1] IEC-Publikation 94A, 1972
- [2] DIN 45 516, Entwurf Mai 1971
- [3] DIN 50 015, Dezember 1959

## Farbbildröhre A 51-160 X mit integrierten Ablenkkomponenten

Als Weiterentwicklung der  $110^\circ$ -Dünnhals-Farbbildröhre A 67-150 X stellte die *ITT Bauelemente Gruppe Europa* jetzt die „Precision-in-line-Farbbildröhre“ A 51-160 X mit integrierten Ablenkkomponenten vor. Dieser neue Farbbildröhrentyp eröffnet in Zukunft die Möglichkeit, technisch besonders einfache und preisgünstige Farbfernsehempfänger zu produzieren.

Gegenüber den zur Zeit auf dem Markt erhältlichen Farbfernsehgeräten entfallen bei dieser neuen Konzeption durch einen fest vorgegebenen statischen Konvergenzabgleich und eine sich von selbst ergebende Deckung der drei Farbauszüge auf dem gesamten Bildschirm die Notwendigkeit einer dynamischen Korrektur der Konvergenz und der Aufwand für das Konvergenzsystem, die Blaulateraleneinheit und die zugehörigen Schaltungen. Darüber hinaus reduziert sich der notwendige Schaltungsaufwand speziell im Be-

reich der Ablenkung erheblich. Da es sich bei der neuen Röhre um einen in der mechanischen Länge verkürzten  $90^\circ$ -Typ handelt, ist eine bedeutend geringere Horizontal-Ablenkenenergie notwendig. Außerdem können die induktiven Bauteile erheblich kleiner ausgeführt werden. Zusammen mit der Toroid-Ablenkeinheit, die bereits vom Bildröhrenhersteller auf der Röhre justiert und fixiert wird, ergeben sich für den Gerätehersteller also erhebliche Vorteile.

Insgesamt erlaubt es die neue Konzeption, nicht nur preisgünstige und technisch unkompliziertere Farbfernsehgeräte mit sehr guten Qualitätsmerkmalen wie großer Bildhelligkeit und hervorragender Konvergenz zu produzieren. Auch aus der Sicht des Servicetechnikers ergibt sich eine Reihe von Vorteilen, da der unkomplizierte Aufbau nur noch ein Minimum an zeitraubenden und kostspieligen Einstellarbeiten verlangt.

# Unterdrückung der vorlaufenden Null in der Stundenanzeige von Digitaluhren

Digitaluhren zeigen im allgemeinen bis 9 Uhr die Stunden zweistellig an. Das gilt auch für die im Heft 18/1972 der FUNK-TECHNIK beschriebene Digitaluhr mit 7-Segment-Anzeige<sup>1)</sup>. Nachstehend wird eine Schaltungsän-

denanzeige. Die Spannung  $U_1$  (+5V) wird an den Emitter des Transistors T1 gelegt. An seiner Basis ist R1 angeschlossen, der zum Punkt P führt. T1 arbeitet in Kollektorschaltung, wobei der Kollektor an die Anschlüsse 2, 5, 10,

Digitaluhr mit 7-Segment-Anzeige ist im Bild 2 dargestellt. Man erkennt daraus, daß nur drei Bauteile zusätzlich benötigt werden: der Widerstand R1 (8,2 kOhm), der Transistor T1 (BC179) und die integrierte Schaltung IS1 (SN

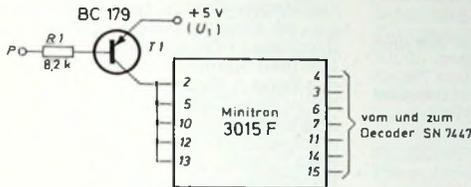


Bild 1. Schaltung zur Ansteuerung des ersten Minitrons in der Stundenanzeige

derung beschrieben, mit der die erste Null der Stundenanzeige unterdrückt wird und die nachträglich ohne großen Aufwand in die Uhr eingebaut werden kann.

Die erste Stundenstelle braucht nur durch die Dezimalzahlen 0, 1 oder 2 angezeigt zu werden. Im BCD-Code gilt dann für den ersten Dezimalzähler SN 7490 die Wahrheitstabelle Tab. I. Hier genügt die Betrachtung der Aus-

Tab. I. Wahrheitstabelle des ersten Dezimalzählers

angezeigte Dezimalzahl	A	B	C	D
0	O	O	O	O
1	L	O	O	O
2	O	L	O	O

O  $\triangleq$  0V, L  $\triangleq$  5V

Tab. II. Wahrheitstabelle des NOR-Gatters

Ausgang A des Zählers (= Eingang a des NOR-Gatters)	Ausgang B des Zählers (= Eingang b des NOR-Gatters)	Ausgang des NOR-Gatters
O	O	L
L	O	O
O	L	O

O  $\triangleq$  0V, L  $\triangleq$  5V

gänge A und B, um die Nullunterdrückung eindeutig definieren zu können. Das erfolgt mit einem NOR-Gatter mit zwei Eingängen ( $1/4$  SN 7402), dessen Wahrheitstabelle Tab. II zeigt. Damit hat man nun die Möglichkeit, über einen Treibertransistor die Versorgungsspannung des ersten Minitrons bei der Null-Anzeige zu sperren.

### Schaltung

Bild 1 zeigt die Schaltung der Ansteuerung des ersten Minitrons in der Stun-

<sup>1)</sup> Schneider, H.: Digitaluhr mit 7-Segment-Anzeige. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 18, S. 671-672, 674, 676

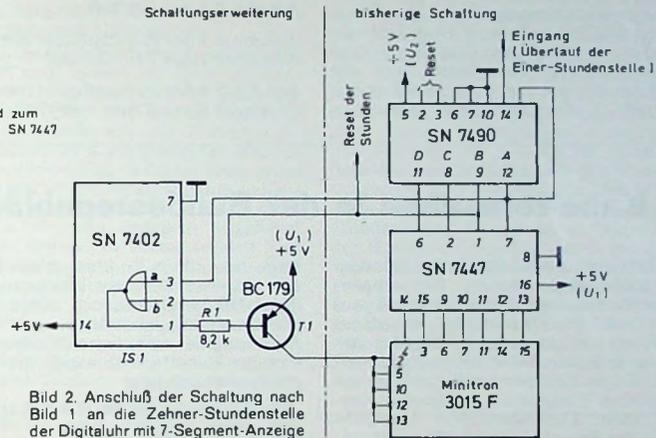


Bild 2. Anschluß der Schaltung nach Bild 1 an die Zehner-Stundenstelle der Digitaluhr mit 7-Segment-Anzeige

Tab. III. Wahrheitstabelle der Schaltung nach Bild 1

Punkt P	Transistor T1	Minitron
L	gesperrt	bleibt dunkel
O	leitend	liegt an +5V und zeigt an

O  $\triangleq$  0V, L  $\triangleq$  5V

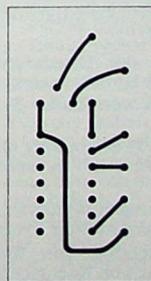


Bild 3. Gedruckte Schaltung der zusätzlichen Platine (Maßstab 1:1)

12 und 13 des Minitrons 3015F führt. Die Arbeitsweise der Schaltung ist aus Tab. III zu erkennen. Der Punkt P liegt bei der Dezimalanzeige 0 an +5V. Der Transistor T1 ist dann gesperrt, und das Minitron bleibt dunkel. Bei der Dezimalanzeige 1 oder 2 liegt der Punkt P dagegen auf 0V. Jetzt leitet T1, das Minitron erhält Betriebsspannung und zeigt die entsprechende Ziffer an.

