

7

1. April-Ausgabe 1977  
32. Jahrgang

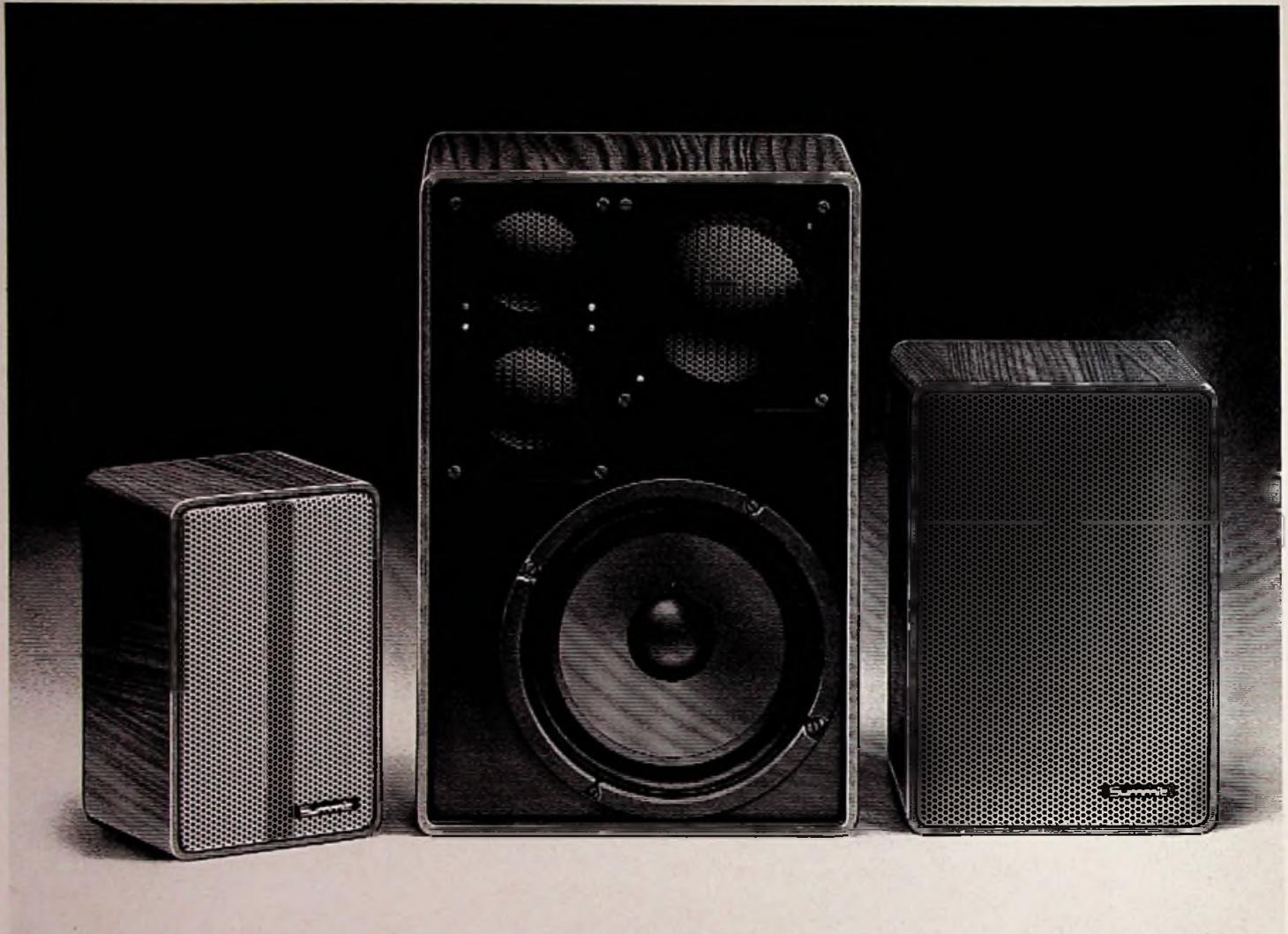
# FUNK

# TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



**Zum Beispiel:  
SUMMIT MICROLINE... das neue Format.**



Exzellente in der Technik. Unverwechselbar im Design. Einmalig in der Ausstattung. So präsentiert sich die jüngste SUMMIT-Familie „Microline“ mit den Typen MSS 2000, MSS 3000, MSS 4000.

Man spürt sofort die Verwandtschaft zur übrigen SUMMIT-Familie, wenn man die Sauberkeit des Klangbildes, die Präzision der Wiedergabe, die Technik der Ausstattung meint.

Was Microline den übrigen „Kompakten“ von SUMMIT voraus hat, ist ihre Winzigkeit. Nicht klein um jeden Preis, sondern das Ergebnis einer konsequenten Entwicklung.

**Kleiner kann man Großes nicht machen**

Mit der exzellenten Technik: der aufwendigen Frequenzweiche mit 18 dB Flanken-

steilheit und Spezial-Schwingkreisen zur Unterdrückung der Eigenresonanzen und der Kontrolle des Ein- und Ausschwingverhaltens.

Mit dem unverwechselbaren SUMMIT-Design: der moosgrünen Rückwand, dem Aluminiumlochblech mit sechseckigem Wabenmuster.

Mit der einmaligen Ausstattung: der Be-

sonderheiten wie Doppelkalotte (19 und 25 mm auf einer Platine) und einer neu entwickelten 50 mm Kalotte, stellt Microline eine Pionierleistung im Lautsprecherbau dar.

Gönnen Sie sich das Vergnügen und hören Sie Microline bei Ihrem Fachhändler. Vielleicht ergeht es auch Ihnen so, daß Sie von den „kleinen Wundern“ sprechen.

Die Typen	MSS 2000	MSS 3000	MSS 4000
Technik	2-Wege	3-Wege	4-Wege
Nennbelastbarkeit	35 Watt	50 Watt	70 Watt
Musikbelastbarkeit	50 Watt	70 Watt	100 Watt
Übertragungsbereich	45-25000 Hz	35-25000 Hz	30-25000 Hz
Abmessungen BxHxT (mm)	169 x 109 x 99	220 x 150 x 140	320 x 210 x 170
Ausführung	Holz nußbaum anthrazit/weiß	Holz nußbaum anthrazit/weiß	Holz nußbaum anthrazit/weiß

**Summit**  
...das ist Musik

## Laborteil: Forschung und Entwicklung

### Forschungsberichte

- Kobale, Dr. M.: Elektrochrome Anzeigen.  
Farbige Displays mit Speichereigenschaften F & E 111  
Veit, Dr. I.: Akustik. Neuer Kuppler zum  
Messen von Kopf- und Einsteckhörern . . . F & E 116  
Jungebloed, L.: Hi-Fi-Technik. Tangentiale  
Spurwinkelfehler von Tonabnehmersystemen F & E 119

### Bauelemente der Elektronik

- Meldungen über neue Bauelemente . . . F & E 118

### Schaltungstechnische Neuheiten

- Zech, R.: Bildschirmspiele. Spielvergnügen  
über die Video-Buchse . . . . . F & E 121

### Fachliteratur

- Neue Fachbücher . . . . . F & E 123

### Fachveranstaltungen

- Terminkalender für Messen und Tagungen F & E 124

## Werkstatteil: Werkstatt und Service

### Ausbildung und Weiterbildung

- Kilgenstein, O.: Für den jungen Techniker.  
Bauelemente – Grundwissen für Praktiker  
(Teil 4) . . . . . W & S 71  
Kurse und Lehrgänge . . . . . W & S 86

### Warenkunde

- Koch, E.: Cassetten-Deck Dual C 919.  
Dolby-IC verringert Schaltungsaufwand . . W & S 77  
Haase, H.-J.: Tonabnehmersystem Super  
XLM MkII. Ein neuer CD-4-Abtaster . . . W & S 82

### Werkstattausstattung

- Digitaler Kapazitätsmesser . . . . . W & S 84  
Digitales Mini-Multimeter . . . . . W & S 84  
Testempfänger für Infrarot und Ultraschall W & S 85  
Meldungen über neue Meßgeräte . . . . W & S 85



Auf der Hannover-Messe finden Sie die Fachzeitschrift

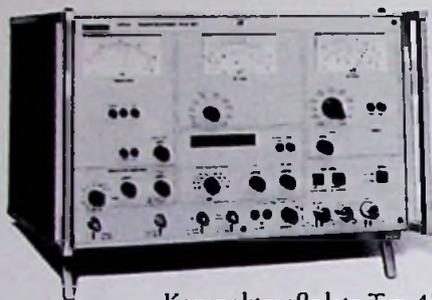
### Funk-Technik

in Halle 8, Stand 301 (Richard Pflaum Verlag)  
in Halle 12, Stand 301 (Dr. Alfred Hüthig Verlag)

### Titelbild

Dieses Beispiel für modernen Ladenbau in einem Rundfunk-Fernseh-Fachgeschäft stammt aus der Firma Radio-Rödel in Selb (Oberpfalz), deren Verkaufsräume von der Orschler Produktion KG, Stockstadt, neu gestaltet wurden. Im „Fernseh-Studio“ sind außer dem Boden auch die Regalböden mit ihren abgerundeten Frontkanten mit Teppich belegt. Einzelne Geräte werden über vorgesezte Stufenpodeste besonders hervorgehoben. (Bild: Orschler)

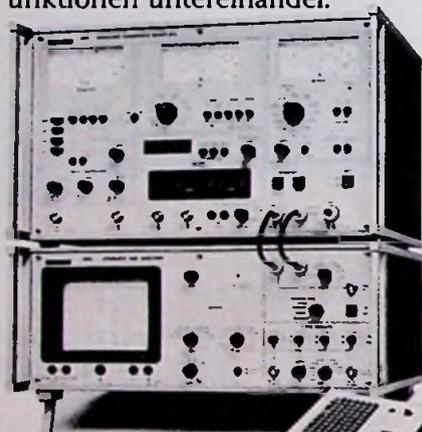
# Schlumberger hat Funkgerätemeßplätze für alle Ansprüche.



Kompaktmeßplatz Typ 4710

## Typ 4710 Kompaktmeßplatz

Er enthält: AM/FM-Signalgenerator, NF-Generator, Frequenzzähler, selbstabgleichenden Hubmesser, AM-Demodulator, HF-Leistungsmesser, NF-Voltmeter. Und – wie beim STABILOCK: einfache Bedienbarkeit durch sinnvolle Verknüpfung der Funktionen untereinander.



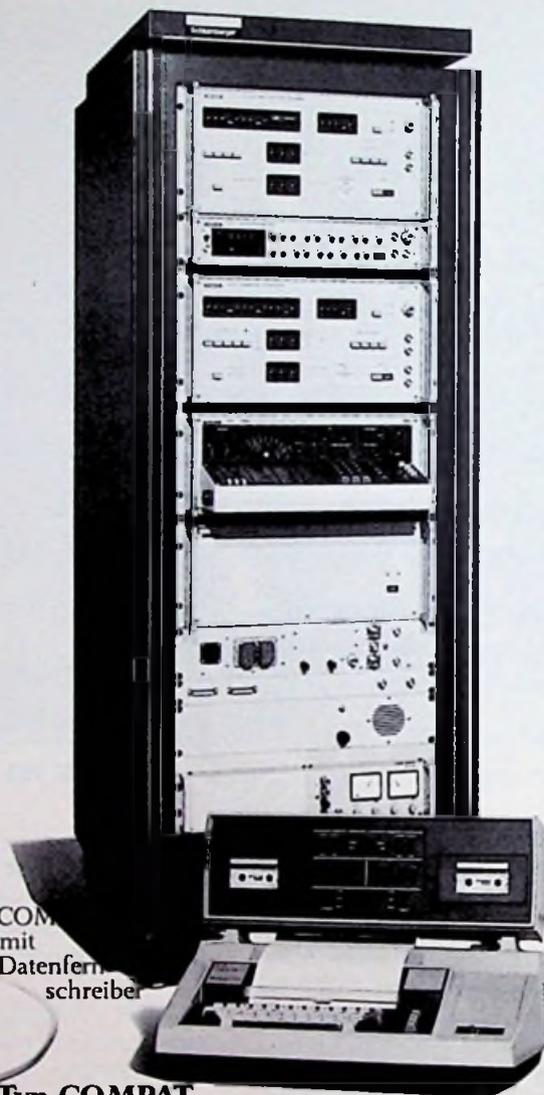
STABILOCK mit SSB-Analyser Typ 4910

## Typ STABILOCK Kompaktmeßplatz mit Synthesizertechnik.

Ein vor allem wegen seiner einfachen Bedienbarkeit allseits beliebter Meßplatz. Er mißt alle wesentlichen Funkgeräteeigenschaften ohne weitere Zusatzgeräte. Driftprobleme beim Messen gibt es nicht mehr. Dafür sorgt die Synthesizertechnik. Sie ermöglicht auch programmiertes Frequenz- (bzw. Kanal-) einstellen mit einem Kanalwähler. Neuerdings ist als Zusatzgerät ein HF-Analysator für Messungen an SSB-Funkgeräten erhältlich.



Kanalwähler



COM  
mit  
Datenfern-  
schreiber

## Typ COMPAT Automatischer Meßplatz

Mit Mikrocomputer-gesteuerten Meßroutinen für alle wichtigen Funkgeräteeigenschaften. Abruf von Messungen und Meßroutinen durch Funkgeräte-spezifische Programme auf Kassettentonbändern. Programm-erstellung über Datenfernschreiber. Programmiersprache nicht erforderlich. Meßprotokolle im Klartext.

**Schlumberger**

**Maßstab für Meßtechnik.**

Elektrochrome Anzeigen

## Farbige Displays mit Speichereigenschaften sind im Kommen

Dr. Manfred Kobale, München

Weitweit wird derzeit daran gearbeitet, die Elektrochromie für lichtabsorbierende farbige Anzeigen zu nützen. Bei diesen Displays befindet sich zwischen zwei Glasplatten mit transparenten Elektroden eine ionenleitende Substanz zusammen mit einer elektrochromen Schicht. Wird Gleichspannung angelegt, färbt sich die negativ gepolte Elektrochromie-Schicht je nach Zusammensetzung blau bis blauviolett. Die Färbung bleibt auch noch nach dem Abschalten des Feldes bestehen: die Anzeige hat Speichereigenschaften. Es bestehen gute Aussichten, die elektrochromen Displays in Festkörpertechnik herzustellen.

### Grundlegende Verfahren

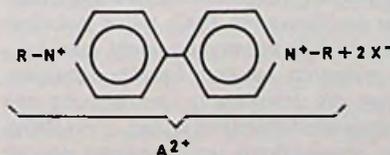
Bei der Elektrochromie muß man unterscheiden zwischen rein elektrochromen (EC) Effekten, bei denen keine chemischen Änderungen stattfinden, und elektrochromen (ECC) Effekten, die mit reversiblen chemischen Reaktionen verbunden sind. Bei den EC-Effekten bestehen momentan nur geringe Aussichten, daß sie für Anzeigen verwendbar sind; denn die bekannten Effekte dieser Art (z. B. Farbzentrenbildung in Alkali-Halogeniden) laufen entweder nur bei hohen Temperaturen genügend schnell ab, oder sie sind zu schwach (die höchste, bisher gefundene Absorptionskantenverschiebung bei bestimmten Farbstoffen infolge Dipolmomentänderung im elektrischen Feld beträgt nur wenige Nanometer).

Wesentlich weiter ist man dagegen in der Anwendung elektrochemischer Effekte für Anzeigezwecke. Es gibt

Dr. phil. Manfred Kobale ist Laborgruppenleiter in der Grundlagenentwicklung des Bauelementewerkes der Siemens AG, München.

bereits Prototypen, die sich durch niedrige Ansteuerspannung, ausgezeichnete Speichereigenschaften, hohe Auflösung sowie einen sehr guten, vom Betrachtungswinkel unabhängigen Kontrast auszeichnen. Bisher lassen sich zwei Hauptentwicklungsrichtungen unterscheiden: Färbung durch Reduktion von organischen Molekülen oder von Festkörperfilmen mit Hilfe eines Elektrolyten.

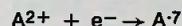
### Färbung durch Reduktion von organischen Molekülen



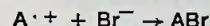
R Alkylgruppe, z. B. C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>  
X<sup>-</sup> Anion, z. B. Br<sup>-</sup>

Viologene dieser chemischen Formel werden in einem Lösungsmittel gelöst und anschließend elektrochemisch redu-

ziert. Während das A<sup>2+</sup>-Ion ungefärbt ist, ist das nach



reduzierte Ion tiefblau gefärbt und hat eine große Lebensdauer. Diese Reaktion kann man für Anzeigezwecke ausnutzen. Dazu wird eine Zelle, die transparente Elektroden hat, mit der Viologenzlösung gefüllt. Werden Bromionen als Anionen verwendet, so reagiert das Radikalion A<sup>·+</sup> weiter zu



Auf der Arbeitselektrode entsteht demnach bei Anlegen einer negativen Spannung diese nicht lösbare tiefblaue bis purpurfarbene Verbindung, die auch nach Abschalten der Spannung bestehenbleibt. Zum Löschen der Anzeige braucht man dann nur Gleichspannung, jedoch in umgekehrter Polung, an die Zelle zu legen. An der Weiterentwicklung dieses Zellentyps wird vor allem bei Philips gearbeitet.

### Färbung von Festkörperfilmen mit Elektrolyt

Eine elektrochrome Schicht aus Wolframoxid oder einem anderen Übergangsmetalloxid wird auf einem transparenten Elektroden versehenen Schichtträger aufgebracht. In Verbindung mit einem Elektrolyten laufen bei Anlegen einer Spannung an die Schicht Redoxreaktionen dieser Art ab



Während das volloxydierte Wolframoxid WO<sub>3</sub> in dünner Schicht farblos ist, weisen die Wasserstoffwolframbronzen H<sub>x</sub>WO<sub>3</sub> tiefblaue Farben auf.

Diese zweite Entwicklungsrichtung auf der Basis von Übergangsmetalloxiden mit Schwerpunkt WO<sub>3</sub> wird auch von den Unternehmen Cyanamid, Optel, RCA, Rockwell und Siemens verfolgt. Der Grund des größeren Interesses für Festkörperfilme liegt in der begründeten Hoffnung, auf diesem Weg eines Tages auch Anzeigen auf Festkörperbasis realisieren zu können.

### Wirkungsweise der ECC-Anzeige mit Wolframoxid

Die blaue Farbe von reduziertem Wolframoxid – die Wasserstoffwolframbronzen eingeschlossen – hat seine Ursache in einem breiten Absorptionsband im langwelligen Teil (Bild 1) sowie einem schmalen Durchlaßfenster im blauen Teil des Spektrums. Die Schichten sind im oxidierten und reduzierten Zustand gleichermaßen beständig, doch ändern sie ihr Absorptionsspektrum bei der Einstrahlung von ultravioletem Licht.

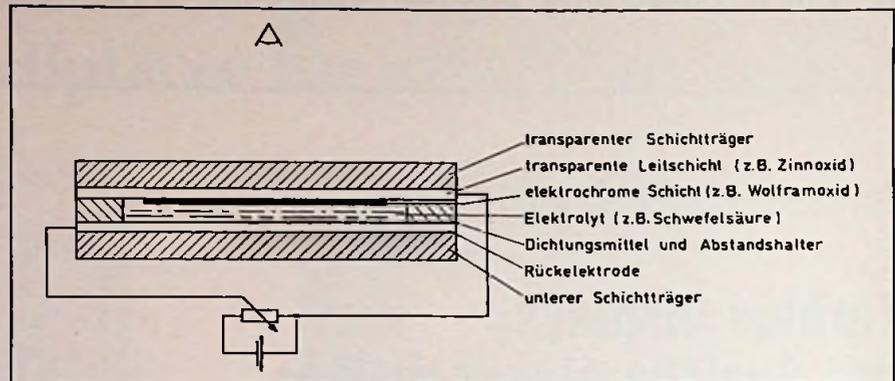


Bild 2. Electrochrome Anzeige

### Der Aufbau einer elektrochromen Anzeige

Für eine elektrochrome Anzeige ist mindestens eine transparente Elektrode erforderlich (Bild 2). Das Abscheiden des Elektrodenfilms auf der Glasplatte kann auf chemischem Weg geschehen (z. B. durch Chemical Vapor Deposition) oder mit Hilfe eines vakuumtechnischen Verfahrens. Als Elektrodenmaterial eignet sich mit Antimonoxid dotiertes Zinnoxid wegen seiner hervorragenden chemischen Beständigkeit besonders gut. Auf die Arbeitselektrode wird Wolframoxid in einer Schichtdicke von etwa 0,5 µm im Vakuum aufgedampft.

Die Rückelektrode besteht entweder aus Zinnoxid auf Glas bzw. Keramik oder aus einem chemisch beständigen Metall, das selbst als tragende Rückplatte der Anzeige ausgebildet sein kann. In den Zwischenraum der beiden Elektroden wird ein Elektrolyt, z. B. auf Schwefelsäurebasis, gebracht. Er wirkt als Wasserstoffionenlieferant. Dem Elektrolyten wird zur Erzielung eines guten Kontrastes sowie zur Abdeckung der Gegenelektrode eine weiße Substanz zugesetzt. Diese kann beispielsweise aus Siliziumdioxid und Titandioxid bestehen. Wird eine negative Spannung

an die Arbeitselektrode gelegt, färbt sich die darauf aufgebrachte elektrochrome Wolframoxidschicht infolge Reduktion blau. Diese Farbe bleibt nach Abschalten der äußeren Stromquelle bestehen. Erst bei Umkehrung des Stroms findet eine Entfärbung statt. Sowohl für den Färbe- als auch für den Entfärbeprozess ist eine bestimmte Ladungsmenge nötig. Sie beträgt einige Millicoulomb je cm<sup>2</sup>. Die Ansteuerung elektrochromer Anzeigen erfolgt mit Gleichspannung; vorzugsweise wird dabei Pulsansteuerung verwendet.

an Versuchen, den flüssigen Elektrolyten durch eine gelförmige oder sogar feste Elektrolytschicht zu ersetzen. Gelförmige Elektrolyte können durch den Zusatz von Thixotropiemitteln hergestellt werden. Die Auswahl an festen beständigen Elektrolyten mit guter Leitfähigkeit in dem erforderlichen Temperaturbereich von etwa 0 °C bis 100 °C ist dagegen klein. Doch bestehen Ansätze, auf der Basis von Silberrubidiumjodid oder ähnlichen Substanzen Festkörperanzeigen zu bauen. Da die Färbeprozesse auch mit Lithium- oder Natriumionen anstelle von Wasserstoffionen ablaufen, sind die Wolframbronzen dieser Elemente nicht ohne Chancen. Außerdem ist zu beachten, daß hohe Schaltgeschwindigkeit der Anzeigen hohe Ionenbeweglichkeit voraussetzt. Diese Beweglichkeit ist aber nur bei Ionen mit kleinem Radius vorhanden.

### Ziele und Methoden der Entwicklung

Die Entwicklungsarbeiten bei den ECC-Elementen konzentrieren sich neben den Grundlagenuntersuchungen vor allem darauf, die Lebensdauer der Anzeigen von derzeit 10<sup>5</sup> bis 10<sup>6</sup> Schaltzyklen weiter zu erhöhen. Dazu ist die Erforschung der in der Zelle ablaufenden Reaktionen besonders wichtig. Eine lange Lebensdauer setzt die vollständige Umkehrbarkeit der Elektrodenreaktionen beim Färbe- und Entfärbeprozess voraus. Außerdem ist eine hohe Stabilität der Schichten in den bei der Reaktion auftretenden chemischen Potentialbereichen erforderlich.

Während man früher annahm, die Färbereaktion hänge mit der Bildung niedriger Wolframoxide (WO<sub>x</sub> mit x zwischen 2,7 und 2,9) zusammen, sieht man heute aufgrund neuerer Forschungsergebnisse die Ursache in der Bildung von Wasserstoffwolframbronzen (H<sub>x</sub>WO<sub>3</sub>). Die Verwendung von flüssigen sauren Elektrolyten (die Beständigkeit von Wolframoxid ist nur im pH-Bereich < 4) für die Nachlieferung der Wasserstoffionen stellt besondere Anforderungen sowohl an die elektrochrome Schicht als auch an die Elektroden und die Zellenabdichtung. Es fehlt daher nicht

### Eigenschaften bisher bekannter ECC-Anzeigen

In Bild 3 ist die Strom-Spannungs-Charakteristik und die Lichttransmission einer Zelle aufgetragen. Die Änderung der Spannung wurde mit konstanter Geschwindigkeit in bezug auf das Pro-

Bild 1. Absorptionsspektrum von WO<sub>3</sub>

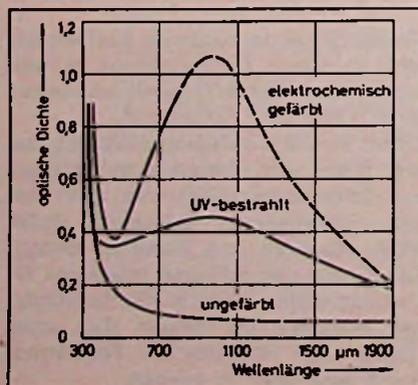
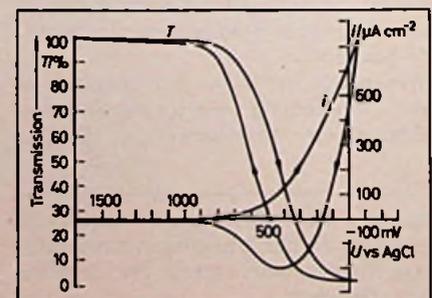


Bild 3. Strom-Spannungs-Charakteristik und Lichttransmission



tential einer Silberchloridelektrode vorgenommen. Mit abnehmender positiver Spannung nimmt auch die Transmission der Zelle ab; sie beträgt in der Nähe des Potentials Null nur noch wenige Prozent. Die Steilheit des Absinkens, der Beginn der Färbung sowie der Potentialbereich, in dem die Zelle funktioniert, hängen weitgehend vom Aufbau der Anordnung und vom Material der Gegenelektrode ab.

In Anzeigen ist schon ein Kontrast von 30 % bis 40 % gut sichtbar, weil sich bei Färbung der Segmente die Farbe von Weiß nach Blau ändert. Als Kontrast wird definiert

$$K = B_1 - (B_2/B_1)$$

oder in Prozent

$$K = B_1 - (B_2/B_1) 100.$$

Dabei ist  $B_1 > B_2$ ;  $B_1$  ist die diffuse Leuchtdichte der Segmentumgebung,  $B_2$  die diffuse Leuchtdichte der gefärbten Segmente. Diese Definition ergibt Kontrastwerte zwischen 0 und 1, also zwischen 0... 100 %.

Daneben wird oft auch die Formel benutzt

$$K = \frac{B_1 - B_2}{B_1}$$

$K$  variiert dann zwischen 0 und  $\infty$ .

Die für den Färbeprozess benötigte Ladungsmenge hängt vom Kontrast ab und liegt zwischen 2... 15 mC/cm<sup>2</sup>. Übertragen auf ein Uhrendisplay, das ununterbrochen Stunden und Minuten anzeigt, entspricht dies einem Durchschnittsstrom von rd. 10  $\mu$ A, bei einem Kontrast von 70 %.

Die optoelektronischen Daten von elektrochromen Anzeigen sind, soweit aus der Literatur bekannt, aus Tabelle 1 zu ersehen.

Tabelle 1. Optoelektronische Daten von elektrochromen Anzeigen

Arbeitsspannung	1... 8 V
Schaltzeiten	100... 500 ms
Speicherzeit	> 1 Stunde
Zahl der Schaltzyklen	5 · 10 <sup>6</sup> (30 % Kontrast) 2 · 10 <sup>6</sup> (40 % Kontrast) 5 · 10 <sup>5</sup> (70 % Kontrast)
Energieaufnahme	2... 15 mC/cm <sup>2</sup>
Temperaturbereich	-20 °C bis +70 °C

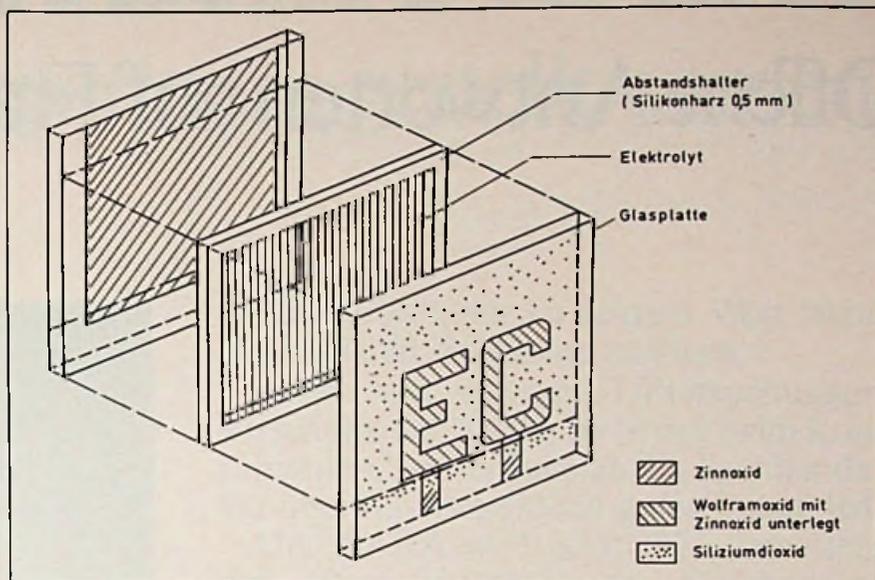


Bild 4. Elektrochrome Anzeile

### Anwendungen für ECC-Anzeigen

Die künftigen Hauptanwendungsgebiete für ECC-Elemente sind alphanumerische Anzeigen für elektronische Geräte, für Uhren und Autos, sowie zur Aufzeichnung langsam ablaufender Vorgänge. Die Anzeigenkonfiguration könnte ähnliche Strukturen haben (z. B. sieben Segmente) wie sie von Flüssigkristallanzeigen her bekannt sind: die Arbeitselektrode besteht aus einzelnen Segmenten, die Gegenelektrode jedes Zeichens hängt für jede Ziffer zusammen.

Wieweit es nötig sein wird, zur Potentialkontrolle eine Referenzelektrode zu verwenden, muß noch geklärt werden. Über das Potential der Referenzelektrode ist es möglich, die Färbung und Entfärbung der Arbeitselektrode mit Hilfe eines Operationsverstärkers zu steuern. Solche Vorschläge wurden insbesondere für die Ansteuerung von elektrochromen Anzeigen auf Viologen-Basis gemacht.

Die Speicher-Eigenschaft von elektrochromen Anzeigen läßt für die Ansteuerung ein hohes Multiplexverhältnis zu, damit kann die Zahl der Ansteuerleitungen erheblich verringert werden.

Für den Gebrauch von ECC-Anzeigen in matrix-angesteuerten Datensichtschirmen ist noch eine Verbesserung der Ansprechschwelle nötig. Mit Spezial-Rückelektroden (aus Blei), die sich im Potential von dem des Systems WO<sub>3</sub> - SnO<sub>2</sub> unterscheiden, sind schon erhebliche Fortschritte erzielt worden. Für Sichtschirme der Größe 10 cm X 10 cm ist bei einer Bildfolge von einem Bild/s mit einem Energiebedarf von 1 W zu rechnen. Die Leistungsaufnahme wird allerdings wesentlich kleiner, wenn von Bild zu Bild nur geringe Informationsänderungen stattfinden.

### Literatur

- [1] Kmetz, A. R., und von Willisen, F. K.: Nonemissive Electrooptic Displays. Plenum Press New York, London 1976.
- [2] Schoot, C. J. et al.: New Electrochromic Memory Display, Appl. Phys. Lett. 23 (1973) Heft 2.
- [3] Kirton, J., und Sarginson, R. W.: Some New Display Techniques - a Critical Survey. Opto-Electronics 6 (1974).
- [4] Deb, S. K.: Photochromic and Electrochromic Properties of Transition Metal Oxides and its Application to Reprography. 4. Internationaler Kongreß für Reprographie und Information 1975.

# Der SABA

Offene Antworten auf Fragen, die uns von



Seniorchef Adolf Dörner,  
Elektro- und Radiohaus Dörner, Ulm:

„In den vergangenen Wochen hat man sehr viel Positives über SABA gelesen und gehört. Besonders im Zusammenhang mit einer Befragung des Fachhandels über das Marktverhalten der Unterhaltungs-Elektronik-Industrie.

Meine Frage: Wie ist Ihre Einstellung zu solchen Befragungen und wie sieht die SABA-Unternehmenspolitik der nächsten Jahre aus?“

# Dialog mit dem Partner.

unseren Handelspartnern gestellt werden.



Dr. Rudolf Köberle, Geschäftsführer der SABA-Werke GmbH, Villingen:

„Grundsätzlich stehen wir repräsentativen Untersuchungen sehr positiv gegenüber. Jede objektive Befragung des Fachhandels ist ein wichtiger Hinweis für jedes Industrie-Unternehmen, zumal sich daraus auch ableiten läßt, ob die eingeschlagene Unternehmenspolitik vom Fachhandel akzeptiert und anerkannt wird. Natürlich wird damit auch ablesbar, an welcher Ecke der Geschäftspartnerschaft noch „nachgeschliffen“ werden muß.

Im Falle SABA hat sich z.B. die konsequente Fachhandelspolitik sehr positiv ausgewirkt. Von vielen Seiten wurden die Anstrengungen, die SABA unternommen hat, gewürdigt. SABA wird heute und in Zukunft an diesem Konzept festhalten.

**Eine in der ganzen EG wirksame Vertriebsbindung kann man nicht so ohne weiteres aus dem Ärmel schütteln. So einfach geht das nicht, selbst wenn SABA hier Pionierarbeit geleistet hat.**

Wir sind der Meinung, daß der Handel erkannt hat, wie der Partner heißt, der über ein klares, unmißverständliches, fachhandelsorientiertes Konzept verfügt.

Ein Partner, der zu seinem Wort steht. Und der hilft, Probleme zu lösen.

Auch aus eigenen Untersuchungen wissen wir, daß SABA nicht nur beim Konsumenten, sondern auch beim Fachhandel ein überdurchschnittlich gutes Image hat.

Und SABA wird auch 1977 beweisen, daß dieses Vertrauen des Fachhandels berechtigt ist. Für eine zusätzliche Vertiefung unserer Partnerschaft sorgen die neuen Produkte, die wir in diesen Wochen vorstellen.

Der Fachhandel sollte in den nächsten Wochen besseren Ideen den Vorzug geben, Ideen, die wirklich dem Fachhandel nützen.

Zusammengefaßt auf Ihre Frage: Untersuchungen beim Fachhandel sind ein eindeutiges Meinungsbarometer. Der Fachhandel sucht Partner, die seine Existenz sichern. SABA ist ein Partner, auf den sich der Handel, wie Jahr für Jahr immer wieder bewiesen, verlassen kann. Wir sind stolz auf die letzte Repräsentativ-Umfrage bei über 1000 Fachhändlern, denn diese Umfrage ergab:

- Goldmedaillen-Gewinner SABA mit 3 ersten und 3 zweiten Plätzen. Für:**
- Sauberste Vertriebspolitik
  - Haupt-Umsatzträger
  - Beste Spanne/Umschlaggeschwindigkeit
  - Höchste Betriebssicherheit/Auspackqualität
  - Hervorragenden Service
  - Große Kulanz

Diese hervorragenden Ergebnisse sind uns Ansporn und Verpflichtung zugleich. „

**SABA. Ihr Partner.**

Akustik

# Neuer Kuppler zum Messen von Kopf- und Einsteckhörern

Dr.-Ing. Ivar Veit, Frankfurt a. M.

Zur Messung des elektroakustischen Übertragungsmaßes von Kopfhörern und Einsteckhörern (d. h. von Schallsendern, die den Schall unmittelbar in den menschlichen Gehörgang abstrahlen) benötigt man eine zusätzliche Meßvorrichtung, die den zu messenden Hörer an das Meßmikrofon ankopelt. Diese Ankoppelungsvorrichtung, die im Prinzip aus einer Druckkammer besteht, bezeichnet man als akustischen Kuppler.