Der Anschluß der Schaltung nach Bild 1 an die Zehner-Stundenstelle der

7402), von der aber nur ein NOR-Gatter benutzt wird.

### Aufbauhinweise

Die drei zusätzlichen Bauteile werden auf einer kleinen Platine untergebracht, die an den oberen Verbindungsbolzen der Uhrenplatine angeschraubt wird. Bild 3 zeigt die gedruckte Schaltung im Maßstab 1:1, Bild 4 den Bestückungsplan der Platine und Bild 5 ihre Befestigung am Verbindungsbolzen von Uhren- und Netzteilplatine.

Auf der Uhrenplatine sind folgende Änderungen vorzunehmen: Die Be-

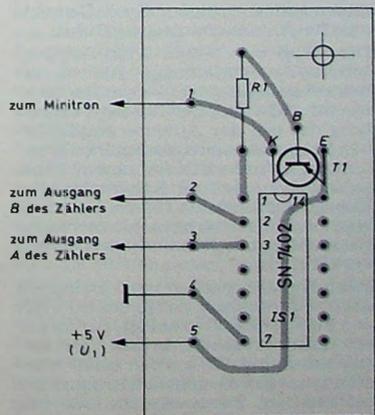


Bild 4. Bestückungsplan der zusätzlichen Platine

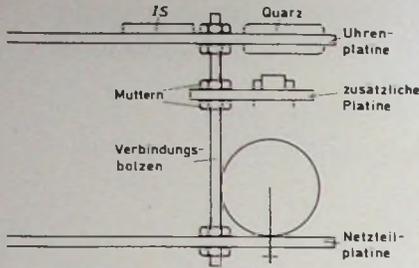


Bild 5. Skizze für die Befestigung der zusätzlichen Platine

triebsspannungsanschlüsse des Minitrans 3015F der Zehner-Stundenstelle sind von der Betriebsspannung  $+U_1$  zu trennen. Dazu unterbricht man die Leiterbahn, die von  $+U_1$  über den Anschluß 2 des Minitrans zum An-

schluß 16 des zugehörigen Dekoders SN 7447 führt, an zwei Stellen, und zwar vor und hinter dem Anschluß 2 des Minitrans. Der Dekoder SN 7447 erhält jetzt seine Betriebsspannung über eine Drahtbrücke, die die Verbindung zwischen  $+U_1$  und der zum Anschluß 16 des SN 7447 führenden Leiterbahn wiederherstellt. An diese Drahtbrücke wird auch der Anschluß 5 der Zusatzplatte angeschlossen. Die übrigen Anschlußpunkte der Zusatzplatte werden folgendermaßen mit den IS der Zehner-Stundenstelle verbunden:

Anschluß 1 der Zusatzplatte mit dem Anschluß 2 des Minitrans,

Anschluß 2 der Zusatzplatte mit dem Anschluß 1 des SN 7447,

Anschluß 3 der Zusatzplatte mit dem Anschluß 7 des SN 7447 und

Anschluß 4 der Zusatzplatte mit dem Anschluß 6 des Zählers SN 7490.

Versuchsanlagen aufgebaut werden. Die Bundespost hat sich entschlossen, diese Versuchsanlagen als ersten möglichen Schritt für ein späteres Breitbandkommunikationsnetz in Gebieten zu errichten, in denen ohnehin Maßnahmen für die Wiederherstellung eines einwandfreien Fernsehempfangs getroffen werden müssen, und deshalb Abschattungsgebiete durch Hochhäuser in Hamburg und Nürnberg gewählt.

Naturngemäß fällt es schwer, jetzt schon eingehend eine endgültige Ausführungsart für diese Netze anzugeben; es ist doch gerade Ziel der Versuchsanlagen, eine zufriedenstellende Systemkonzeption zu finden. Beabsichtigt ist aber, in diesen Anlagen und damit auch in möglicherweise späteren Breitbandkommunikationsnetzen für den Bereich Kabelfernsehen ein Angebot zu unterbreiten, das die technische Möglichkeit für die Übertragung von etwa zwölf Fernsehprogrammen sowie etwa zwölf hochwertigen Stereio-Rundfunksignalen gewährleistet. Daneben soll das gleiche Kabelnetz später einmal weitere breitbandige Dienste wie Bildfernsehen, Bankenfernsehen und breitbandige Datenübertragung ermöglichen.

Allerdings ist die Frage noch offen, wie weit jene Breitbandnetze in den Netzausläufern ausgebaut werden. Wohl wird die Bundespost in den öffentlichen Wegen, in denen sie ohnehin ausgedehnte Kabelnetze hat, auch dieses Breitbandnetz auslegen. Wie weit aber später innerhalb der Netze das Fernsehprogramm in Richtung Teilnehmer übertragen wird, muß noch geklärt werden. Von allen möglichen Modellen dürfte der Fall, daß die Post (wie beim Telefon) bis in die Wohnungen kommt, ausscheiden. Eine andere Möglichkeit wäre es, das Fernsehprogramm in einem Haus oder an einem Grundstück enden zu lassen oder – noch weiter vereinfacht – nur für Häuser- oder ganze Straßenblocks einen Anschluß an die Kabelfernsehanlage vorzusehen. Die Unklarheit, wo dieser Übergangspunkt (die Schnittstelle Post-Privatanlage) sich befinden soll, läßt auch eine Antwort auf die Frage offen, wie groß die Anlagen noch sein müssen, die hinter dem Übergabepunkt bis zum Teilnehmer aufzubauen sind. Sicherlich ist die Vorstellung, daß ein Übergabepunkt je Grundstück oder Häuserblock von der Bundespost vorgesehen wird und die Privatindustrie im Hausbereich die Verteilanlagen erstellt, durchaus praktikabel. Natürlich muß dann auch versucht werden, die bisher bereits aufgebauten Gemeinschafts-Antennenanlagen in großem Umfang in das zukünftige Netz zu integrieren.