## Norm-Kuppler

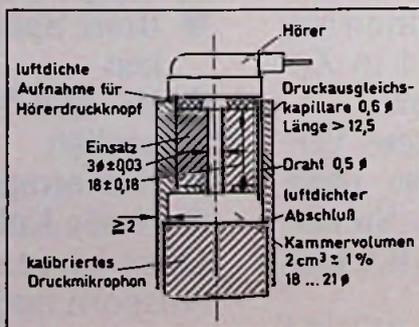
Für Messungen an Kopfhörern benutzt man Kuppler mit einem genormten Kammervolumen von 6 cm<sup>3</sup>, während 2-cm<sup>3</sup>-Kuppler vorzugsweise bei der Messung von Einsteckhörern und kompletten Hörhilfen Verwendung finden.

Die genormte Ausführung eines 2-cm<sup>3</sup>-Kupplers zeigt Bild 1. Der Kuppler besteht aus einer zylindrischen Druckkammer mit einem Volumen von 2 cm<sup>3</sup> und aus einem 18 mm langen Verbindungskanal, der zum Meßobjekt (Hörer) führt. Der „Boden“ der Druckkammer wird durch die Membran des Meßmikrofons (kalibriertes Druckmikrofon) gebildet. Der Kuppler selbst ist aus schallhartem Material hergestellt. Eine dünne Kapillare, die teilweise mit einem Draht ausgefüllt ist, gewährleistet den statischen Druckausgleich.

Der Wert von 2 cm<sup>3</sup> für das wirksame Kammervolumen wurde in Anlehnung an das mittlere Volumen des menschlichen Gehörgangs gewählt. Mißt man mit Hilfe eines solchen Kupplers den Frequenzgang des elektroakustischen Übertragungsmaßes eines Einsteckhörers, so ist die gemessene Wiedergabekurve allerdings nicht bei allen übertragenen Frequenzen mit der „wirklichen“ Wiedergabekurve identisch, d. h. mit jenem Frequenzgang, den wir subjektiv hören.

Die tatsächliche Wiedergabekurve kann man auch durch subjektiven Lautstärkevergleich ermitteln (entsprechend DIN 45619, Blatt 1 und 2). Der vom Meßobjekt (Hörer oder Hörgerät) erzeugte und subjektiv wahrgenommene Schalldruckpegel wird dabei durch subjektiven Lautstärkevergleich mit einem zweiten Schall bestimmt, den ein im freien Schallfeld kalibrierter Bezugskopfhörer im gegenüberliegenden Ohr einer normalhörenden Versuchsperson erzeugt. Auf diese Weise bekommt man das sogenannte Freifeldübertragungsmaß. Die Messung ist sehr langwierig. Sie erfordert erstens eine größere Zahl von normalhörenden Versuchspersonen, und zweitens muß jede Messung wiederholt werden, wobei das Meßobjekt und der Bezugskopfhörer gegeneinander vertauscht werden; dadurch gelingt es, etwaige Unsymmetrien zwischen beiden Ohren zu eliminieren.

Bild 1. 2-cm<sup>3</sup>-Kuppler zur Messung von Einsteckhörern (Maße in mm)

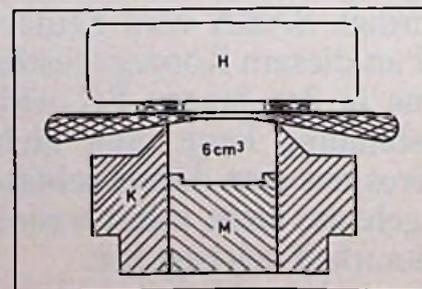


Trotzdem ist meßtechnisch die Kupplermessung vorzuziehen. Sie stellt ein objektiv bewertendes Meßverfahren dar, mit dem man – frei von subjektiven Einflüssen – innerhalb eines bestimmten Frequenzbereichs die elektroakustischen Eigenschaften von Hörern jederzeit und an jedem Ort reproduzierbar messen kann. Der Frequenzgang des Freifeldübertragungsmaßes kann dabei unter gewissen Voraussetzungen aus der Kupplerkurve konstruiert werden. Einen neuen „ohrähnlichen“ Kuppler hat vor wenigen Jahren J. J. Zwislocki angegeben. Aus der mit einem Zwislocki-Kuppler gemessenen Wiedergabekurve läßt sich ein Frequenzgang konstruieren, der mit demjenigen des Freifeldübertragungsmaßes gut übereinstimmt.

## Der Zwislocki-Kuppler

Ausgehend von der Zielvorstellung, einen Kuppler zu schaffen, der – außer den mittleren Abmessungen des menschlichen Gehörgangs auch die Impedanz unseres Trommelfells nachbilden soll, hat Zwislocki [1] einen ohrähnlichen Kuppler entwickelt (Bild 3). Für die Nachbildung der mittleren akustischen Impedanz des Trommelfells verwendet er vier verschieden abgestimmte Helmholtz-Resonatoren: R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> und R<sub>4</sub>. Die elektrische Ersatzschaltung der vier Resonatoren zeigt Bild 4. Mit dieser Resonatoranordnung gelingt es, die mittlere akustische Trommelfell-Impedanz in sehr guter Näherung nachzubilden, und zwar bis zu etwa 7 kHz. Zur Messung des Schalldruckpegels, den ein Hörer im Kuppler erzeugt, wird ein 1/2-Zoll-Kondensatormikrofon verwendet (Typ 4134 von Brüel & Kjaer). Mit dem Kuppler können sowohl Einsteckhörern als auch Kopfhörern mit Ohrmuschel gemessen werden. Zur Messung von Einsteckhörern dient die oben auf den Kuppler aufschraubbare Hörerhalterung (Bild 3). Diese wird im Be-

Bild 2. Prinzipieller Aufbau eines 6-cm<sup>3</sup>-Kupplers zur Messung von Kopfhörern



Dr.-Ing. Ivar Veit ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Batelle-Institut Frankfurt a. M., Abteilung Akustik.

darfsfall abgeschraubt und gegen ein geeignetes Teil zur Aufnahme von speziellen Hörern oder auch von kompletten Hörgeräten ausgewechselt. Für die Messung von Muschel-Kopfhörern hat Zwislocki eine Ohrmuschel-Nachbildung entwickelt, die auf den Kuppler aufgeschraubt wird (Bild 5). In Analogie zur menschlichen Ohrmuschel ist auch die Muschelnachbildung asymmetrisch zum Kuppler-Kanal ausgeführt. Um die akustischen Eigenschaften der Ohrmuschel möglichst genau zu kopieren, enthält der Muschelaufsatz u.a. einen Hohlraum  $V_c$ , der über zwei kleine Kanäle mit dem oberen Muschelhohlraum in Verbindung steht. Zwei weitere Kanäle (in Bild 5 mit L bezeichnet) verbinden den Muschelhohlraum mit dem umgebenden Außenraum. Auf diese Weise werden Undichtigkeiten

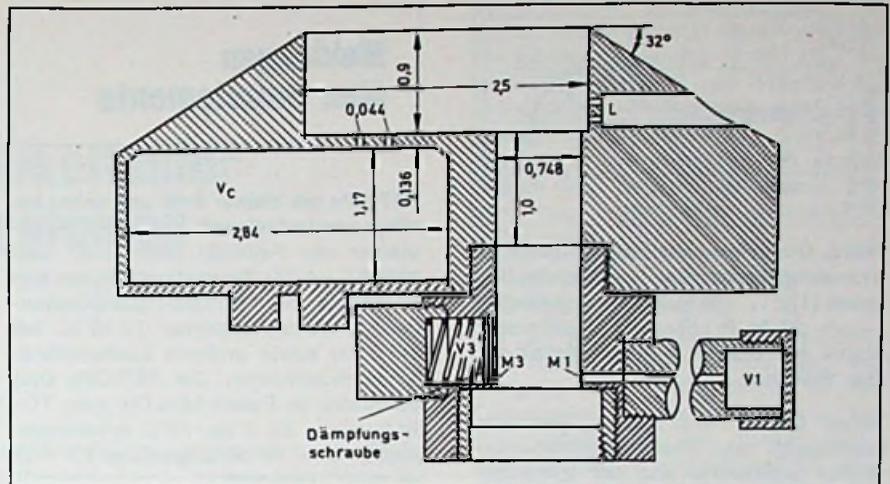


Bild 5. Längsschnitt durch einen Zwislocki-Kopfhörer (Maße in cm)

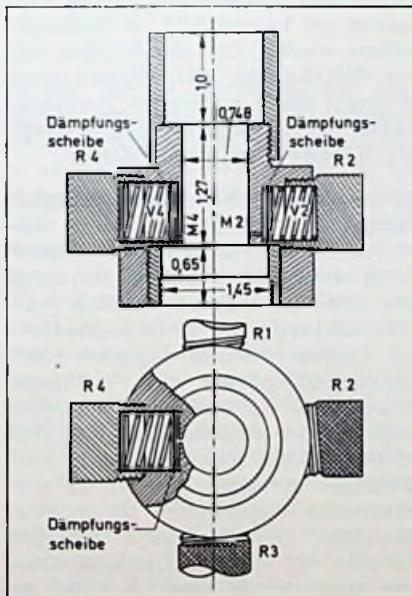
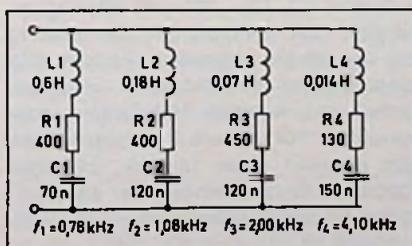


Bild 3. Zwislocki-Kuppler (Maße in cm)

Bild 4. Elektrische Ersatzschaltung der vier Helmholtz-Resonatoren des Zwislocki-Kupplers



nachgebildet, die beim Tragen von Muschel-Kopfhörern nie ganz zu vermeiden sind.

**Meßergebnisse und Vergleiche**

Meßergebnisse sowie vergleichende Betrachtungen über die an verschiedenen Kupplern gemessenen Übertragungsmaße und dem im freien Schallfeld ermittelten Freifeldübertragungsmaß haben Diestel und Richter veröffentlicht [2]. Als Beispiel hieraus seien die mit dem Einsteckhörer 24 A von Siemens gewonnenen Ergebnisse diskutiert. Der Hörer wurde bei der Messung mit konstantem Strom betrieben. Bild 6 zeigt die am Zwislocki- und am 2-cm<sup>3</sup>-Kuppler gemessenen Übertragungsmaße. Der Vergleich der beiden Frequenzgänge ergibt, daß die mit dem 2-cm<sup>3</sup>-Kuppler gemessene Kurve nach hohen Frequenzen hin stärker abfällt, und zwar schon ab etwa 1000 Hz. Das mit dem gleichen Einsteckhörer gemessene Freifeldübertragungsmaß ist in Bild 7, Kurve (a) wiedergegeben.

Ausgehend vom Zusammenhang zwischen dem Kuppler-Übertragungsfaktor  $p_{Mi}/u$  ( $p_{Mi}$  Schalldruck am Kuppler-Meßmikrofon;  $u$  elektrische Spannung am zu messenden Hörer) und dem Freifeldübertragungsfaktor  $p_{FF}/u$  ( $p_{FF}$  Schalldruck im freien Schallfeld)

$$\frac{p_{Mi}}{u} = \frac{P_{TF}}{P_{OE}} \cdot \frac{P_{OE}}{P_{FF}} \cdot \frac{P_{FF}}{u}$$

$p_{TF}$  = Schalldruck am Trommelfeld

$p_{OE}$  = Schalldruck am Oberkanaleingang

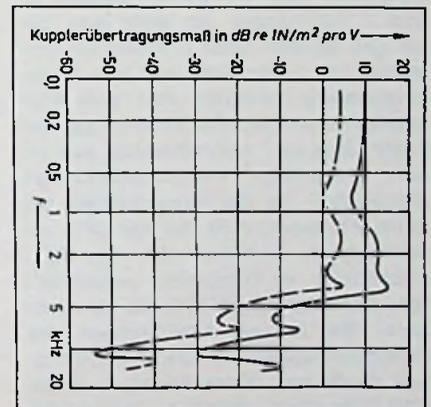
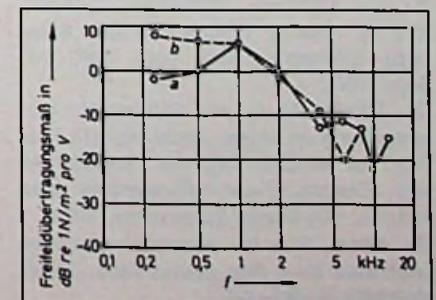
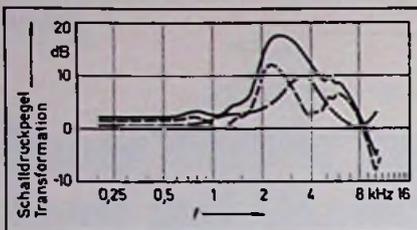


Bild 6. Übertragungsmaß des Einsteckhörers 24A von Siemens: — gemessen mit Zwislocki-Kuppler; - - - gemessen mit 2-cm<sup>3</sup>-Kuppler. Die Werte sind aus [2] entnommen

Bild 7. Freifeldübertragungsmaß des Einsteckhörers 24A von Siemens; gemessen (a), aus der Zwislocki-Kuppler-Kurve konstruiert (b)





**Bild 8.** Darstellung der Schalldruckpegel-Transformationen; ---  $20 \lg P_{TF}/P_{OE}$  (nach [1]); ....  $20 \lg P_{OE}/P_{FF}$  (nach [3]); ———  $20 \lg P_{TF}/P_{FF}$  als resultierende Kurve aus beiden in Abhängigkeit von der Frequenz.

haben Diestel und Richter den Frequenzgang des Freifeldübertragungsmaßes punktweise aus der Zwislocki-Kuppler-Kurve konstruiert (Bild 7, Kurve (b)). Die dazu erforderlichen Frequenzgänge der Schalldrucktransformationen  $P_{TF}/P_{OE}$  und  $P_{OE}/P_{FF}$  haben die Autoren Veröffentlichungen von Zwislocki [1] und Shaw [3] entnommen, siehe Bild 8.

Vergleicht man die beiden Kurven in Bild 7 miteinander, so stellt man bis auf den Bereich tiefer Frequenzen (unterhalb von 1 kHz) eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den zwei Frequenzgängen fest. Die Abweichung bei 6 kHz rührt sehr wahrscheinlich von einem falschen Transformationswert  $P_{OE}/P_{FF}$  her. Für die Abweichungen bei tiefen Frequenzen ist der nie ganz zu vermeidende undichte Sitz des Einsteckhörers im Gehörgang verantwortlich. Das gleiche gilt auch für Muschel Hörer. Bei neueren Ausführungen des Zwislocki-Kupplers ist diese Undichtigkeit durch zwei dünne Kanäle L (siehe Bild 5) im Ohrmuschelteil nachgebildet.

Bei der gleichen Untersuchung an einem Muschel Hörer (Typ DT48 von Beyer) wurde ebenfalls eine gute Übereinstimmung zwischen der Kurve des Freifeldübertragungsmaßes und dem aus der Zwislocki-Kuppler-Kurve konstruierten Frequenzgang festgestellt. Der Zwislocki-Kuppler stellt somit eine gute akustische Nachbildung des äußeren menschlichen Ohres dar.

### Literatur

- [1] Zwislocki, J. J.: An acoustic coupler for earphone calibration. Laboratory of sensory communication, Syracuse University New York, LSC-S-7, Sept. 1970.
- [2] Diestel, H. G. und Richter, U.: Untersuchung an einem neuen künstlichen Ohr zur Kalibrierung von Kopfhörern und Einsteckhörern. Fortschritte der Akustik, VDI-Verlag Düsseldorf, 1973.
- [3] Shaw, E. A. G.: Earcanal pressure generated by a free sound field. JASA 39 (1966) S. 465-470.

## Meldungen über Bauelemente

**FET-OPs mit kleiner Drift und hoher Anstiegs geschwindigkeit.** Die FET-OP-Verstärker von Fairchild (Serie UAF 355/356/357,  $\mu$ A-741-Kompatibel) eignen sich besonders für Sample-Hold-Schaltungen, Breitbandverstärker ( $\pm 10 V_s$ , bei 240 kHz) sowie anderen hochempfindlichen Schaltungen. Die FET-OPs sind wahlweise im Plastik-Mini-Dip oder TO-99-Gehäuse für 0 bis 70°C Arbeitstemperatur oder im Metallgehäuse für -55 bis 125°C erhältlich.

**Leistungs-OP-Verstärker.** Der monolithische Verstärker  $\mu$ A 759 von Fairchild erlaubt 325 mA Dauerstrom und Spitzenströme bis zu 500 mA. Er eignet sich für den Aufbau von Servo-Treibern, dualen Spannungsreglern und Breitbandverstärkern. Die technischen Daten übertreffen die des  $\mu$ A 741. Interne Strombegrenzung, thermische Überlastsicherung und eine integrierte Schutzschaltung machen das Produkt praktisch unzerstörbar. Der Arbeitstemperaturbereich liegt zwischen -55° und 150°C.

**Neue Lumineszenzdioden.** AEG-Telefunken wird in Kürze rot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden in Kunststoffgehäuse herausbringen. Die auf GaAsP- und GaP-Basis arbeitenden Dioden sind für allgemeine Anzeige- und Beleuchtungszwecke vorgesehen. Ihre Vorteile sind: Höhere Lebenserwartung als Glühlampen, Erschütterungsunempfindlichkeit, TTL-Kompatibilität und axiale Anschlüsse.

**LED mit Weltwinkel.** Siemens liefert jetzt die gelbgrün leuchtende Diode COX 13 mit einem auf 160° erweiterten Sichtwinkel. Die seitliche Erkennbarkeit des Halbleiterlichts bisher erhältlicher Lumineszenzdioden ist damit beträchtlich verbessert. Die COX 13 enthält den gleichen Chip wie die superhelle Grünlichtdiode LD 57 C, ist jedoch mit einem milchigen Diffusor versehen. Die Lichtstärke beträgt bei 20 mA etwa 7 mcd.

**Drehknöpfe mit Klemmfederbefestigung** Die POP elektronik GmbH bietet ein Sortiment moderner, ansprechender Kunststoff- und Metall drehknöpfe mit Klemmfederbefestigung an. Die Drehknöpfe werden ohne Schrauben oder Justieren einfach auf die Achse aufgesteckt. Ihr Drehmoment ist begrenzt, um ein Überdrehen des Potentiometers zu verhindern.

**Extrem rauscharmer HF-Transistor.** Der HF-Transistor BFT 66 von Siemens hat eine Rauschzahl von unter 1 dB und ist für Vorstufenanwendungen bis in den GHz-Bereich brauchbar. Seine hohe Linearität sorgt auch bei großen Signalen für Verzerrungsarmut. Nitridpassivierung und Mehrschichtmetallisierung (Titan-Platin-Gold-Kontakte) ergeben besonders hohe Zuverlässigkeit.

**Neuer Silizium-NPN-Planar-HF-Transistor.** AEG-Telefunken hat die vorläufigen Daten eines neuen Silizium-NPN-Planar-HF-Transistors bekanntgegeben (Typennummer: BFW 92). Dieser ist als Hochfrequenzverstärker bis in den GHz-Bereich hinein verwendbar. Besonders hervorzuheben sind seine hohe Leistungsverstärkung und seine kleinen Rauschzahlen.

**CMOS-Zeitbasis mit 1 s und 0,1 s.** Unter der Typenbezeichnung ICM 7207A brachte Intersil einen neuen Frequenzteilerbaustein heraus, der bei Verwendung eines 5,24288-MHz-Quarzes Torsignale von 1 s und 0,1 s für Frequenzmesser abgibt. Die Kombination mit dem CMOS-Zähler ICM 2708 von Intersil ergibt einen kompletten Frequenzmesser bis zu 6 MHz Eingangsfrequenz und Anzeige aller sieben Stellen.

**Kohleschichten für Flachbahnregler.** Penny & Giles bringt eine Serie neuer Conductive-Plastik-Widerstandselemente heraus. Diese zeichnen sich durch sehr hohe Lebensdauer, kleines Rauschen und weitgehende Unempfindlichkeit gegen chemisch-aggressive Umgebungsbedingungen aus; außerdem können sie mit wenigen Handgriffen freigelegt und abgewischt werden. Das Programm reicht von preiswerten Ausführungen für Mischpulte bis zu professionellen Pegelstellern für die Studiotechnik. Die Regelwege betragen 104 oder 128 mm. Die Gehäusegrößen sind 149 × 19 × 46 oder 173 × 19 × 46. Verschiedene Frontplattengrößen stehen zur Verfügung.

**Steckverbinder zum direkten Stecken gedruckter Schaltungen.** Für diesen Zweck stellt Siemens einen Steckverbinder mit einem Isolierkörper aus glasfaserverstärktem Polyester her. Bei einreihiger Bestückung sind die Steckverbinder 10-, 20-, 40- und 60polig erhältlich, bei zweireihiger Bestückung mit der jeweils doppelten Polzahl. Die eingerasteten Federkontakte sind bei Bedarf mit wenigen Handgriffen austauschbar. Für größere Packungsdichten gibt es auch einen 14-, 16-, 24- oder 40poligen Steckverbinder, der als Dual-in-line-Flachkabel-Steckverbinder ausgebildet ist.

Akustik

# Tangentiale Spurwinkelfehler von Tonabnehmersystemen

Dipl.-Ing. Ludwig Jungebloed, Dortmund

Verbesserte Verstärker mit minimalem Klirrfaktor, praktisch rumpelfreie Direktläufer und hochwertige Tonabnehmersysteme haben die Voraussetzungen für eine ausgezeichnete Stereo- und Quadro-Wiedergabe von Schallplatten geschaffen. Wenn dennoch die Wiedergabequalität nicht immer so gut ist, wie sie sein könnte, so liegt das oft an der ungenügenden Einbaugenauigkeit des Tonabnehmersystems. Der vorliegende Beitrag diskutiert die Folgen solcher Einbaufehler und zeigt eine einfache Methode, mit der man sie vermeiden kann.

In den letzten Jahren wurden Verstärker entwickelt, deren Wiedergabefehler (Klirrgrad und Intermodulation) so klein sind, daß sie innerhalb der tatsächlichen Leistungsbandbreite nicht mehr hörbar sind. Bei den Laufwerken wurden Rumpelfreiheit und hervorragende Gleichlaufesigenschaften durch die Konstruktion von Direktläufern erzielt. Den größten Einfluß auf die Wiedergabequalität der Schallplatten hat jedoch nach wie vor das Tonabnehmersystem. Die enormen Anstrengungen zur Verringerung der Abtastfehler führten zu hochwertigen Abtastsystemen für Stereo- und Quadro-Wiedergabe, wobei (nach DIN) Intermodulationsverzerrungen kleiner als ein Prozent erreicht wurden [1]. Selbst bei mittleren bis hohen Aussteuerungen liegen hier die entsprechenden Werte noch unterhalb der Hörgrenze.

## Kröpfung des Tonarms und Abtastwinkelfehler

Die Notwendigkeit der „Kröpfung“ des Tonarms (Bild 1, Winkel  $\beta$ ) war schon in der Frühzeit der Schallplatte erkannt worden. Mit Hilfe geometrischer Zuordnungen von Überhang (C) und Kröpfung ( $\beta$ ) wird dabei erreicht, daß der tangentielle Abtastwinkelfehler  $\alpha$  unterhalb der Hörgrenze bleibt [2]. Abtastwinkelfehler heutiger mittelklassiger Tonarme lie-

Dipl.-Ing. L. Jungebloed ist Professor an der Fachhochschule Dortmund.

gen bei  $\pm 2^\circ$ , bei hochwertigen Tonarmen konventioneller Bauart erreichen sie Werte von nahezu  $\pm 0,5^\circ$  [1]. Tangentialtonarme (z. B. von Rabco, B & O und Garrad) weisen praktisch keine der obengenannten Fehler auf. Voraussetzung dafür ist allerdings ein exakter Einbau des Tonabnehmersystems. Hier aber liegt eine bisher unterschätzte Fehlerquelle.

## Tonabnehmerbefestigung und Tangentialfehler

Bei der aus den USA übernommenen und heute weltweit verbreiteten Befestigung von Tonabnehmern ist die Öffnungsweite  $b$  der Schrauben im Befestigungsflansch des Tonabnehmersystems (Bild 2) entscheidend für mögliche Einbaufehler. Die rechnerische Auswertung der gemessenen Öffnungsweiten  $b$  verschiedener Fabrikate (Tabelle 1) ergibt einen mittleren Tangentialfehler von  $\alpha = 3,4^\circ$  (Bild 3).

Im Herstellerwerk mag es möglich sein, die Tonabnehmersysteme mit ei-

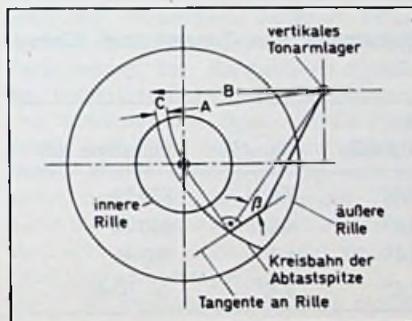


Bild 1. Kröpfung von Tonarmen

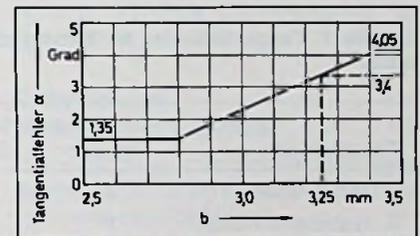
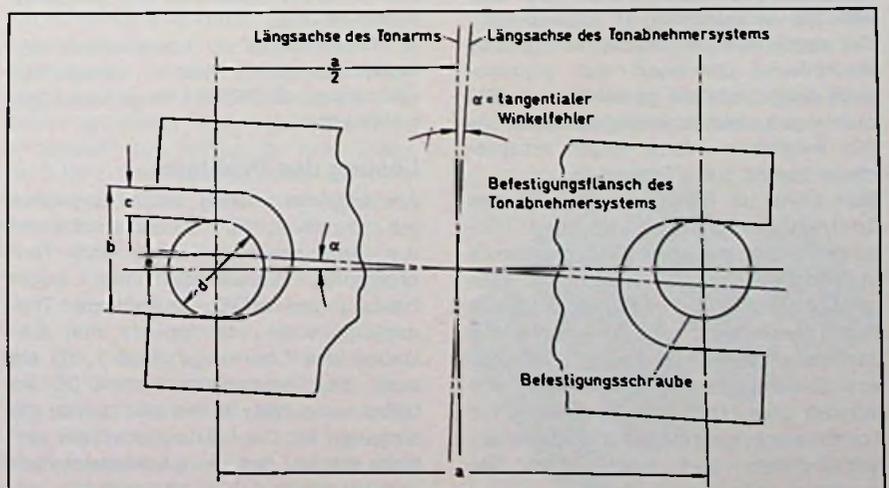


Bild 3. Tangentialfehler  $\alpha$  als Funktion der Öffnungsweite  $b$

Bild 2. Befestigung von Tonabnehmersystemen



Lfd. Nr.:	Marke	Modell	Öffnungsweite <i>b</i> (in mm)
1	Audio Technika	At 10	2,85
2	Audio Technika	VM 8	2,9
3	Empire	1001 E	3,1 – 3,4*
4	Empire	440 D	3,1 – 3,4*
5	Empire	4000 D/III	3,1 – 3,4**
6	Empire	66 E/X	3,15
7	Hitachi	—	3,0
8	JVC	4MD-20X	2,85
9	National	270 C-11	2,9
10	Ortofon	F 15 0	2,8
11	Ortofon	M 15 E Super	2,8
12	Pickering	P/AC-1	2,9
13	Shure	M75 ED, Typ 2	3,2
14	Shure	V 15 II	3,0
15	Sony	VL-32 G	2,85
16	Stanton	500	3,05

\*Öffnungen im Befestigungsflansch (Blech) trapezförmig; Mittelwert 3,25  
 \*\*Befestigungsflansch verbogen.

Tabelle 1. Öffnungsweite *b* der Schraubendurchlässe (beliebige Zusammenstellung)

Tabelle 2. Tangentialfehler als Summe der Einzelfehler von Tonarm und Einbaufehler

Tonarme der	Einzelwerte aus			Summe	Zunahme auf
	Tonarm	+	Einbaufehler		
1. Mittelklasse	2°	+	3,4°	5,4°	270 %
2. Gehobene Klasse	1°	+	3,4°	4,4°	440 %
3. Spitzenklasse	0,5°	+	3,4°	3,9°	780 %
4. Tangential-Tonarme	0°	+	3,4°	3,4°	∞ (theor.)

ner genügend hohen Genauigkeit einzubauen, nicht jedoch beim nachträglichen Einbau, wo tangential stets nach Augenmaß justiert wird. Unter diesem Aspekt verlieren Überhanglehren und ähnliche Justiermittel an Bedeutung. Der durch falschen Einbau verursachte Winkelfehler überlagert sich arithmetisch dem durch die geometrischen Zuordnungen hervorgerufenen (Bild 1). Die möglichen Werte liegen entsprechend bei rd. 5,4° (Tabelle 2). Man sieht: Je höher die Qualität des Tonabnehmersystems und des Tonarms, umso abwegiger ist die heute übliche Befestigungsart; denn mit steigender Güte von Tonabnehmersystem und Tonarm wirkt sich eine schlechte Justierung prozentual immer deutlicher aus. Diese sollte deshalb so exakt wie möglich sein. Dies gilt besonders für Tonabnehmersysteme mit speziellen Nadelschiffen und noch mehr für quadrofonieltüchtige Systeme.

Andererseits wäre es nicht eben sinnvoll, eine neue Befestigung für Tonabnehmersysteme zu propagieren. Vielmehr muß erreicht werden, daß

1. die tangentiale Justierung genügend genau ist und
2. Kompatibilität zu bestehenden Befestigungsarten und -elementen (Schrauben, Scheiben, Ringe usw.) gewährleistet ist.

**Lösung des Problems**

Als mögliche Lösung sei im folgenden ein Vorschlag für Neukonstruktionen von Tonabnehmersystemen und Tonarmköpfen unterbreitet, der beide Forderungen erfüllt. Sowohl der Tonarmkopf oder -schlitten (1) zum Einstellen des Überhangs (Bild 1, C) als auch das Tonabnehmersystem (2) erhalten eine Nut, in die eine Leiste (3) eingelegt ist. Die Leiste justiert auf einfache Weise das Tonabnehmersystem zum Tonarmkopf. Konventionelle Tonab-

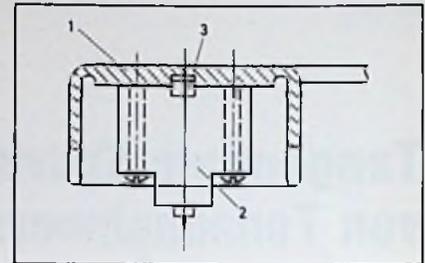


Bild 4. Tonarmkopf mit System (schematisch nach Vorschlag [3])

**Mathematische Beziehungen in den Bildern 2 und 3**

$d = 2,5 \text{ mm}$  (Mittelwert)

$a = 12,7 \text{ mm}$

$\tan \alpha = \frac{2e}{a}$  (1)

$e = \frac{c}{2}$  (2)

$c = b - d$  (3)

$\tan \alpha = \frac{b - d}{a}$  (4)

$\alpha$  abhängig von *b* (siehe Bild 3)

nehmersysteme ohne Nut können unter Fortlassen der Leiste auf herkömmliche Weise eingebaut werden. Die vorgeschlagenen Neukonstruktionen können ebenfalls unter Fortlassen der Leiste in herkömmliche Tonarmköpfe eingesetzt werden, womit die Kompatibilität sichergestellt ist [3].

Die aufgezeigte Lösung ist technisch einwandfrei und außerdem kostensparend. Sie erfordert für Neukonstruktionen nur geringfügige Änderungen (z. B. der Preßformen für Tonarmkopf und Tonabnehmersystem-Gehäuse). Die Leiste selbst ist ein Pfennigartikel. Damit dürfte es erstmals „seit Edison“ gelingen, ein Tonabnehmersystem in die erforderliche tangentiale Lage zur Rille zu justieren!

**Literatur**

[1] Breh, K.: Hi-Fi-Jahrbuch. Verlag G. Braun, Karlsruhe.  
 [2] Moderne Schallplattentechnik. Radio-Praktiker-Bücherei, Franzis-Verlag, München.  
 [3] DOS 2 024 057

## Bildschirmspiele

## Spielvergnügen über die Video-Buchse

Roland Zech, Hildesheim

Die Firma Blaupunkt bietet nun ein Bildschirmspiel für die von ihr hergestellten Farbfernsehgeräte an, bei dem die Signale nicht mehr über die Antenne, sondern über einen Video-Anschluß eingespeist werden. Die Spiele und deren Möglichkeiten gleichen weitgehend denen anderer Anbieter.

Seit einigen Monaten werden elektronische Bildschirmspiele in Verbindung mit Farbfernsehgeräten angeboten, deren Signale nicht in den Antennen-, sondern in den Video-Anschluß eingespeist werden.

Blaupunkt brachte als erster Hersteller eine solche Spiel-Schaltung mit allen Bedienelementen in einem handlichen Bediengerät – dem Spiel-Pilot – unter. Bild 1 zeigt in der Mitte den Spiel-Pilot mit abgenommener Deckplatte und links den Co-Pilot. Beiden gemeinsam ist je ein Schieberegler, den der Spieler mit dem Daumen betätigt, um damit „seinen“ Schläger/Spieler auf dem Fernsehschirm zu bewegen. Rechts im Bild ist der AV-Modul mit der AV-Buchse zu sehen. Die Spielsignale werden dieser Buchse über ein Kabel zugeführt, das gleichzeitig für die Stromversorgung der Spiel-Schaltung aus dem Gerät sorgt. Das netzgetrennte Color-FM-100-Chassis ermöglicht diesen zweiten Fernseh-Eingang auf besonders einfache Weise. Der AV-Modul ist auch nachträglich einzusetzen.

Bei der Spiel-Schaltung (Bild 2) fällt der hohe Integrationsgrad auf. Kernstück ist eine integrierte Schaltung (IC), die etwa 3000 Halbleiter-Funktionen ver-

einigt. Sie ist für sechs Spiele ausgelegt: Tennis, Fußball, Squash, Pelota und zwei Ziel-Schieß-Spiele. Die Ziel-Schieß-Spiele hat Blaupunkt nicht genutzt, um den Gesamtpreis bei optimaler Ausnutzung niedrig zu halten und die Unterbringung in einem handlichen Bedienteil zu ermöglichen.

Als Taktgeber dient ein 2-MHz-Oszillator (T1). Über eine Reihe von Widerständen erfolgt die Addition der verschiedenen Video- und Synchronsignale. Eine Treiberstufe (T2) sorgt für die Anpassung des FBAS-Signals an den Video-Eingang des Farbfernsehgerätes. Der IC liefert noch drei verschiedene Tonfrequenzen, die die Spielvorgänge akustisch signalisieren. Die Ballreflexionen an Schlägern bzw. Spielern oder an Spielfeldbegrenzungen machen sich durch kurze Töne verschiedener Höhe bemerkbar, während die Spielstandsveränderung durch einen länger anhaltenden Ton angezeigt wird. Die Lautstärke wird – wie üblich – am Fernsehgerät oder über die Fernbedienung eingestellt.

Über die im Spiel-Pilot eingebauten Schalter werden alle Funktionen ferngesteuert: Umschalten zwischen Fernsehen oder Spiel, Auswahl der Spiele, Veränderung der Ballgeschwindigkeit, des Reflexionswinkels und der Spieler- bzw. Schlägergröße. Spiel- und Co-Pilot haben außerdem noch einen „Trick“-Taster. Damit kann jeder Spieler zu einem ihm günstig erscheinenden Zeitpunkt die Ballgeschwindigkeit von langsam auf schnell schalten und so das Spiel interessanter gestalten.

Die in der integrierten Schaltung digital ablaufenden Vorgänge und ihre Verknüpfungen werden anhand des IC-Blockdiagramms (Bild 3) nachfolgend erläutert.