Ungelöst ist weiterhin das Problem der Kosten solcher Anlagen. Die Post kann es sich kaum leisten, neue defizitäre Dienste anzubieten. Ein Kabelfernsehnetz wird also kostendeckend betrieben werden müssen. Da eine Kombination des Kabelfernsehens mit anderen Diensten beabsichtigt ist, ist anzustreben, bei Umlegung der Gesamtkosten auf viele Benutzer für jeden einzelnen den Aufwand in zumutbarem Rahmen zu halten.

## Kabelfernsehen in der Bundesrepublik

Im Prinzip sind die drei in der Bundesrepublik angebotenen Fernsehprogramme ohne größeren Aufwand „aus der Luft“ zu empfangen. Allerdings nehmen sie das zur Verfügung stehende Frequenzband voll in Anspruch, so daß dem Fernsehzuschauer kein zusätzliches Programm angeboten werden kann. Die eigentliche Ausstrahlung der Programme hat die ARD für das Erste und die Deutsche Bundespost für das Zweite und Dritte Programm vorzunehmen. Dabei besteht die Aufgabe, möglichst die gesamte Fläche der Bundesrepublik zu versorgen. Dieses Problem ist heute bis auf wenige Ausnahmen gelöst, das heißt, auch in topografisch ungünstigen Gebieten ist durch geeignete Maßnahmen der Fernsehempfang sichergestellt.

Schwierigkeiten entstehen allerdings in zunehmendem Maße in Städten durch Abschattungen infolge von Hochhausbauten. Diese Schwierigkeiten sowie die das Bild der Städte beeinträchtigenden „Antennenwälder“ haben schon in den vergangenen Jahren mehr und mehr zur Errichtung von Gemeinschafts- und Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen geführt.

Der Weg von einer Groß-Gemeinschafts-Antennenanlage zur Kabelfernsehanlage ist nicht weit. Der technische Aufwand, der für die Verbreitung des mit der Antenne empfangenen Programms zu den einzelnen Wohnungen erforderlich ist, nimmt dabei jedoch so zu, daß die Kabelanlage ein Übergewicht erhält; für die Kabelanlage sind Entfernungen von mehreren Kilometern möglich und auch bereits verwirklicht.

Beim Kabelfernsehen wird sozusagen das Frequenzband, das in der Luft mit den Fernsehkanälen belegt ist, nun auf ein Kabel projiziert. In den VHF-Bereichen I und III werden unter Umständen sogar die gleichen Frequenzen beibehalten. Fernsehkanäle aus den UHF-Bereichen, IV und V setzt man dagegen meistens in der Kabelanlage in eine für die Übertragung günstigere

Lage um und am Empfänger mit Hilfe eines kleinen Zusatzgerätes wieder in den UHF-Bereich zurück. Jeder übliche Fernsehapparat kann also ohne Änderung der technischen Konzeption von der Kabelfernsehanlage die Programme abnehmen.

Die Bundespost hat bereits seit längerem auch Betrachtungen zu Breitbandkommunikationsnetzen und zur Fernsehverteilung über Kabel angestellt. Als mögliche zukünftige breitbandige Dienste (darunter versteht die Post ein Nachrichtensignal, das die übliche Bandbreite 300...3400 Hz des Fernsprechkanaals überschreitet) sind heute schon Bildfernsehen, Bankenfernsehen, Banküberwachung und eine ganze Reihe sogenannter breitbandiger beziehungsweise schnell zu übertragender Datenflüsse zu erkennen.

Wichtige, für den Komplex Kabelfernsehen zu berücksichtigende Gesichtspunkte sind:

- ▶ Wegfall der Empfangsbeeinflussung infolge Hochhausabschattungen,
- ▶ Angebot von mehr Fernsehprogrammen,
- ▶ mögliche Freiräumung der jetzigen Rundfunkbereiche in späterer Zukunft,
- ▶ Verbreitung zusätzlicher, auf lokaler Ebene hergestellter Programme,
- ▶ Überwachung von Spielplätzen, Übertragung von Nachrichten aus benachbarten Kaufhäusern und dergleichen.

Wie muß nun ein zukünftiges FernmeldeNetz aussehen, das alle genannten Forderungen berücksichtigt? Die theoretischen Betrachtungen, die bei der Bundespost hierzu angestellt wurden, enthalten einige Unwägbarkeiten. Um endgültige Klarheit zu gewinnen, sollen auf der Basis einer 1971 im Fernmeldetechnischen Zentralamt abgeschlossenen Studie zum Komplex Kabelfernsehen sowie einer im vergangenen Jahr erstellten Studie zu Breitbandkommunikationsnetzen zwei

## Bauelemente und Bausteine für die Kraftfahrzeug-Elektronik

Verschärfte gesetzliche Bestimmungen vor allem in den USA und in Schweden stellen an die Automobilbauer Aufgaben, zu deren Lösung neben der traditionellen elektrischen Ausrüstung mehr und mehr eine umfangreiche Elektronik erforderlich ist. Siemens zeigte daher auf der 45. Internationalen Automobil-Ausstellung in Frankfurt eine Reihe von Bauelementen und Bausteinen, die speziell für die Kraftfahrzeugelektronik entwickelt wurden.

Besondere Aufmerksamkeit hat man Gleichrichterdiolen und Spannungsreglern für Drehstromlichtmaschinen gewidmet. Damit die Vorteile des Drehstromprinzips - gute Regelbarkeit und lange Lebensdauer - voll ausgenutzt werden können, wurde eine Transistorregelschaltung entwickelt. Bei einer 12-V-Anlage werden 14,3 V Batterieladespannung auf 0,1 V genau geliefert. Eine Z-Diode schützt den Regler sowie das gesamte Bordnetz vor unzulässigen Überspannungen, die entstehen können, wenn etwa bei plötzlichem Bruch des Batteriekabels sich die freierwende Lichtmaschinenenergie schlagartig der geregelten Spannung überlagert. Auch defekte oder unsachgemäß montierte Regleranschlußkabel können diese Gefahr hervorrufen. In allen Fällen läßt die Z-Diode die Bordspannung nicht über 45 V ansteigen.

Ebenfalls für Drehstromlichtmaschinen sind verschiedene Gleichrichterbrücken bestimmt. Die einfachste Bauart stellen die Einpreßdioden SSi E 11 und SSi E 12 zum unmittelbaren Einbau in das Lagerschild des Stromerzeugers dar. Eine raumsparende Bauform bilden die Aluminium-Strangpreßbrücken SSi 6 E, die in jedes vorhandene Lagerschild individuell eingepaßt werden können. Die dabei verwendeten Dioden geben bei 70 °C Umgebungstemperatur und 3,5 m/s beziehungsweise 6 m/s Luftgeschwindigkeit bis zu 70 A ab. Die Hufeisenbrücken liefern bei den gleichen Kühlbedingungen wegen ihrer kleineren Oberfläche nur maximal 50 A.

Zwei besondere Anwendungsgebiete haben die dreifach diffundierten NPN-Silizium-Leistungstransistoren der Typenreihe BUY gefunden. In Elektrofahrzeugen setzt man mit diesen Bauelementen die Batteriegleichspannung in eine durch Thyristoren steuerbare Wechselspannung um, und in Antiblockiersystemen steuert man damit die Magnetventilschalter, die in Abhängigkeit von bestimmten Fahr- und Bremswerten die Bremskraft pulsierend regulieren. Außerdem kommen diese Transistoren als spezielle Leistungsschalter auch für Zündanlagen in Betracht.

Feldplatten (steuerbare Halbleiterwiderstände aus Indiumantimonid, deren Widerstand bei Annäherung an ein Magnetfeld zunimmt) eignen sich be-

sonders gut zum kontaktlosen Überwachen von Drehzahlen oder Zündvorgängen. Berührungslos arbeiten auch die Operationsverstärker TCA 105 und TCA 345, die als Schlitz- und Näherungsschalter zum Beispiel den Schließzustand der Autofüren anzeigen können. Die TAA 861 kann zusammen mit einem Heißleiterfühler die Steuerung einer Klimaanlage für den Fahrgastraum übernehmen.

Auch optoelektronische Bauelemente findet man immer häufiger im Kfz-Wesen. Im Rahmen der VW-Diagnose wird zur Spur- und Sturzvermessung des Fahrwerks ein aus Phototransistorzeilen (BPX 80) gebildetes Fadenzkreuz verwendet. Es ist am Ende eines etwa 6 m langen Strahlenganges angeordnet und empfängt einen Lichtstrahl, der von Spiegeln abgelenkt wurde, die am zu vermessenden Rad angebracht sind. Grüne und rote Lumineszenzdioden kommen für die Anzeige der verschiedensten Betriebszustände - Öldruck, Ladekontrolle, Fernlicht, Bremsanlage, Blinker - in Betracht. Sogar unsichtbar strahlende Infrarot-Dioden könnten beispiels-

weise für eine Diebstahlwarnanlage Verwendung finden.

Das Anschallgurt-Warngerät „5 WK 1620“ unterbricht den Anlaßstromkreis, wenn sich der Kraftfahrer nicht ordnungsgemäß gesichert hat. Diese Einrichtung, die den Beifahrer ebenso schützen soll, ist in den USA bereits zwingende Vorschrift. Daß die Scheinwerfergläser gereinigt werden, wenn die Waschanlage für die Windschutzscheibe in Gang gesetzt wird, verlangt die schwedische Kraftfahrzeugbehörde, allerdings nur für den Fall, daß die Scheinwerfer auch eingeschaltet sind. Diesen Bedingungen entspricht das Steuergerät „5 WK 1610“. Außerdem werden die Zeitdauer des Waschvorganges und der Füllgrad des Wasserbehälters überwacht. Ein aus RC-Gliedern und Transistoren bestehender Kombi-Blinkgeber, der normalerweise mit 85 Impulsen/min arbeitet, erhöht seine Arbeitsfrequenz auf 140 Impulse/min, wenn eine der Blinklampen ausfällt. Der Kraftfahrer wird dadurch auf den Defekt hingewiesen. Das Programm rundet ein Steuergerät für heizbare Heckscheiben ab.

## Schöne neue Welt?

### Gedanken von einem, der nachdachte

Mit der Fernsteuerung von Fernsehgeräten über Ultraschall soll es angefangen haben. Wie konnte man früher überhaupt ohne so etwas auskommen? Die Steuergeräte sind inzwischen zwar etwas komplizierter geworden, aber eigentlich nicht größer. Man kann sie bequem in die Tasche stecken. Dampfradio, Fernsehen, Bildplatte mit Stereo-, Quadro- oder Oktaphonie - warum sollte man sich darüber Gedanken machen; Lautsprecher sind überall, und wozu hat man einen Heimcomputer installieren lassen? Man kann natürlich durch Tastendruck ganz konkrete Wünsche äußern, aber der Computer erkennt auch schon aus den Impulsen die Stimmung seines Herrn und sucht dann von sich aus das richtige Programm heraus.

Viels ist sowieso schon langfristige - wie auch sonstige Termine - eingespeichert, manche Sendungen, wie beispielsweise Bonanza V, auf Jahre hinaus. Man kann natürlich alles auf einem Display, einem Flüssigkristall-Bildschirm, an der Wand erscheinen lassen und dann darüber endlos diskutieren.

Natürlich hat jeder so ein Ultraschall-Steuergerät. Das von Daddy ist das komplizierteste. Das ist nicht wegen der familiären Hackordnung, nein, darüber ist man längst hinaus. Aber es ist bequemer, wenn nicht jeder alles können muß. Es hat da schon einige Unfälle gegeben. So kam der Rasenmäher vor nicht langer Zeit außer Kontrolle. Er fuhr davon und richtete

einiges Durcheinander im Straßenverkehr an. Es ist schon besser, wenn Daddy einige Dinge allein macht. Er stöhnt zwar manchmal über alle seine Pflichten, aber in Wirklichkeit fühlt er sich sehr wohl am Steuerpult des Familienwagens.

Über ultraschallgesteuerte Gegensprechanlagen kann natürlich jeder mit jedem sprechen, gleichgültig, ob er sich im Schwimmbad oder sonstwo aufhält. Man kann entweder die einzelnen Räume oder auch die einzelnen Personen direkt anwählen, wobei in deren Steuergeräten ein Piep ertönt. Man braucht sich natürlich auch nicht aus dem Sessel zu erheben, um Telefongespräche zu führen, um die Wagen der Familienangehörigen unterwegs zu erreichen oder um sich die Kontostände auf der Bank durchsagen zu lassen.

Von der Terrasse hat man einen herrlichen Blick auf den See mit vielen Segelbooten. Daddy kann gar nicht verstehen, daß viele Leute ihre Boote noch selbst besteigen. Man kann sie doch fernsteuern. Es macht viel mehr Spaß, vom häuslichen Sessel aus den Motor anzulassen, das Ruder zu legen und die Segel hochgehen zu lassen. Wie stolz sieht das Schiff aus der Ferne aus!