### Synchronsignale

Die außerhalb des ICs erzeugte 2-MHz-Taktfrequenz wird durch zwei integrierte Binär-Zähler auf die Zeilen- bzw. die Bildfrequenz heruntergeteilt. Die Ausgangssignale sind ODER-verknüpft und stehen an einem IC-Anschluß als Synchronsignal zur Verfügung. Acht Takte der 2-MHz-Taktfrequenz bilden die Horizontalimpulsdauer; sechs dieser Zeilenfrequenzimpulse ergeben die Dauer eines Vertikalimpulses. Diese Verknüpfungen sind der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt. Ein Zeilensprung raster wird nicht erzeugt, so daß ein volles Bild aus zwei kongruenten Halbbildern besteht. Diese Vereinfachung der Schaltung ist bei Bildschirmspielen zulässig und üblich. Der erste der beiden beschriebenen Zähler läuft je Zeile einmal sämtliche 128 Stufen (7 Bit) durch,

der zweite Zähler durchläuft seine sämtlichen 312 Stufen (9 Bit) einmal je Bild. Daher repräsentieren die beiden Zählerstände zu jedem Zeitpunkt einen bestimmten Ort in einem 128x312-Raster. Die Zählerstände werden über eine 7-Bit-Spaltendecodierung bzw. eine 9-Bit-Zeilendecodierung als x-y-Adressen einer Steuerlogik zugeführt.

### Ballerzeugung und Reflexionen

Zwei Vorwärts-Rückwärts-Zähler, die je Bild eine Stufe weiterzählen, erzeugen mit ihren Zählerständen die x- und y-Adresse des Balles. Die Steuerlogik vergleicht nun diese Balladressen mit denen der Reflexionsobjekte (die nachher noch erläutert werden), an denen der Ball „abprallen“ soll. Bei paarweiser Gleichheit der Adressen wird eine Reflexion durchgeführt. Die Steuerlogik hat dabei eine Fallunterscheidung zu treffen:

### Reflexion an waagerechten Objekten

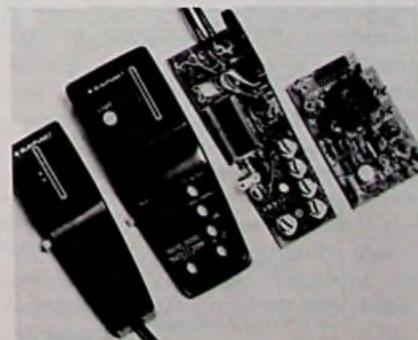
x-Zählrichtung (horizontale Ballbewegung) bleibt unverändert, die y-Zählrichtung (vertikale Ballbewegung) ist umzukehren.

### Reflexion an senkrechten Objekten

Die x-Richtung (horizontale Ballbewegung) ist umzukehren. Die y-Zählrichtung wird beibehalten.

Eine Ausnahme bilden dabei die Schläger bzw. Spieler, die in zwei oder vier Sektoren aufgeteilt sind, denen bestimmte Reflexionswinkel zugeordnet werden. Dabei kann es auch zur Umkehr beider Zählrichtungen kommen. Der Ball läuft dann auf genau dem Weg zurück, auf dem er zum Schläger gelangte. Je nachdem, ob das Teilverhältnis des Ball-Vertikalzählers zu 312 oder dem halben Wert vorgewählt ist, wird der Ball unter einem Winkel von etwa 20° oder etwa 40° reflektiert.

Bild 1. Von links: Co-Pilot, Spiel-Pilot mit Abdeckung und AV-Modul



Dipl.-Ing. R. Zech ist in der Fernsehentwicklung der Blaupunkt-Werke GmbH in Hildesheim tätig.

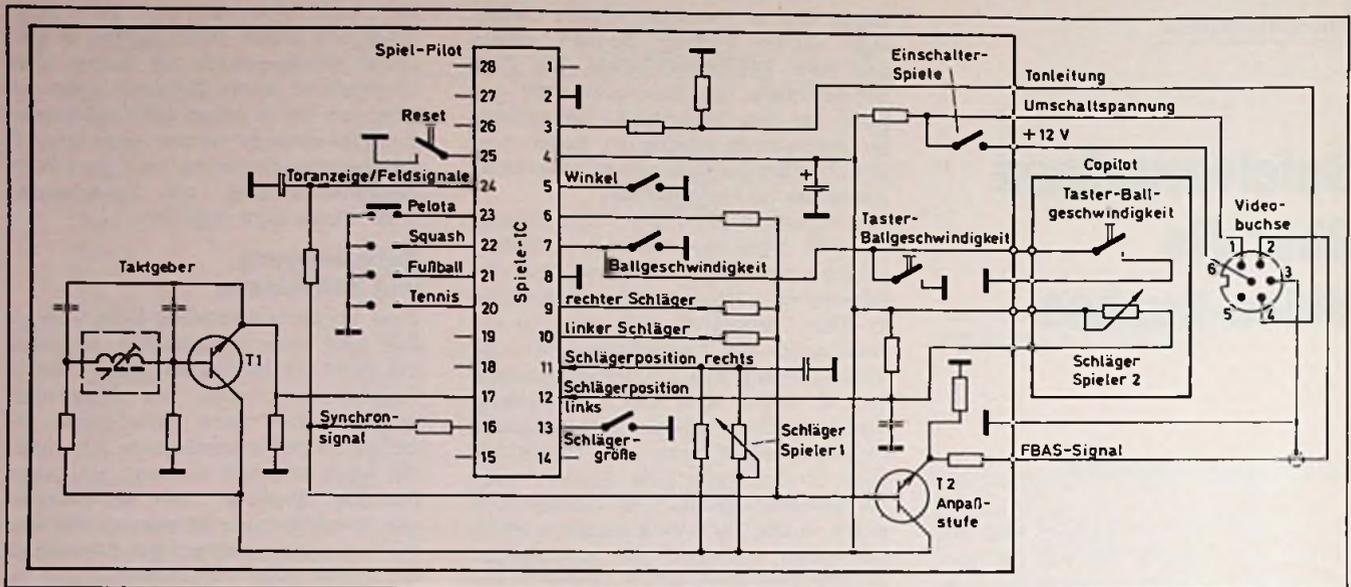


Bild 2. Schaltbild des Bildschirmspiels

**Schläger bzw. Spieler**

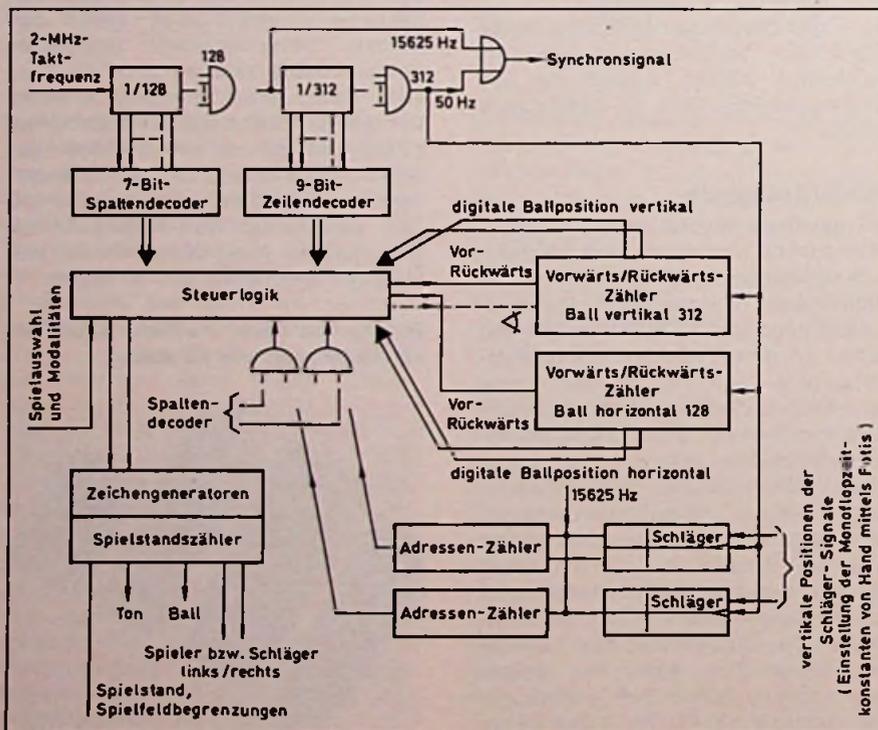
Die horizontale Position der Schläger wird von der Steuerlogik dem Zeichengenerator digital als Horizontaladresse fest vorgegeben. Die vertikale Position ist von Hand einstellbar. Sie wird über einen Umweg in eine Vertikaladresse umgesetzt: Jede vertikale Position kann

durch ihren zeitlichen Abstand zum Vertikalsynchronimpuls definiert werden. Diese Zeiten gibt man mit einem Monoflop (im Blockschaltbild unten rechts) für jeden Spieler über eine Potentiometer-Einstellung vor. Über weitere Binärzähler werden diese Zeiten nun in Vertikaladressen für jeden Schläger bzw. Spieler umgesetzt.

**Steuerlogik**

Die wesentlichen Spielelemente sind damit vorhanden und besprochen. Die Steuerlogik sorgt nun dafür, daß über spezielle Zeichengeneratoren (im Blockschaltbild unten links) die eingestellten Symbole in den entsprechenden Bildschirmpositionen aufgetastet werden. Der Ball ist beispielsweise ein kleines Quadrat, von dem eine Ecke mit der Ballkoordinate (x und y) übereinstimmt. Ebenso werden die unveränderlichen, aber für verschiedene Spielarten unterschiedlichen Spielfeldbegrenzungen und Mittellinien erzeugt. Die Mittellinien sind für den Ball „durchlässig“; das gilt auch für Schläger bzw. Spieler, wenn sie von „hinten“ getroffen werden. Ist das Spiel zu Ende, dann sind die Schläger in beiden Richtungen „durchlässig“. Zur automatischen Spielstandsanzeige enthält der IC für jeden Spieler einen 4-Bit-Zähler, so daß alle Spielstände zwischen 0 und 15 festgehalten und angezeigt werden. Die Steuerlogik sorgt für Registrierung und seitenrichtige Zuordnung jedes Tores oder Fehlers. Erkennt wird ein solches Ereignis durch „rechtsseitige“ bzw. „linksseitige“ Koinkidenz des Balls mit dem Horizontalsynchronimpuls, d. h. mit zwei ihm vor- bzw. nachgeordneten Erkennungsspaltenadressen. Darüber hinaus ruft die Steuerlogik bei jeder erkannten Übereinstimmung einen Tonsignalgenerator auf. Damit werden dann die bereits erwähnten Tonsignale zur akustischen Signalisierung des Spielverlaufs erzeugt.

Bild 3. Blockschaltbild des ICs, der die Struktur der Spiele enthält



**Neue  
Fachbücher**

**Tonband Hobby.** Von Werner W. Diefenbach. 11. Auflage. 176 Seiten mit 168 Bildern, Skizzen und Tabellen. Preis: 19,80 DM. Kartoniert. Richard Pflaum Verlag, München.

Wer sich aus persönlicher Neigung oder aus beruflichen Gründen mit Tonbandgerät und Cassettenrecorder befaßt und die letzten Feinheiten der Tonbandaufnahme und -wiedergabe ausnutzen will, findet in diesem gut ausgestatteten Buch genau das, was er sucht. Es ist das Werk eines erfahrenen Praktikers und bekannten Verfassers, entstanden in Zusammenarbeit mit der Internationalen Tonträger-Föderation (FICS) und den deutschen Tonband-Clubs. Die vorliegende 11. erweiterte und überarbeitete Auflage präsentiert den neuesten Stand der Technik. Das Buch bringt alles, was der Tonbandfreund (aber auch der Neuling) von der Praxis des Tonband- und Cassettengeräts wissen muß: es berücksichtigt die letzten Fortschritte der Aufnahme- und Wiedergabetechnik einschließlich Nachhallerzeugung, Vertonen von Dia-Serien und Schmalfilmen, Tricktechnik mit Playback und Multiplayback sowie die Hi-Fi-Stereophonie. Ferner geht es speziell auf die Cassetten-Tonbandgeräte in Mono- und Stereo-Technik ein. Als echtes Hobby-Buch bringt es auch einige Bauanleitungen, beispielsweise für Mischgeräte, Lautsprecherboxen und für eine Geräuschkühle. Wer danach arbeitet, hat mehr Freude an seinem Tonbandgerät oder Cassettenrecorder.



**HIFI Hobby.** Von Werner W. Diefenbach. 3. Auflage. 224 Seiten, 185 Bilder. Preis: 24,80 DM. Kartoniert. Richard Pflaum Verlag, München.

Hi-Fi – ein herrliches Steckenpferd! Eine der wenigen Beschäftigungen mit der modernen Elektronik, bei der das Ergebnis sofort zu hören ist – und wie zu hören! Musik jeder Art in höchster Klangvollendung. Deshalb verwundert es nicht, daß nun schon die dritte (verbesserte und ergänzte) Auflage dieses Buches gedruckt werden mußte. Wird doch der Leser nicht nur mit den neuesten Erzeugnissen der Elektronik-Industrie bekanntgemacht, sondern auch dazu angeleitet, sich seine eigene Anlage zusammenzustellen. Bewährte, einfache wie umfangreichere Bauanleitungen machen auch jenen Mut, die sich bisher nur an simpleren Selbstbaugeräten versucht haben. Sie finden von der ausführlichen Gerätebeschreibung an über die Bauanleitung und besondere Kapitel über Einstellen, Messen, Fehlersuche und Meßgeräte in diesem Buch alles, was man braucht, um sich seine eigene Stereo- oder sogar Quadro-Anlage zu bauen. Sehr interessant sind auch die zusätzlichen Kapitel (z. B. über Sonderverstärker), die einen Einblick in verwandte Techniken geben.

**Optoelektronik in der Praxis.** Von H.-P. Siebert. Band 109 der Taschenbuchreihe „Wissen und Können“. 106 Seiten, 61 Bilder, 2 Tabellen. Preis: 10,50 DM. Balacron-Einband. Richard Pflaum Verlag, München.

„Optoelektronik“ ist eines der Zauberworte der modernen Technik: Türen öffnen sich von allein, Fotokameras „errechnen“ ihre Belichtungszeit, Maschinen kontrollieren die Lage von Werkstücken, Lichtbündel übertragen Fernsehprogramme und lesen Computerkarten. Die Anwendungsgebiete dieser neuen Technik, die die Möglichkeiten der Optik mit denen der Elektronik verbindet, sind zahllos. Merkmal aller optoelektronischen Anlagen ist, daß an wenigstens einer Stelle Licht zur Signalerzeugung, -übertragung oder -verarbeitung benutzt wird. Man erzeugt es mit Hilfe von „Lichtsendern“. Durch „Lichtempfänger“ wird es wieder in ein elektrisches Signal zurückverwandelt. Das vorliegende Büchlein macht mit den verschiedenen Arten von Lichtsendern und -empfängern vertraut und zeigt deren Verwendungsmöglichkeiten anhand zahlreicher Beispiele. Neben weitverbreiteten Anordnungen, wie Leuchtdioden, Fotowiderstände, -elemente, -dioden, -transistoren und -thyristoren, werden auch seltener benutzte Einrichtungen,

wie Fotomultiplier, Flüssigkristallzellen und Laser behandelt. Ohne theoretischen Ballast werden fundierte Grundkenntnisse über die Optoelektronik vermittelt und Anregungen zum Bau experimenteller Anordnungen gegeben.

**Maximilian Bleicher: Halbleiter-Optoelektronik.** Dr. Alfred Hüthig Verlag Heidelberg 1976. ISBN 3-7785-0379-0. Preis: 19,80 DM.

Mit ihren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten haben sich die optoelektronischen Halbleiterbauelemente in vielen Zweigen der Elektronik und der Elektrotechnik als Anzeigeelemente durchgesetzt. Neue Anwendungen werden fortlaufend erschlossen. Dieses Buch wendet sich an die, die vertraut mit den Grundlagen von Halbleiterphysik und Halbleiterbauelementen, mehr erfahren wollen über den Themenkreis Optoelektronik. Ziel des Autors war es, die prinzipiellen Mechanismen anhand der Elemente Detektor und Emitter verständlich zu machen. Weitere Kapitel sind den speziellen Elementen und neuen, bisher noch nicht verbreiteten Halbleitermaterialien sowie der optischen Absorption vorbehalten. Auf die Darstellung der elementarsten Zusammenhänge wurde aus Platzgründen verzichtet. Außerdem ist kein Problem bis zur letzten Konsequenz verfolgt worden (wobei man sich fast immer in unübersichtlichen Details verlieren würde). Auch auf optoelektronische Systeme wurde nicht eingegangen. gwb

**Optimierungsverfahren.** Von W. Entenmann. Band 539 der UTB Uni-Taschenbücher. 140 Seiten, 54 Bilder, 9 Tabellen. Preis: 18,80 DM. Kunststoffeinband. Hüthig Verlag, Heidelberg.

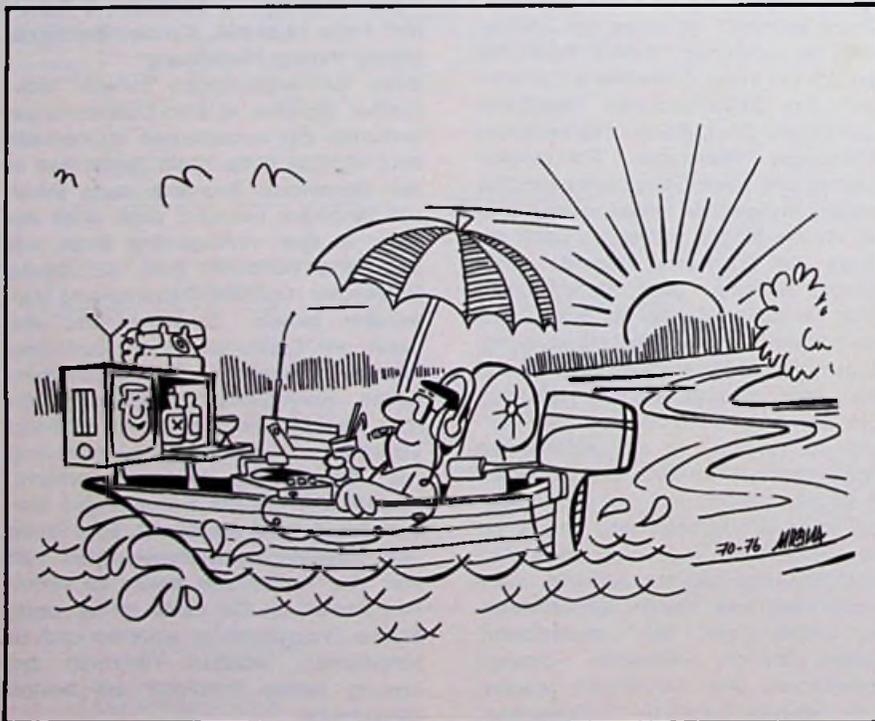
Beim rechnergestützten Entwurf technischer Systeme spielen Optimierungsverfahren der numerischen Mathematik eine wichtige Rolle. Viele davon sind in der Operations Research zwar schon seit längerem bekannt; doch zeigt der Autor in dem vorliegenden Buch, wie sich diese Verfahren auch zur Lösung technischer Optimierungsprobleme verwenden lassen. Zunächst wird der Leser mit Entwurfskriterien, einfachen Iterationsprozessen, Minimierungsverfahren, Konjugiertem Richtungsverfahren, Quasi-Newton-Verfahren, Remez-Verfahren, Linearer Programmierung und Optimierung vertraut gemacht. Hierbei wird nur die Kenntnis der linearen Algebra vorausgesetzt. Eine Reihe von Schaltungsentwurfsbeispielen hilft ihm, das Verständnis weiter zu vertiefen. Danach ist der Leser in der Lage, eigene Programme zu erstellen und zu entscheiden, welches Verfahren zur Lösung seines Problems am besten geeignet ist.

**Elektronisch Pfeifen, Läuten, Bimmeln – Betriebsgeräusche für Modellbahnen, elektronisch erzeugt.** Von F. Schierching. Reihe „Telekosmos Hobbyelektronik“. 84 Seiten, 34 Zeichnungen, 10 Fotos. Kartoniert-laminiert. Preis 8,80 Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Das Zischen und Stampfen der Loks, der Signalpfeif beim Rangieren, der Mahnpfeif beim Signalhalt, die Glocke am Bahnübergang, das Pfeifen und Läuten der Bimmelbahn: das gibt erst die richtige Atmosphäre beim Spielen mit der Modelleisenbahn. Diese Atmosphäre mit elektronischen Mitteln zu erzeugen, ist verblüffend einfach. Man braucht nur den Bauanleitungen dieses soeben neuerschienenen Buches zu folgen, denn alles ist elektronisch machbar: das Pfeifen einer Dampflokomotive (mit echtem Dampfanteil), ein geschwindigkeitsabhängiges Dampflokomotivgeräusch, der Ton eines Läutewerks für Bahnhöfe und Schranken, das Bimmeln einer Bimmelbahn. Und da zum Betrieb der Geräte ein Netzgerät gehört, ist auch dafür eine Bauanleitung gegeben. Elektronische Vorkenntnisse braucht man dazu nicht, die Anleitungen sind auch für den Laien verständlich. Das Beschaffen der Bauteile macht keine Schwierigkeiten, da sie alle im Handel erhältlich sind. Wo, das sagt das Bezugsquellenverzeichnis

**Blitzschutzfibel.** Von A. Hösl, G. Zähe und W. Aumeler. 132 Seiten, 97 Bilder. Preis: 15,- DM. Kartoniert. Richard Pflaum Verlag, München. Blitzschutzanlagen müssen sorgfältig geplant und ausgeführt werden, da bei einem Versagen das Leben von Mensch und Tier gefährdet ist und große Sachschäden entstehen können. Unter Berücksichtigung der neuesten Bestimmungen des Ausschusses für Blitzableiterbau e.V. beschreibt das Buch in leicht verständlicher Weise die Berechnung, Errichtung und Prüfung von Blitzschutzanlagen. Auch Sonderfälle, wie z. B. Blitzschutzanlagen für Fabrikschornsteine, Aussichtstürme, Fernmeldetürme, Sportanlagen, Brücken, feuer- und explosionsgefährdete Betriebe sowie Munitionslager sind behandelt. Alle bei der Montage von Auffangeinrichtungen und Ableitungen auftretenden Probleme werden ausführlich erläutert, Fragen der Eigen- und Fremdnäherung geklärt. Besonders gründlich sind die Erdungsanlagen besprochen. Dabei wird auf überflüssige theoretische Erörterungen verzichtet, um so größerer Wert jedoch auf die praktische Ausführung gelegt. Zahlreiche Bilder und Skizzen veranschaulichen das Gesagte. Das Buch gibt dem Fachmann viele wertvolle Anregungen, ist aber auch als Einführung in die Technik des Blitzableiterbaus geeignet.

**Termin-Kalender  
Messen+Tagungen**

- 20. 04. – 28. 04. 1977**  
Hannover Messe 1977  
Messegelände Laatzen  
Hannover
- 17. 05. – 20. 05. 1977**  
London Electronic Components Show  
Olympia  
London
- 23. 05. – 25. 05. 1977**  
Tagung „Technische Zuverlässigkeit“  
Nürnberg
- 03. 06. – 09. 06. 1977**  
10. Internationales Fernseh-Symposium  
Montreux 1977
- 05. 06. – 08. 06. 1977**  
Consumer Electronics Show  
McCormick Place  
Chicago
- 20. 06. – 24. 06. 1977**  
Laser – Opto-Elektronik –  
3. Internationaler Kongreß und  
Internationale Fachmesse  
München
- 08. 07. – 10. 07. 1977**  
ham vadio '77  
Friedrichshafen
- 26. 08. – 04. 09. 1977**  
Internationale Funkausstellung  
1977 Berlin  
Berlin
- 30. 08. – 05. 09. 1977**  
Fera – Schweizerische Fernseh-,  
Radio-, Phono- und Tonbandgeräte-  
Ausstellung  
Zürich
- 04. 09. – 11. 09. 1977**  
Leipziger Herbstmesse  
Leipzig
- 12. 09.–15. 09. 77**  
**Brighton**  
7th European Solid-State Device Research Conference  
Information: Institute of Physics, 47 Belgrave Square, London SW1 8QX
- 13. 09.–18. 09. 77**  
**London**  
Internationales Audio-Festival und  
Messe
- 14. 09. – 16. 09. 1977**  
3. European Conference on Optical  
Communication  
Technische Universität  
München
- 03. 10. – 07. 10. 1977**  
Internationale Ausstellung  
„Moderne Elektronik 77“  
Ljubljana



# Die Telefunken- Vorschau

Was ist  
neu  
bei PALcolor:

**TELEFUNKEN**   
**Die Television der 80er Jahre.**

# Die neue

## Telefunken bringt den automatischen Sender-Suchlauf für 16 Programme mit nicht flüchtigem Speicher: Exakt in alle Ewigkeit.

**Sender suchen sich jetzt selber.** Das Einstellen der Fernsehsender ist jetzt ganz einfach. Eine Elektronik im Gerät steuert auf Knopfdruck die örtlich zu empfangenden Programme automatisch an. Dieser Vorgang kann entweder auf einer Skala im Bedienteil oder auf einer großen Skala im Bildschirm kontrolliert werden. Zusätzlich können Sie die Feinabstimmung für jedes einzelne Programm nach Ihren Wünschen beeinflussen. Durch einen weiteren Knopfdruck ist das individuell eingestellte Programm für immer gespeichert.

# Ausstattung:

**Ohne Batterie – exakt für immer.** Weil wir neue, nicht-flüchtige Speicher verwenden, gibt es bei uns auch keine Batterien im Fernsehgerät. Ein spezieller MNOS-Baustein sorgt dafür, daß auch bei gezogenem Netzstecker der Speicher sein „Gedächtnis“ behält. Um auch dicht bei einanderliegende Sender mit stark unterschiedlicher Feldstärke exakt programmieren zu können, ist der Sender-Suchlauf durch Knopfdruck abschaltbar. Das alles garantiert Ihnen präziseste Sender-



abstimmung, die für immer festgehalten wird, wenn sie einmal einprogrammiert ist. **Die Zukunft ist schon eingeplant.** Geräte mit dem Telefunken-Sender-Suchlauf sind schon heute für Programme von morgen vorbereitet. So ist eine spezielle Taste für Sonderkanäle des Kabelfernsehens vorgesehen.

## Der neue Fernseh-Spaß. Telefunken-Telesport: 12 spannende Spiele in Farbe.



1. Pelota – Das Spiel für Reaktionsschnelle.



2. Squash – Das schnellste Ballspiel der Welt.



3. Fußball – Das Spiel, das Millionen begeistert.



4. Tennis – Der „weiße Sport“ – jetzt auch in Farbe.



7. Hockey – Mit Ball und Bande.



8. Tischtennis – Der große Spaß auf kleinstem Raum.



9. Tontaubenschießen – Mit ruhiger Hand und gutem Auge.



10. Hasenjagd – Horrido und Waidmann's Heil.

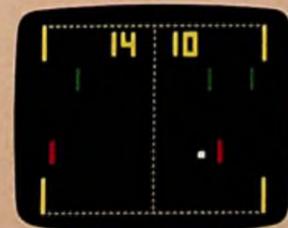
Das ist das Besondere an Telefunken-Telesport: ● Die Umschaltung von Programm auf Spiele-Betrieb sowie die Wahl der einzelnen Spiele erfolgen über die Fernsteuerung „supercontrol“. ● Die Ballgeschwindigkeit ist bei allen Spielen über die Fernsteuerung „supercontrol“ veränderbar. ● Treffer bzw. Fehler und Berührungen an Schläger und Bande werden durch unterschiedliche Tonsignale angezeigt. ● Die Geber sind steckbar mit dem Gerät verbunden. ● Zur „Hasenjagd“ und zum „Tontaubenschießen“ ist ein Gewehr als Zubehör lieferbar. ● Das Gewehr hat eine besondere Identifikationsschaltung, die sicherstellt, daß auch bei Fremdlicht oder hellem Bildschirm nur dann ein Treffer gezählt wird, wenn das Ziel tatsächlich getroffen wurde.



5. Billard – Für kühle Rechner.



6. Flipper – Zu zweit macht's doppelt Spaß.



11. Fußball-Training – Übungsspiel: Drei gegen Zwei.



12. Hockey-Training – Übungsspiel: Drei gegen Zwei.



# Das neue Telefunken-Programm:

## Die neue Ordnung: 5 Klassen für alle Kassen.

-  Bildschirmgröße des jeweiligen Gerätes in cm.
-  Gerät mit Sender-Suchlauf und Bildschirmanzeige.
-  Gerät mit Sender-Suchlauf und LED-Anzeige im Bedienfeld.
-  Gerät mit LED-Programmanzeige.
-  Gerät mit Programm- und Uhrzeit-Anzeige im Bildschirm.
-  Gerät mit Sensor-Programmwahl.
-  Gerät mit 10 Watt Studioton.
-  Gerät mit 12 farbigen Bildschirm-Spielen „Telesport“.
-  Gerät mit Infrarot-Fernsteuerung „supercontrol“. Programme direkt anwählbar.

### Die PALcolor-Leistungspakete:

#### 1. Chassis 712

(Dieses Leistungspaket gilt, unabhängig von der Ausstattung der jeweiligen Geräte, für alle PALcolor-Tisch- und Standgeräte.)

Vorbildlich: 110°-Inline-Farbbildröhre  
Zukunftssicher: Total-modulierte Technik  
Grenzenlos: Umrüstung auf PAL/Secam-Empfang (DDR oder franz. Fernsehen in Farbe)

Zuverlässig: Jedes Gerät garantiert 24 Stunden dauergetestet

Sparsam: Nur 140 Watt Leistungsaufnahme  
Praktisch: Automatische Farbe-/Kontrast-Kopplung

Sicher: VDE-geprüft  
Vielseitig: Anschlußmöglichkeit für AV-Geräte (Bildplattenspieler, Video-Recorder, etc.)

#### 2. Chassis 512

(Dieses Leistungspaket gilt für alle PALcolor-Farb-Portables.)

Vorbildlich: 90°-Inline-Farbbildröhre  
Zukunftssicher: Modulierte Technik  
Empfangsstarke: 2 getrennte Antennen  
Grenzenlos: Umrüstung auf PAL/Secam-Empfang (DDR oder franz. Fernsehen in Farbe)

Zuverlässig: Jedes Gerät garantiert 24 Stunden dauergetestet

Sparsam: Nur 105 Watt Leistungsaufnahme  
Praktisch: Automatische Farbe-/Kontrast-Kopplung

Sicher: VDE-geprüft  
Vielseitig: Anschlußmöglichkeit für AV-Geräte (Bildplattenspieler, Video-Recorder, etc.)

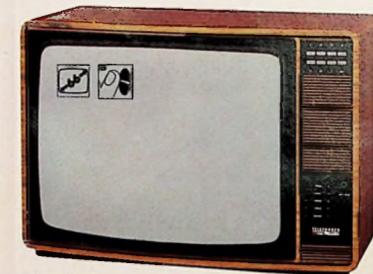
### Alle PALcolor-Bildschirmgrößen auf einen Blick:

Die Palette reicht von den 37- und 42-cm-Portables über die regalgerechten 51- und 56-cm-Geräte bis hin zu den großen 66-cm-Tisch- und Stand-Farbf Fernsehern.

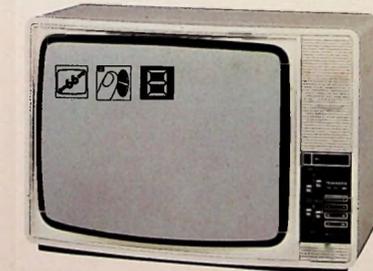
## Die Komfort-Klasse:

### Klasse-Farbf Fernseh zu Klasse-Preisen.

- Bildschirmgröße: 66 cm ● 8-fach-Sensor-Programmwahl ● Elektronischer Programmspeicher ● Anschluß für Kopfhörer beim PALcolor 8301 ● Anschluß für Drahtfernsteuerung CR 12 vorbereitet ● HiFi-Tonadapter, Kopfhörer und Zusatzlautsprecher nachrüstbar ● Kompakte Gehäuseform



PALcolor 8300, Gehäusefarbe: nußbaum. Maße (B/H/T): 73 x 52 x 46 cm.



PALcolor 8301, Gehäusefarben: nußbaum, perlweiß, anthrazit/silber. Maße (B/H/T): 73 x 52 x 46 cm.

## Die Luxus-Klasse:

### Zum brillanten Farbbild die komfortable Bedienung

- Bildschirmgröße: 66 cm ● Elektronischer Programmspeicher (PALcolor 8400) ● Automatischer Sender-Suchlauf für 16 Programme mit LED-Anzeige ● Infrarot-Fernsteuerung „supercontrol“ ● Wunschbild-Automatik ● Bereitschaftsstellung (stand by) ● Anschluß für Kopfhörer ● Anschluß für Tonband- bzw. Cassettengerät über Adapter-Kabel ● HiFi-Tonadapter und Zusatzlautsprecher nachrüstbar ● Kopfhörer nachrüstbar für PALcolor 8400 ● Kompakte Gehäuseform



PALcolor 8400 supercontrol, Gehäusefarbe: nußbaum. Maße (B/H/T): 73 x 52 x 46 cm.



PALcolor 8601 supercontrol, Gehäusefarbe: nußbaum. Maße (B/H/T): 73 x 52 x 46 cm.

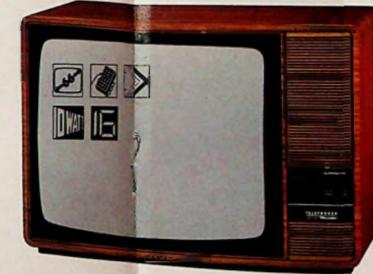


PALcolor 8615 supercontrol, Gehäusefarbe: nußbaum. Maße (B/H/T): 73 x 52 x 46 cm.

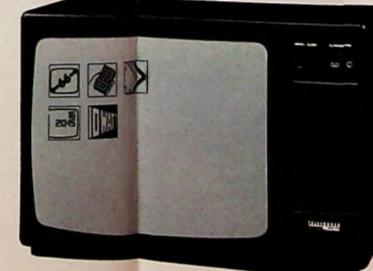
## Die Spitzen-Klasse:

### Mehr kann Farbf Fernseh kaum noch bieten.

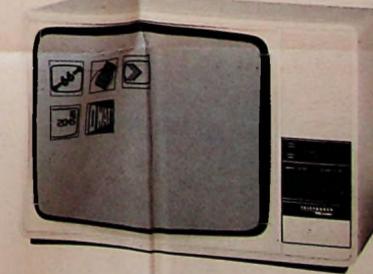
- Bildschirmgröße: 66 cm ● Automatischer Sender-Suchlauf für 16 Programme mit LED- oder Bildschirm-Anzeige ● Infrarot-Fernsteuerung „supercontrol“ ● Wunschbild-Automatik ● Bereitschaftsstellung (stand by) ● 10 Watt Studioton. Bei einigen Geräten als Zusatzausstattung erhältlich: ● Ton-Stop-Automatik ● Sprache-/Musik-Umschaltung ● Lautsprecher im 2-Wege-System ● Uhrzeit- und Programmanzeige im Bildschirm ● 12 farbige Bildschirm-Spiele „Telesport“ ● Anschlüsse für Kopfhörer und Tonband- bzw. Cassettengeräte (Dioden-Anschluß)



PALcolor 8600 supercontrol, Gehäusefarben: nußbaum, perlweiß, anthrazit/silber. Maße (B/H/T): 76 x 52 x 46 cm.



PALcolor DC 8651 supercontrol, Gehäusefarben: maron, anthrazit/silber. Maße (B/H/T): 76 x 52 x 46 cm.



PALcolor DC 8630 supercontrol, Gehäusefarben: nußbaum, perlweiß, anthrazit/silber. Maße (B/H/T): 76 x 52 x 46 cm.

**Neues Design:**  
Alle 66 cm-Tisch- und Standgeräte jetzt mit Panorama-Deckrahmen, der sich der Bildschirm-Wölbung anpaßt. Dadurch wirkt der Bildschirm noch größer.

**Neu im Programm:**  
Maron. Die progressive Gehäusefarbe.

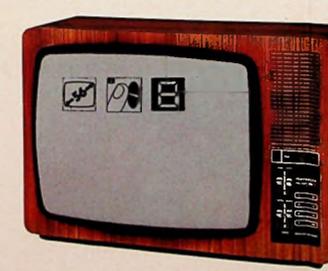
## Die Kompakt-Klasse:

### Große Technik kompakt verpackt: Mit 110° PIL-Inline-Farbbildröhre.

- Bildschirmgröße: 51 bzw. 56 cm ● Kompakte Gehäuseform ● Ausstattungsvarianten wie bei 66-cm-Geräten.