Daddys Steuergerät hat auch eine Sensortaste, über die regelmäßig der Blutdruck gemessen wird. Man will ja schließlich wissen, wann der Herzinfarkt zu erwarten ist. Unerklärlicherweise kommt er aber immer etwas früher als in früheren Zeiten. Gr.

# Meßverstärker

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 22, S. 870

## 3. Zerhackerverstärker

Zerhacker- oder Modulationsverstärker formen das Eingangssignal (Gleichspannung oder langsam sich ändernde Wechselspannung) mit einem mechanischen oder elektronischen Schalter in eine proportionale Wechselspannung um. Diese Spannung wird verstärkt und anschließend in eine Gleichspannung zurückgeformt. Durch die Umwandlung des Gleichstromsignals in Wechselstromsignale erreicht man einen vereinfachten Verstärkeraufbau, und außerdem lassen sich auf diese Weise sehr kleine Signale nullpunkt-sicher verstärken. Der Zerhacker ist eine Schaltung, bei der der Ausgang abwechselnd mit dem Eingang und Masse oder einem zweiten Eingang verbunden wird, wobei die Umschaltung durch eine rechteckförmige Steuerspannung bewirkt wird. Moderne Zerhackerverstärker sind vollelektronisch aufgebaut. Zum besseren Verständnis der Arbeitsweise elektronischer Zerhacker (Chopper) werden zunächst die elektromechanischen Zerhackerschaltungen beschrieben.

### 3.1. Elektromechanische Zerhacker

Elektromechanische Zerhacker teilt man nach ihrer Arbeitsweise in Kurzschluß-, Serien- und Serien-Kurzschlußzerhacker ein. Bild 9a zeigt die Schaltung eines Kurzschlußzerhackers. Bei geöffnetem Kontakt  $f^1$  ist die Ausgangsspannung  $U_A$  gleich der Eingangsspannung  $U_E$ . Wird die Erregerwicklung des Elektromagneten oder Relais  $F$  an eine Steuerspannung  $U_{S1}$  gelegt, so schaltet der Kontakt um und schließt die Eingangsspannung gegen Masse kurz. Bei schnellem Ein- und Ausschalten des Erregerstroms wird der Kontakt in rascher Folge geöffnet und geschlossen und die Eingangsgleichspannung in eine Wechselspannung umgeformt. Ihre Frequenz ist dabei gleich der Frequenz der Steuerspannung (oder des Kontaktes) des Relais.

Beim Serienzerhacker (Bild 9b) unterbricht der Kontakt  $f^1$  die Verbindung von Eingang und Ausgang. Der Vorteil dieser Schaltungsart gegenüber der Kurzschluß-Arbeitsweise ist, daß die Ausgangsspannung bei sekundärer Belastung nicht auf Null absinken kann. Die Anwendung der Schaltung nach Bild 9c ist am vorteilhaftesten. Mit diesem Serien-Kurzschlußzerhacker erreicht man eine fast vollkommene Gleichtaktunterdrückung, und die Ausgangsamplitude ist unabhängig von der Belastung.

Elektromechanisch arbeitende Zerhacker lassen – bedingt durch den Aufbau der elektromechanischen Stellglieder – Schaltfrequenzen von nur 50 bis etwa 500 Hz zu. Der erforderliche Steuerstrom liegt bei etwa 100 mA. Die Lebensdauer des Schaltkontaktes ist jedoch begrenzt. Bei vielen meßtechnischen Aufgaben sind die elektromechanischen Zerhacker den elektronischen unterlegen.

### 3.2. Elektronische Zerhacker

Man unterscheidet zwischen Transistor-, FET-, MOSFET-, Dioden-, Photo- und Modulationszerhackern. Hierbei werden ebenfalls die im Abschnitt 3.1. genannten Schaltungsprinzipien angewendet.

In den Anfängen der Halbleitertechnik wurden in Zerhackern ausschließlich Transistoren und Dioden eingesetzt. Sie werden heute aber zunehmend durch FET und MOSFET verdrängt. Für den Einsatz in Zerhackern sind Feldeffekttransistoren besser als bipolare Halbleiter geeignet, weil sie keine Offsetspannung haben. Transistoren sind ferner keine idealen Schalter, da sie in der Ein-Stellung einen oft nicht zu vernachlässigenden Reihenwiderstand und in der Aus-Stellung einen hochohmigen Parallelwiderstand haben. Der Vorteil der Halbleiterschalter gegenüber elektromechanischen Schaltern liegt in der kleinen Baugröße, der um den Faktor 1000 höheren Schaltgeschwindigkeit und in der verschleißfreien Arbeitsweise.

Bild 10a zeigt den Einsatz eines Transistors in einer Kurzschlußzerhackerschaltung. Der Transistor  $T1$  stellt dabei den Teilwiderstand einer Potentiometerschaltung dar und

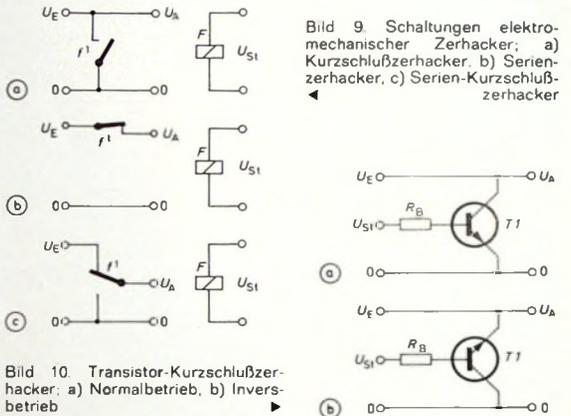


Bild 9. Schaltungen elektro-mechanischer Zerhacker; a) Kurzschlußzerhacker, b) Serienzerhacker, c) Serien-Kurzschlußzerhacker

Bild 10. Transistor-Kurzschlußzerhacker; a) Normalbetrieb, b) Inversbetrieb

liegt parallel zum Ausgang. Um  $T1$  niederohmig zu machen, sind Basisströme von einigen  $\mu A$  bis mA erforderlich; die Eingangsspannung wird dann weitgehend kurzgeschlossen. Die Steuerung eines NPN-Transistors als Schalter erfolgt durch eine positive Steuerspannung an der Basis. Ist die Eingangsspannung Null, so tritt jedoch eine Ausgangsspannung auf, die gleich der Offsetspannung des Transistors ist. Um diese störende Offsetspannung herabzusetzen, betreibt man den Transistor invers (Bild 10b). Der Ausgangsstrom des Emitters ist dabei gleich dem des Kollektors. Die beim Sperren angelegte negative Spannung tritt am Ausgang als negative Spannungsspitze auf. Sie ist um so größer, je schneller sich die Steuerspannung ändert.