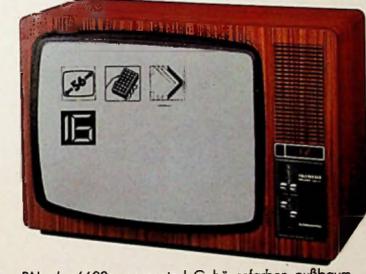
PALcolor 5300, Gehäusefarben: nußbaum, perlweiß. Maße (B/H/T): 62 x 43 x 41 cm.



PALcolor 6300, Gehäusefarben: nußbaum, perlweiß. Maße (B/H/T): 67 x 45 x 42 cm.



PALcolor 5600 supercontrol, Gehäusefarben: nußbaum, perlweiß, anthrazit/silber. Maße (B/H/T): 62 x 43 x 41 cm.



PALcolor 6600 supercontrol, Gehäusefarben: nußbaum, perlweiß, anthrazit/silber. Maße (B/H/T): 67 x 45 x 42 cm.



PALcolor 6660 supercontrol (lieferbar ab Oktober 1977), Gehäusefarben: nußbaum, anthrazit/silber. Maße (B/H/T): 54 x 55 x 43 cm.

## Die Portable-Klasse:

### Der tragbare Fernseh-Fortschritt.

- Bildschirmgröße: 37 und 42 cm ● Extrem helles, leuchtendes und kontrastreiches Farbbild durch 23 kV-Hochspannung ● Neu: PALcolor 3600 mit Sender-Suchlauf und Infrarot-Fernsteuerung „supercontrol“ ● Alle anderen Geräte nachrüstbar für Drahtfernsteuerung CR 12 ● Kopfhörer-Anschluß



PALcolor 615, Gehäusefarben: weiß/schwarz, orange/schwarz. Maße (B/H/T): 46 x 34 x 38 cm.



PALcolor 616, Gehäusefarben: weiß/schwarz, orange/schwarz, anthrazit/silber. Maße (B/H/T): 53 x 38 x 41 cm.



PALcolor 3600 supercontrol, (lieferbar ab Juli 1977), Gehäusefarben: weiß/schwarz, orange/schwarz, anthrazit/silber. Maße (B/H/T): 53 x 38 x 41 cm.



Schwarz/Weiß-Portable part 1206 IS, Gehäusefarben: perlweiß, orange. Maße (B/H/T): 32 x 32 x 28 cm.

# Die neue Werbung:



Die Television der 80er Jahre.

Telefunken-PALcolor mit neuer Sender-Suchlauf-Automatik.

PALcolor 8000 Supercontrol mit 22 cm-Höhre Farbfernseh-Gehäuse in der Farbe: Aufbaumodell oder erweiterbare Maße (BxH): 78x52x46 cm

Das Erstellen von Fernseh-Sendern ist jetzt ganz einfach. Eine Fernsicht zeigt die Programme automatisch an, was - je nach Gerät - auf einer Skala im Senderfeld oder sogar im Bildschirm kontrolliert werden können. Und weil die Sendererstellung einen speziellen Kasten mit einem „geringen Gedächtnis“ hat, hält sie die Sender für immer fest. Und das ohne



Sogar wenn Sie vor Ihrer Urlaubreise den Hitzesender zusehen oder der Strom ausfällt. Ein Vorteil also, der das Telefunken-Technikpaket für Sie noch vorteilhafter macht. **▶ Bildschirmschwarzbildschirm** Moderne Technik bringt überlegende Farbtiefe und Schärfe. **▶ PALcolor-Sender-Suchlauf-Automatik** Nach nie war Fernsehen so

senkrecht, fehlerbeseitigung im Austauschverfahren.

• **PALcolor-Wunschbild-Automatik**, Einmal eingeseilt, für immer gespeichert und jederzeit abrufbar.  
• **PALcolor-Sensitivschwarzes**, Ein Bild von einem Klang durch 10 Mal Leistung.  
• **▶ Bildschirmschwarzbildschirm** Moderne Technik bringt überlegende Farbtiefe und Schärfe. Sie können die Programme direkt anwählen und alle wichtigen Funktionen vom Sessel aus steuern.

• **PALcolor 24 Stunden Hörfunk**, Jedes Telefunken-Gerät muß schon bei uns unter Strebedingungen beweisen, wie gut es ist. Und nicht erst bei Ihnen. Beim Fachhandel gibt es alle Informationen und den ausführlichen Telefunken-Report.

**TELEFUNKEN**

Dieses erfolgreich gestaltete PALcolor-Programm bewerben wir mit einer erfolgreich gestalteten Werbekampagne. In den bedeutendsten Programm-Zeitschriften und Illustrierten werden Sie großformatige, 4-farbige PALcolor-Anzeigen sehen, die über 140 Millionen Werbeanstöße für PALcolor von Telefunken bringen. Mit anderen Worten: Mit dieser Werbekampagne machen wir alle disponierten Käufer 25 mal auf PALcolor von Telefunken aufmerksam. Thematisch abgestimmt auf die wichtigsten Punkte des PALcolor-Leistungspaketes. Optisch abgestimmt auf das, was bei Ihren Kunden ankommt.



**TELEFUNKEN**   
Die Television der 80er Jahre.

Für den jungen Techniker

# Bauelemente— Grundwissen für Praktiker

Teil 4

## Gliederung der Serie

- |  |  |
|--|--|
| 1. Passive Bauelemente                   | 1.3 Kondensatoren  |
| 1.1 Allgemeine Grundlagen                | 1.3.1 Keramikkondensatoren                               |
| 1.1.1 Anwendungsklassen                  | 1.3.2 Kunststoffkondensatoren                            |
| 1.1.2 Toleranzreihen                     | 1.3.3 Elektrolytkondensatoren                            |
| 1.1.3 Kennzeichnung                      | 1.3.4 Luftkondensatoren                                  |
| 1.2 Widerstände                          | 1.4 Spulen   |
| 1.2.1 Kohleschichtwiderstände            | 1.4.1 Luftspulen   |
| 1.2.2 Metallschichtwiderstände           | 1.4.2 Spulen<br>mit magnetisierbarem Kern                |
| 1.2.3 Drahtwiderstände                   | 1.5 Schwingkreise  |
| 1.2.4 Einstellbare Widerstände           | 2. Halbleiter-Bauelemente                                |
| 1.2.5 Temperaturabhängige<br>Widerstände | 2.1 Dioden   |
| 1.2.6 Spannungsabhängige<br>Widerstände  | 2.2 Transistoren   |
| 1.2.7 Magnetfeldabhängige<br>Widerstände | 2.3 Thyristoren, Triacs                                  |
| 1.2.8 Lichtempfindliche Widerstände      | 2.4 Unijunktions-Transistoren,<br>Feldeffekttransistoren |
|  | 2.5 Optoelektronische Bauelemente                        |
|  | 2.6 Analoge ICs  |
|  | 2.7 Digitale ICs   |

Welche grundlegenden Eigenschaften die Bauelemente der Elektronik haben und wie sie in der Praxis für verschiedene Anwendungen dimensioniert werden, behandelt Otmar Kilgenstein, Professor an der Fachhochschule Nürnberg, in dieser Serie für den jungen Techniker. Einen Überblick über die Gliederung der gesamten Serie gibt der Kasten auf Seite W & S 62.

Die Ansprechzeit eines Varistors liegt unter 50 ns ( $50 \cdot 10^{-9}$  s) und ist damit außergewöhnlich klein. Gefertigt werden Varistoren für maximale Betriebsspannungen zwischen 18 V und 1500 V und Dauerverlustleistungen von 50 mW bis 1 W.

Der Varistor muß so beschaffen sein, daß auf keinen Fall die maximale Betriebsspannung, die höchste zulässige

Betriebsspannung und die zulässige Dauerverlustleistung überschritten werden. Die Dauerverlustleistung hängt nicht nur von den elektrischen Größen, sondern auch von der Häufigkeit der auftretenden Spannungsspitzen ab. Aus den im Datenblatt angegebenen Strom-Spannungs-Kurven kann auch die maximal auftretende Spannung abgelesen werden.

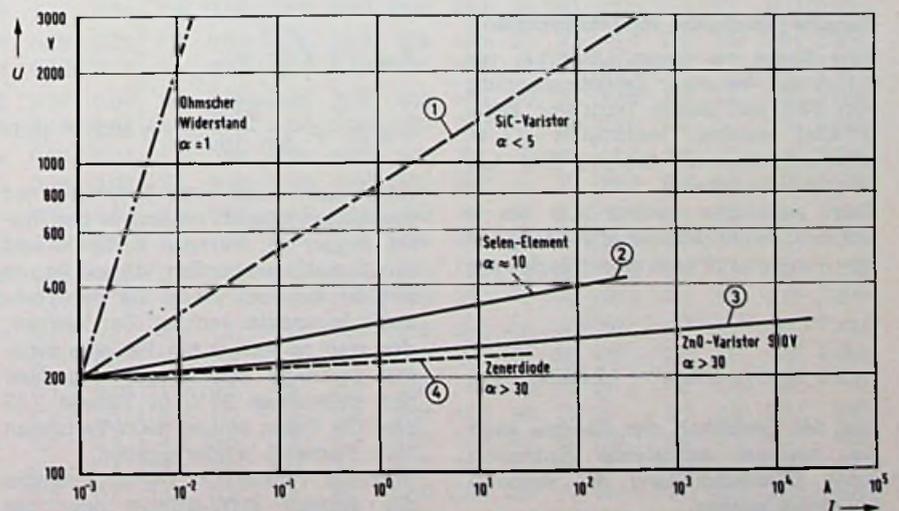
### 1.2.6 Spannungsabhängige Widerstände

Die Abhängigkeit des Stromes von der Spannung ist beim Varistor, Voltage Dependent Resistor, VDR-Widerstand, stark nichtlinear und folgt etwa der Gleichung

$$I = K \cdot U^\alpha \quad (1.3)$$

Der Wert des Exponenten  $\alpha$  soll möglichst groß sein und liegt bei Varistoren zwischen fünf (Silizium-Karbid-Varistor) und über 30 beim Zinkoxyd-Varistor. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf den Zinkoxyd-Varistor. In Bild 1.23 sind die Kennlinien spannungsabhängiger Widerstände auf einer doppelt logarithmischen Skala aufgetragen. Einige typische Anwendungsfälle zeigt Bild 1.24.

Bild 1.23. Theoretische I/U-Kennlinien spannungsabhängiger Widerstände; zum Vergleich: ohmscher Widerstand (Siemens)



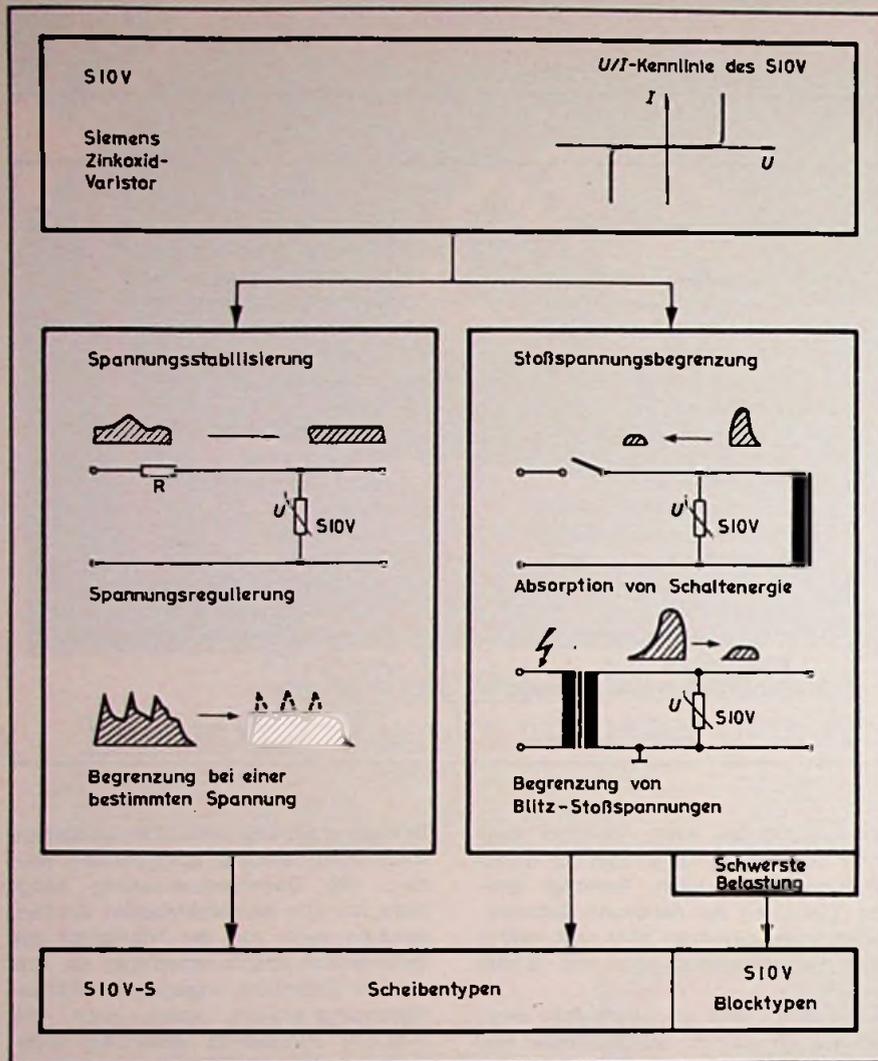


Bild 1.24. Typische Anwendungsfälle für den ZnO-Varistor (Siemens)

**Beispiel (Abschalten von Induktivitäten):**

Eine Spule mit einem Laststrom von 0,15 A soll bei einer Betriebsspannung von 24 V von einem Transistor abgeschaltet werden. Induktivität 0,1 H; Wicklungskapazität 250 pF; Bild 1.25 zeigt die Anordnung.

Beim Abschalten entlädt sich die in der Induktivität gespeicherte Energie in den Kondensator nach dieser Beziehung

$$E = 1/2 \cdot L \cdot I^2 = 1/2 \cdot C \cdot U^2 = 1/2 \cdot 0,1 \text{ H} \cdot 0,15 \text{ A}^2 = 1,2 \text{ mWs} \quad (1.4)$$

Aus der Gleichheit der Energie kann die maximal auftretende Spannung (ohne Berücksichtigung der Verluste) berechnet werden.

$$U_{\max} = I \sqrt{\frac{L}{C}} = 0,15 \sqrt{\frac{0,1 \text{ H}}{250 \cdot 10^{-12} \text{ F}}} = 3000 \text{ V} \quad (1.5)$$

Wenn auch diese hohe Spannung nur theoretisch möglich ist und in der Praxis wegen der Verluste in Spule und Kondensator wesentlich kleiner ist, so erreicht sie doch Werte die der Transistor keinesfalls verträgt. Der Varistor, den man zu suchen hat, hat eine maximal zulässige Betriebsspannung über den gegebenen 24 V. In Tabelle 1.12 sind die Daten einiger SIOV-Varistoren (von Siemens) wiedergegeben. Nach der Tabelle 1.12 kommt entweder der Varistor SIOV-S10K20 oder der

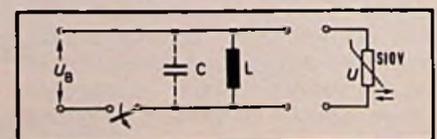
SIOV-S14K20 in Frage. Diese haben eine maximal zulässige Gleichspannung von 26 V (In der Tabelle mit Kreis gekennzeichnet), aber unterschiedliche Dauerverlustleistungen. Da nicht dauernd geschaltet wird, genügt der Varistor SIOV-S10K20.

Beim Abschalten der Induktivität fließt kurzzeitig der Strom von 0,15 A über den Varistor. Auf Bild 1.26 kann die dabei auftretende Spannung abgelesen werden.

Die Kennlinienfelder nach Bild 1.26 bestehen aus geknickten Kurvenzügen, die jeweils die Lage der ungünstigsten Toleranz angeben. Bei einem Strom von 1 mA springen die Kennlinien vom unteren Toleranzwert (Leckstrom) auf den oberen Toleranzwert (maximale Spannung bei gegebenem Strom). Der gesuchte Varistor (die letzte Zahl in der Typenbezeichnung kennzeichnet die Sollspannung, die in Bild 1.26 angegeben ist) hat bei 24 V Betriebsspannung einen Leckstrom von  $5 \cdot 10^{-5} \text{ A}$  oder 50 µA: ein vernachlässigbar kleiner Wert. Die Grundverlustleistung beträgt 1,2 mW. Dieser Wert ist gegenüber der zulässigen Dauerverlustleistung von 50 mW (siehe Tabelle 1.12) unerheblich. Das muß auch so sein, denn die Verlustleistung soll durch die Energie, die in der abzuschaltenden Induktivität steckt, abgedeckt werden und nicht schon durch den Leckstrom. Bei dem Strom von 1 mA erreicht die Spannung am Varistor nach Bild 1.26 schon 30 V, dies entspricht einer Verlustleistung von 30 mW. In diesem Fall könnte aber fast keine Stoßverlustleistung mehr aufgenommen werden. Deshalb ist bei dem ausgesuchten Varistor die maximale Betriebsspannung zu 26 V gegeben.

Die sich bei dem Strom von 0,15 A maximal einstellende Spannung beträgt nach Bild 1.26 etwa 50 V (siehe Linien mit Pfeilen). Während der vorher errechnete Spannungswert in der Größenordnung einiger kV von keinem Transistor ausgehalten werden kann, ist der mit dem Varistor auftretende Wert von 50 V sehr gut beherrschbar. Der Widerstand des Varistors bei der maximalen Spannung von 50 V ergibt sich zu

Bild 1.25. Abschalten einer Induktivität mit einem Transistor; von Schalter symbolisiert (Siemens)



$$R = \frac{50 \text{ V}}{0,15 \text{ A}} = 330 \Omega$$

Damit kann dann die Zeitkonstante  $\tau$  berechnet werden

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{0,1}{330} = 0,3 \text{ ms} \quad (1.6)$$

Diese Zeitkonstante ist nur wichtig, um zu klären, in welchem Zeitabschnitt der Energieumsatz erfolgt. Aus der Tabelle 1.12 kann in der Spalte für  $10^6$  Energieabsorptionen der Wert von 0,2 Ws abgelesen werden. Da nur 1,2 mWs umgesetzt werden, reicht der Varistor-Typ SIOV-S10K20 aus.