Vom Aufbau und der Funktion her lassen sich FET viel einfacher beherrschen als PNP- oder NPN-Transistoren. Ein

Ich möchte Ihre überzähligen

## RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky  
8 München-Solln · Spindlerstr. 17

## BLAUPUNKT

### Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehälter für sämtliche Kfz.-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachnahmeversand. Radloggroßhandlung

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

## Die günstige Einkaufsquelle für Büromaschinen

Aus Lagerbeständen stets günstige Gelegenheiten, fabrikneu, Kofferschreibmaschinen, Saldiermaschinen, Rechenautomaten. Profitieren Sie von unseren Großeinkäufen.



Fordern Sie Sonderkatalog II/907

**NÖTHEL AG** Deutschlands großes Büromaschinenhaus

34 Böttingen · Markt 1 · Postfach 601  
Telefon 6 20 08, Fernschreiber Nr. 096 - 893

Wir liefern: 2-m-Bd-Empfänger 148,00 DM, Kugelschreibermikrofon 54,00 DM, Körperschall-Abhöreinrichtungen – Stethoskop 175,00 DM, Minisender-Aufspürer 298,00 DM, Infrarot-Nachtsichtgerät 1998,00 DM u. v. m. Katalog gegen Rückporto anfordern. Herstellung und Vertrieb – Export-Import

EMIL HÜBNER, 405 Mönchengladbach-Hardt, Gartenkamp 15, Telefon 0 21 61 / 5 99 03

wesentlicher Vorteil des FET besteht darin, daß sein Steuerungseingang in Sperrichtung betrieben wird; er nimmt also keinen Steuerstrom auf und benötigt daher praktisch keine Steuerleistung. Der Steuerungseingang ist im Gegensatz zum bipolaren Transistor sehr hochohmig. Damit der FET als Schalter arbeitet, macht man seinen Ein-Widerstand so klein und seinen Aus-Widerstand so groß wie möglich. Die Steuerspannung sollte daher möglichst hoch sein, jedoch nur so hoch, daß die Gate-Kanal-Diode noch nicht leitet. Die zum Sperren des FET dienende Steuerspannung soll nicht negativer sein, als dem Wert der Schwellenspannung entspricht. Die Gatespannung muß also um die Schwellenspannung negativer sein als die negativste Ausgangsspannung.

Bild 11a zeigt die Schaltung eines FET-Serienzerhackers. Um den FET  $T1$  leitend zu machen, muß die Steuerspannung höher sein als die höchste Eingangsspannung. Die Gate-Kanal-Diode sperrt dann, und die Gate-Source-Spannung wird (unabhängig von der Eingangsspannung) Null. Um den FET zu sperren, legt man eine Steuerspannung an, die um die Schwellenspannung negativer als die niedrigste Eingangsspannung ist. Der über den Widerstand  $R1$  fließende Strom wirkt sich bei gesperrtem FET nicht nachteilig aus, da die Ausgangsspannung während dieser Zeit Null ist.

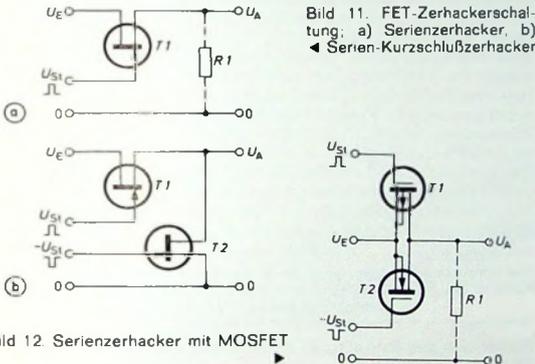


Bild 11. FET-Zerhackerschaltung; a) Serienzerhacker, b) Serien-Kurzschlußzerhacker

Bild 12 Serienzerhacker mit MOSFET

Bei dem Serien-Kurzschlußzerhacker nach Bild 11b benötigt man eine komplementäre Steuerspannung, die die beiden FET  $T1$  und  $T2$  abwechselnd leitend macht. Der Ausgang ist daher immer niederohmig. Kapazitiv übertragene Impulse werden zum Teil kompensiert, da sie in den beiden FET mit verschiedenem Vorzeichen auftreten.

Bei der interessanteren Form des FET, dem MOSFET (Metall-Oxid-Semiconductor-FET), ist die Steuerelektrode durch eine nichtleitende Siliziumoxidschicht isoliert, so daß Eingangswiderstände von einigen GOhm erreicht werden. Bild 12 zeigt die abgewandelte und verbesserte Schaltung nach Bild 11a mit zwei MOSFET  $T1$  und  $T2$ . Um den Zerhacker leitend zu machen, legt man an  $T1$  eine positive und an  $T2$  eine gleich hohe negative Steuerspannung an. Bei niedrigen Steuerspannungen sind beide MOSFET leitend. Steigt eine der beiden Steuerspannungen an, dann sperrt der entspre-

chende Transistor, während der andere niederohmiger wird. Wegen der Schaltungssymmetrie können sich die zum Beispiel bei den Schaltungen nach den Bildern 10a und 10b beim Sperren auftretenden Spannungsspitzen weitgehend kompensieren.

Im Bild 13 ist eine Kurzschluß-Zerhackerschaltung mit den Dioden  $D1$ ,  $D2$ ,  $D3$  und  $D4$  dargestellt. Gegenüber bipolaren und anderen Transistoren haben Dioden den Vorteil, daß sie höhere Spannungen schalten können. Diese Dioden-Kurz-

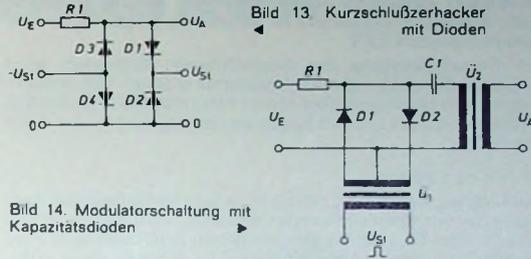


Bild 14. Modulatorschaltung mit Kapazitätsdioden

schluß-Zerhackerschaltung eignet sich für Eingangsspannungen beliebiger Polarität. Um alle Dioden sperren zu können, muß die Steuerspannung höher sein als die höchste Eingangsspannung. Werden die Dioden in den leitenden Zustand geschaltet, dann muß der Steuerstrom höher sein als der Strom durch  $R1$ . Wegen der Schaltungssymmetrie hat dieser Dioden-Kurzschlußzerhacker geringe Offsetspannungen. Serien- und Serien-Kurzschlußzerhacker lassen sich ebenfalls mit Dioden aufbauen. Auch Modulatorschaltungen sind damit möglich. Ringmodulatoren mit Dioden benötigen jedoch zwei Übertrager.

Bild 14 zeigt eine Modulatorschaltung mit den Kapazitätsdioden  $D1$  und  $D2$ . Hier wird die starke Abhängigkeit der Diodenkapazität von der Spannung ausgenutzt. Ist die Eingangsspannung Null, so bewirkt die Steuerspannung entgegengesetzt gleiche Wechselströme durch die Diodenkapazitäten. Die Ausgangsspannung ist daher ebenfalls Null. Beim Anlegen einer Eingangsspannung vergrößert sich die Kapazität der einen Diode, während die der anderen abnimmt. Da jetzt der Strom durch die eine Diode überwiegt, erzeugt die Stromdifferenz eine Ausgangsspannung. Eingangs- und Steuerspannung müssen jedoch entsprechend niedrig sein, damit sie die Dioden nicht in den leitenden Zustand schalten. Durch den Widerstand  $R1$  erreicht man eine Trennung der Eingangsspannung von der Ausgangsspannung. Die Gleichtaktunterdrückung ist bei dieser Schaltung sehr groß. Hinzu kommt noch die galvanische Trennung von Eingangs- und Ausgangskreis.

Eine elektronische Zerhackerschaltung kann auch mit Photodioden oder Photowiderständen aufgebaut werden. Sie sind im Dunkeln sehr hochohmig und werden bei Beleuchtung niederohmig. Bild 15 zeigt einen Serien-Kurzschlußzerhacker mit Photowiderständen. Durch die Steuerspannung werden die Lampen  $La1$  und  $La2$  abwechselnd hell, so daß die Photowiderstände  $Ph1$  und  $Ph2$  abwechselnd



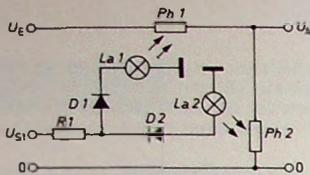


Bild 15. Serien-Kurzschlußzerhacker mit Photowiderständen

niederohmig (leitend) werden. Zerhackerfrequenzen über 10 Hz lassen sich mit Glühlampen oder Leuchtdioden erreichen. Die Trennung von Eingangs- und Steuerstromkreis verhindert kapazitive Umschaltspitzen am Ausgang. Die Drift derartiger Zerhacker ist meistens geringer als die der Schaltungen mit FET.

Die Steuerspannung der beschriebenen Zerhacker wird meistens durch Rechteckgeneratoren erzeugt. Die Steuerfrequenzen betragen dabei etwa 1 kHz (maximal 10 kHz). Bei Modulatoren mit Dioden liegen sie im allgemeinen bei einigen MHz.

### 3.3. Verstärker

Die Eingangsspannung, deren Frequenz gegenüber der Zerhackerfrequenz immer kleiner sein muß, wird mit den in den Abschnitten 3.1. und 3.2. besprochenen Schaltungen in eine Wechselspannung umgewandelt. Die proportionale Ausgangsspannung wird anschließend mit Wechselspannungsverstärkern verstärkt, in einem Synchrongleichrichter demoduliert und über einen Tiefpaß und gegebenenfalls einen nachfolgenden Umformer an Anzeige- oder Stellglieder weitergegeben. Diese Schaltungsart hat gegenüber der direkten Verstärkung den Vorteil, daß nur die sehr geringe Drift des Zerhackers in das Meßergebnis eingeht. Die untere Grenzfrequenz eines derartigen Zerhackerverstärkers ist Null; die obere Grenzfrequenz ist gleich der Zerhackerfrequenz beziehungsweise gleich der Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters. Um die Helligkeit der Ausgangsspan-

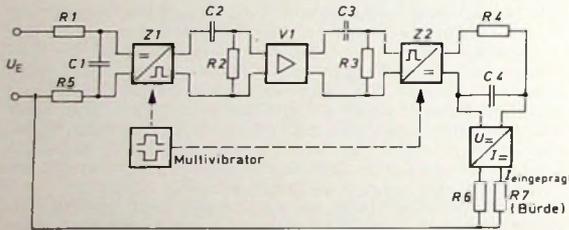


Bild 16. Prinzipschaltung eines Zerhackerverstärkers

nung klein zu halten, sollte man die Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters niedriger als die Zerhackerfrequenz wählen. Meistens verwendet man hierfür Tiefpaßfilter mit in Reihe geschalteten Doppel-T-Filtern. Die Zerhackerfrequenzen liegen etwa bei 1 kHz; hierbei sind Rauschen und Brummen am geringsten.

Bild 16 zeigt die Prinzipschaltung eines Zerhackerverstärkers. Das T-Filter R1, C1 unterdrückt hochfrequente Störspannungen vor dem Zerhacker Z1, da das Eingangsrauschen sonst zu einem niederfrequenten Rauschen am Ausgang führen würde. C1 unterdrückt gleichzeitig die Störspitzen des Zerhackers Z1. Der Hochpaß C2, R2 hält Gleichspannungen vom Eingang des Wechselspannungsverstärkers V1 fern, und das RC-Glied C3, R3 verhindert, daß Gleichspannungsanteile zum Eingang des Zerhackers Z2 gelangen. Durch diese Schaltungsanordnung wird eine gute Verstärkungskonstanz erreicht. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß die RC-Glieder so dimensioniert sind, daß keine Phasen-

verschiebungen die Zerhackerfrequenz beeinflussen. Die Spannung des Zerhackers Z2 wird durch das Filter R4, C4 geglättet und die Gleichspannung im Gleichspannungsverstärker V2 auf das gewünschte Leistungsniveau gebracht. An den im Gleichstrom-Ausgangskreis liegenden Gegenkopplungswiderständen R5 und R6 sowie dem Verbrauchswiderstand (Bürde) R7 wird eine dem Ausgangsgleichstrom proportionale Gegenkopplungsspannung abgegriffen und der zu messenden Eingangsspannung entgegengeschaltet. Dadurch läßt sich die Abhängigkeit der Ausgangsspannung von den Verstärkungsfaktoren der Verstärker und den Verlusten der Zerhacker kompensieren. (Fortsetzung folgt)

## Neue Bücher

### 101 Versuche mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen

Von A. C. J. Beerens und A. W. N. Kerkhofs. 4. erweiterte Aufl. Hamburg 1972, Deutsche Philips GmbH. 132 S. m. 115 B. 14,5 cm × 21,6 cm. Preis brosch. 17,- DM.

Nach drei erfolgreichen Auflagen haben die Verfasser die 4. Auflage dieses Buches um 12 Versuche auf 113 erweitert, wodurch vor allem dem Fortschritt der Technik Rechnung getragen wurde. Außer den Meßanordnungen zur Kennlinienaufnahme von Röhren, Dioden und bipolaren Transistoren sind nun auch solche für Feldeffekttransistoren und Diacs sowie Schaltungen mit Thyristoren und Triacs und ihre Wirkungsweise beschrieben. Weitere neue Versuche zeigen das Prellverhalten von Reed-Relais, die Trägheit von lichtempfindlichen Widerständen, die Erzeugung von Treppenspannungen, Frequenzmessungen mit Zykloiden sowie Messungen an Digitalschaltungen. Ebenfalls neu ist auch eine Meßschaltung zum Auffinden von Windungsschlüssen. Der bewährte Aufbau des Buches wurde beibehalten. Zu jedem Versuch werden neben der Schaltung für den Meßaufbau eine stichwortartige Versuchsanleitung und eine kurze Erklärung der Zusammenhänge gegeben.

Das vorstehend besprochene Buch kann bezogen werden durch die HELIOS Buchhandlung und Antiquariat GmbH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167

### Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1973/74

Herausgegeben vom Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V., bearbeitet von der Katalog-Redaktion der FUNK-TECHNIK. Berlin-Borsigwalde 1973, VERLAG FÜR RADIO-PHOTO-KINOTECHNIK GMBH. DIN A 5, über 550 S. m. rund 1380 B. Einzelpreis 23,55 DM einschl. MWSt, zuzüglich Versandkosten (Lieferung nur an Angehörige der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft).

Das jetzt erschienene „Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1973/74“ präsentiert das Unterhaltungselektronik-Sortiment deutscher Hersteller, die ihre und die von ihnen vertriebene Ware über den Fachgroßhandel liefern. Damit erschien der traditionelle, vom VDRG herausgegebene Warenkatalog zum 24. Male, diesmal mit dem stattlichen Umfang von über 550 Seiten und mit rund 1380 Bildern. Er enthält technische Daten, Abbildungen und, soweit kartellrechtlich zugelassen, auch Preisangaben für Geräte folgender Gruppen: Farbfernsehempfänger – Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger – Rundfunk-Tischempfänger – Kombinierte Rundfunkempfänger – Stereo-Steuergeräte – Hi-Fi-Tuner – Hi-Fi-Verstärker – Hi-Fi-Lautsprecher – Koffereempfänger – Tascheneempfänger – Autoempfänger – Autoantennen – Phonogeräte – Tonabnehmer – Phonomöbel – Cassetten-Tonbandgeräte – Spulen-Tonbandgeräte – Video-Recorder – Ton- und Videobänder – Spulen und Cassetten – Antennen.

Ein Sekt  
der  
begeistert



SCHLOSS WACHENHEIM  
Lekt

# XQ 1320 die höchstempfindlichste Bildaufnahme-Röhre von TELEFUNKEN



Bemerkenswerte Punkte der XQ 1320 sind:

- Außergewöhnliche Lichtempfindlichkeit, Beleuchtungsstärken von ca. 0,001 Lux bei Licht von 2850 K reichen aus, um gute Fernsehbilder aufzunehmen.

- Der breite spektrale Empfindlichkeitsbereich, der sich von Blau bis ins nahe Infrarot erstreckt

- Das große plane Faserglas-Eingangsfenster, auf das einfach und sicher lichtstarke Objektive ohne Korrekturlinse, Bildwandler oder weitere Lichtverstärkerstufen angekoppelt werden können

- Die hohe Beständigkeit von Photokathode und Silizium-Target gegen kurzzeitige Überbelichtung, durch Sonne oder Blitzlicht. — Kein Einbrennen des Szenenbildes

- Der mechanisch widerstandsfähige Aufbau

- Die Einsatzmöglichkeit in verschiedene Typen von Industriefernseh-Kameras nach geringfügiger Modifikation und Adaption von einigen Zubehörteilen

Der Einsatz der XQ 1320 ist an vielen Stellen der Industrie, in der Verkehrstechnik, der Medizin und in der wissenschaftlichen For-

schung sinnvoll, beim Objektschutz, und in der industriellen Anlagenüberwachung ohne zusätzliche Szenenbeleuchtung, in der medizinischen und industriellen Röntgentechnik und bei Aufgaben des Nachtfernsehens mit und ohne infrarote Zusatzbeleuchtung.

Informationen und technische Daten erhalten Sie von

AEG-TELEFUNKEN  
Fachbereich Röhren / Vertrieb  
7900 Ulm  
Söflinger Straße 100



Bildaufnahme-Röhren  
von AEG-TELEFUNKEN

# Valvo Keramik-Scheiben- kondensatoren.

VALVO hat Keramik-Scheibenkondensatoren für folgende Anwendungen neu in sein Programm aufgenommen:

**Impulskondensatoren**

für Zeilenablenkschaltungen und Schaltnetzteile

**Kopplungskondensatoren**

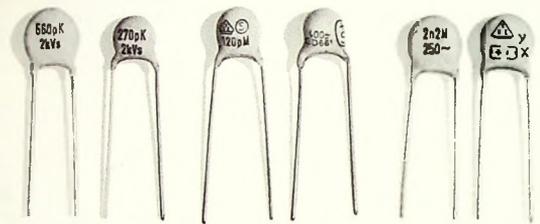
für Antenneneingänge von Fernsehgeräten

**Funk-Entstörkondensatoren**

für die Entstörung von Geräten und Motoren

Die neuen Kondensatoren zeichnen sich aus durch

- Hohe Spannungsfestigkeit
- Robustheit
- Lösungsmittel-Beständigkeit
- Nichtbrennbarkeit
- Besonders kleine Abmessungen, die eine platzsparende Leiterplattenbestückung gestatten



	Impuls- und Hochspannungs-kondensatoren	Kopplungs-kondensatoren	Funk-Entstör-kondensatoren Klasse X und Y
Prüfzeichen		VDE, SEMKO, SEV	VDE
Kapazität	33 ... 560 pF	33 ... 1000 pF	220 ... 2200 pF
Typ	2 R	2 R; 2 T	2 T
Nennspannung	2 kV <sub>s</sub> oder 2 kV-	400 V~	250 V~
Bauform	SDPU	SDPJ (berührungs-sicher isoliert)	SDPU
Nenndurchmesser		5 mm; 8 mm	
Temperaturbereich		-40 ... +85 °C	

## Für erhöhte Anforderungen.

Weitere Informationen erhalten Sie unter Bezug auf Nr. 1178 von VALVO GmbH Artikelgruppe Kondensatoren/Widerstände 2 Hamburg 1, Burchardstraße 19 Telefon (040) 32 96 - 567



**VALVO**

Bauelemente für die gesamte Telekommunikationselektronik

A 1173/1178

Z 95496