Wird häufig geschaltet, dann erwärmt sich der Varistor. Aus der umgesetzten Energie von 1,2 mWs und der Dauerverlustleistung von 50 mW kann die Zeit berechnet werden, die mindestens zwischen zwei Schaltstößen vergehen muß.

$$T = \frac{E}{P} = \frac{1,2 \text{ mWs}}{50 \text{ mW}} = 24 \text{ ms} \quad (1.7)$$

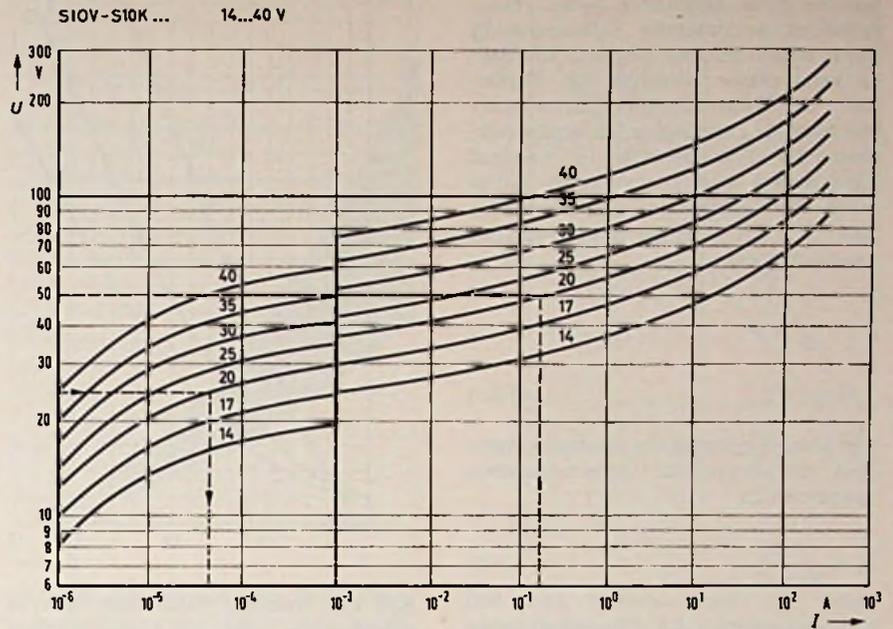


Bild 1.26. Kennlinienfeld einiger SIOV-Varistoren

(Siemens)

Tabelle 1.12. Daten einiger SIOV-Varistoren (Siemens)

Typ	Höchstzulässige Betriebsspannung (V)		Höchstzulässige Dauerbelastbarkeit (W)	Höchstzulässige Energieabsorption (Ws)								Höchstzulässiger Stromstoß (A)								Kapazität (pF)
				Energiezufuhr durch Normwelle 8/20 $\mu$ s				Energiezufuhr durch Rechteckwelle 2 ms				Normwelle 8/20 $\mu$ s				Rechteckwelle 2 ms				
	$U_{eff}$	$U_{-}$		Anzahl der Energieabsorptionen		Anzahl der Energieabsorptionen		Anzahl der Stoßstrombelastungen		Anzahl der Stoßstrombelastungen		Anzahl der Stoßstrombelastungen		Anzahl der Stoßstrombelastungen						
SIOV-S10K14	14	18	0,05	0,6	0,12	0,04	0,03	0,8	0,20	0,16	0,14	500	125	50	30	12,5	3,0	2,5	2,0	6 000
SIOV-S14K14			0,1	1,2	0,24	0,08	0,04	1,6	0,40	0,32	0,24	1000	250	75	40	25,0	6,0	3,7	3,0	15 000
SIOV-S10K17	17	22	0,05	0,75	0,15	0,05	0,03	1,0	0,25	0,20	0,16	500	125	50	30	12,5	3,0	2,5	2,0	4 000
SIOV-S14K17			0,1	1,5	0,30	0,1	0,04	1,9	0,50	0,40	0,30	1000	250	75	40	25,0	6,0	3,7	3,0	10 000
SIOV-S10K20	20	25	0,05	0,9	0,18	0,06	0,03	1,2	0,30	0,25	0,20	500	125	50	30	12,5	3,0	2,5	2,0	3 000
SIOV-S14K20			0,1	1,8	0,36	0,12	0,04	2,4	0,60	0,50	0,40	1000	250	75	40	25,0	6,0	3,7	3,0	7 500
SIOV-S10K25	25	31	0,05	1,05	0,22	0,07	0,04	1,4	0,36	0,28	0,22	500	125	50	30	12,5	3,0	2,5	2,0	2 600
SIOV-S14K25			0,1	2,1	0,44	0,14	0,05	2,8	0,72	0,56	0,44	1000	250	75	40	25,0	6,0	3,7	3,0	6 500
SIOV-S10K30	30	38	0,05	1,3	0,26	0,09	0,04	1,8	0,44	0,35	0,28	500	125	50	30	12,5	3,0	2,5	2,0	2 200
SIOV-S14K30			0,1	2,6	0,52	0,18	0,06	3,3	0,88	0,70	0,56	1000	250	75	40	25,0	6,0	3,7	3,0	5 500
SIOV-S10K35	35	45	0,05	1,55	0,30	0,1	0,04	2,0	0,52	0,42	0,33	500	125	50	30	12,5	3,0	2,5	2,0	1 800
SIOV-S14K35			0,1	3,1	0,60	0,2	0,07	4,0	1,04	0,84	0,66	1000	250	75	40	25,0	6,0	3,7	3,0	4 500
SIOV-S10K40	40	56	0,05	1,9	0,38	0,13	0,05	2,5	0,62	0,5	0,4	500	125	50	30	12,5	3,0	2,5	2,0	1 300
SIOV-S14K40			0,1	3,8	0,76	0,26	0,08	4,8	1,24	1,0	0,8	1000	250	75	40	25,0	6,0	3,7	3,0	3 300
SIOV-S10K50	50	65	0,4	2,0	0,5	0,2	0,1	2,0	1,2	1,0	0,8	1000	250	100	50	10	6,0	5,0	4,0	700
SIOV-S14K50			0,6	5,0	1,2	0,5	0,3	5,0	3,0	2,5	2,0	2000	500	150	60	20	12,0	7,5	4,5	2 000
SIOV-S05K60	60	85	0,1	1,0	0,2	0,1	0,06	1,0	0,6	0,5	0,4	200	50	20	10	2	1,2	1,0	0,8	150
SIOV-S07K60			0,2	2,0	0,5	0,2	0,1	2,0	1,2	1,0	0,8	500	125	50	25	5	3,0	2,5	2,0	240
SIOV-S10K60			0,4	4,0	1,0	0,4	0,2	4,0	2,5	2,0	1,5	1000	250	100	50	10	6,0	5,0	4,0	600
SIOV-S14K60			0,6	8,0	2,0	0,8	0,4	8,0	5,0	4,0	3,0	2000	500	150	60	20	12,0	7,5	4,5	1 800
SIOV-S20K60			0,8	15,0	3,7	1,5	0,6	15,0	9,0	7,5	6,0	4000	1000	200	70	40	25,0	10,0	5,0	4 800

Soll die beim Abschalten eines Transformators entstehende Überspannung durch einen Varistor begrenzt werden, so kann dieser entweder die Primär- oder die Sekundärseite überbrücken. Der höchste Leistungsanfall ergibt sich, wenn der Transformator im Leerlauf abgeschaltet wird. Die maximal auftretende Spitzenleistung errechnet sich nach Gl. 1.4 zu ( $\hat{i}$  ist der Spitzenwert des Leerlaufstroms  $I_0$ )

$$E = \frac{1}{2} L \hat{i}^2$$

$$\hat{i} = I_0 \cdot \sqrt{2} \quad (1.4.1)$$

Für einen Einphasentransformator kann man die Induktivität näherungsweise berechnen zu

$$L_T \approx \frac{U_1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot I_0} \quad (1.8)$$

$L_T$  Induktivität des Transformators;  $U_1$  effektive Primärspannung;  $I_0$  effektiver Leerlaufstrom;  $f$  Netzfrequenz.

Mit den Gleichungen 1.4 und 1.4.1 errechnet sich die Abschaltleistung zu

$$E_{max} = 1/2 \cdot \hat{i}^2 \cdot L_T = 1/2 \cdot \frac{U_1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot I_0}$$

$$2 \cdot P_0 = \frac{U_1 \cdot I_0}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{m \cdot P}{2 \pi \cdot f} \quad (1.9)$$

$m$  ist definiert als Leerlaufstrom  $I_0$  durch Nennstrom  $I_N$ ;  $P$  ist die Nennscheinleistung des Transformators; wenn der Leerlaufstrom nicht bekannt ist, kann er nach Tabelle 1.13 abgeschätzt werden.

Die Nennspannung des Varistors richtet sich nach seiner primärseitigen oder sekundärseitigen Anwendung. Dabei wird üblicherweise Überspannung von 10 % berücksichtigt. Außerdem muß bei sekundärseitiger Beschaltung das Stromübersetzungsverhältnis berücksichtigt werden.

**Beispiel (Abblocken von Blitzschlägen auf einer 220-V-Netzleitung):** Die durch den Einschlag entstandene Wanderwelle habe eine Spannung von 15 kV. Der Wellenwiderstand der Zuleitung sei 100 Ω. Der Varistor soll parallel zur Netzleitung liegen.

Aus der Typentabelle (ähnlich wie die Tabelle 1.12) muß ein Varistor mit einer zulässigen Effektivspannung von etwa 250 V (220 V + 10 %) ausgesucht werden. Der maximal fließende Strom ergibt sich zu

$$I_{max} = \frac{15000 \text{ V}}{100 \Omega} = 150 \text{ A}$$

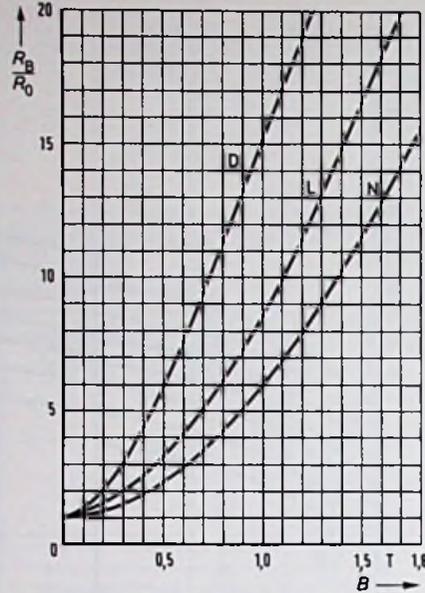


Bild 1.27. Relativer Widerstand  $R_B/R_0$  in Abhängigkeit von der magnetischen Induktion  $B$  bei Feldplatten aus den Materialien D, L, N; Umgebungstemperatur 25 °C (Siemens)

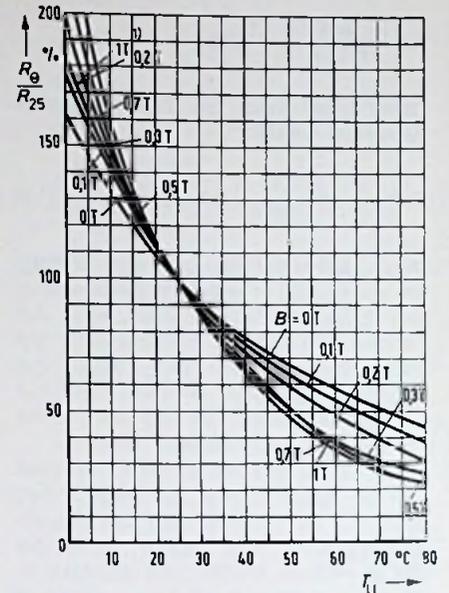


Bild 1.28. Relative Temperaturabhängigkeit von D-Material (Siemens)

Da solche Wanderwellen nur kurzzeitig dauern (Mikrosekunden) und ziemlich selten sind, genügt eine Schalthäufigkeit von 10%. Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß sich der Varistortyp S10K250 eignet (maximaler Strom bei 100 Belastungen 250 A). Die höchste auftretende Spannung erhält man aus der Kennlinie (ähnlich wie nach Bild 1.26) zu 750 V. Da die Isolation einer Leitung mindestens für die dreifache Betriebsspannung gut sein muß, können die 750 V noch „verkräftet“ werden, keinesfalls aber die ohne Varistor auftretenden 15 kV.

**1.2.7 Magnetfeldabhängige Widerstände (Feldplatten)**

Halbleiterwiderstände aus Indiumantimonid-Nickelantimonid verändern ihren Widerstand beim Einwirken eines magnetischen Feldes. Von der Materialzusammensetzung hängt die Widerstandsänderung ab. Die empfindlichsten Widerstände (aus D-Material)

haben jedoch als Nachteil die stärkste Temperaturabhängigkeit. Bild 1.27 zeigt die relative Änderung des Widerstands in Abhängigkeit von der magnetischen Induktion für verschiedene Materialien. Die notwendige Korrektur bei den Temperaturen, die von 25 °C abweichen, ist aus Bild 1.28 zu entnehmen.

Es gibt Feldplatten für verschiedene Grundwiderstände  $R_0$  (bei Magnetfeld 0) sowie MDRs (Magnetical Dependent Resistors) mit und ohne Eisenträger. Außerdem ist auch noch ein Typ mit magnetischer Vorspannung zu finden, so daß der Anfangsbereich nach Bild 1.27 wegfällt und die Widerstandsänderung fast linear proportional zu der Feldänderung folgt. So lassen sich beispielsweise magnetisch gesteuerte Potentiometer und kollektorlose Motoren realisieren.

Für die Steuerung einer folgenden Transistorstufe ist ein relativ hoher Grundwiderstand vorteilhaft. Für das folgende Beispiel wurde deshalb der

Tabelle 1.13. Die Beziehung  $m = I_0/I_N$  als Funktion der Transformatorscheinleistung  $P$  (Siemens)

$P = [\text{kVA}]$	0,1	3	10	100	200	500	1000
$m = \frac{I_0}{I_N}$	0,1	0,05	0,032	0,027	0,024	0,020	0,015

Typ FP 17 D 500 E ausgesucht; Bild 1.29 zeigt seine Kennlinie.

**Beispiel:** Eine Steuerschaltung soll entworfen und berechnet werden (Bild 1.30), bei der mit einer magnetischen Induktion von 0,7 T (7000 Gauß) eine Transistorstufe mit dem Transistor BC 327 durchgesteuert wird.  $T_{Umax} = 45^\circ C$ . Verwendet wird eine hochohmige Feldplatte auf Eisenträger, Typ FP 17 D 500 E von Siemens. Grundwiderstand  $R_0 = 500 \Omega \pm 20\%$  (400...600  $\Omega$ ); der Widerstand bei  $B = 0,7 T$  beträgt nach Bild 1.29 3 k $\Omega$  bis 6,5 k $\Omega$ . Ohne Magnetfeld muß der Transistor gesperrt sein; seine Basis-Emitter-Spannung darf also im ungünstigsten Fall 0,4 V betragen (siehe Bild 1.22  $I_c = f(U_{BE})$ ).

$$I_{q0} = \frac{0,4 V}{600 \Omega} = 0,67 mA$$

Da die Basis-Emitter-Spannung und damit auch die Spannung an der Feldplatte kleiner als 1 V ist, erreicht die Verlustleistung höchstens einige Milliwatt; sie ist deshalb zu vernachlässigen.

Der Querstrom soll möglichst konstant bleiben, damit der Spannungsabfall an der Basis möglichst groß wird. Deshalb wird mit der Betriebsspannung von 12 V gearbeitet.

$$R = \frac{12 V - 0,4 V}{0,67 mA} = 17,3 k\Omega$$

Normwert 18 k $\Omega \pm 5\%$  (17,1...18,9 k $\Omega$ )

Als Kollektorstrom durch den BC 327 werden 10 mA angenommen. Der für die Durchsteuerung des Transistors ungünstigste Fall tritt im unteren Streubereich von  $R_B$  und bei der maximalen Spannung  $U_{BE}$  auf; außerdem noch bei  $T_{Umax} = 45^\circ C$ .

$$R_{Bmin} (B = 0,7 T \text{ in Bild 1.29}) = 3 k\Omega$$

$$U_{BEmax}/I_c = 10 mA/0,76 V$$

Faktor (aus Bild 1.28 bei  $T_U = 45^\circ$ ) 0,6

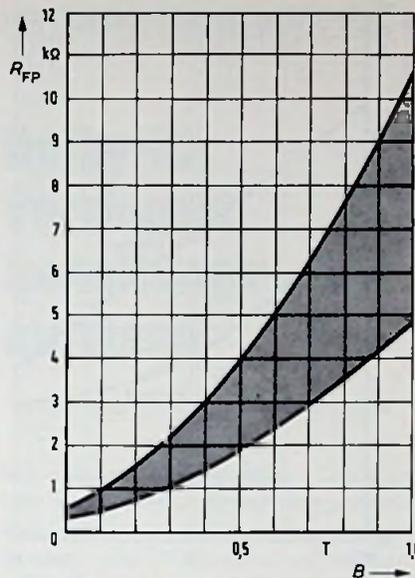
$$R_{Bmin}/T_{Umax} = 3 k\Omega \cdot 0,6 = 1,8 k\Omega$$

$$I_{qmin} (\text{bei } T_{Umax}; B = 0,7 T; U_{BEmax}; R_{max}) =$$

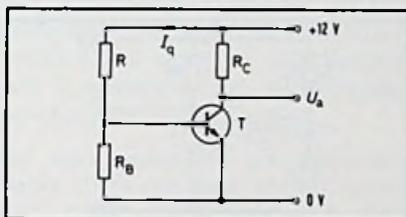
$$= \frac{12 V - 0,76 V}{18,9 k\Omega} = 0,595 mA$$

Der höchste Strom, wenn der magnetfeldabhängige Widerstand seinen kleinsten Wert angenommen hat, errechnet sich zu

$$I_{RB} = \frac{0,76 V}{1,8 k\Omega} = 0,422 mA$$



**Bild 1.29. Streubereich des Feldplattenwiderstandes als Funktion der Induktion B für den Typ FP 17 D 500 E (Siemens)**



**Bild 1.30. Magnetfeldabhängige Regelschaltung mit Feldplatte und Transistor**

Für die Durchsteuerung des Transistors verbleibt dann noch mindestens

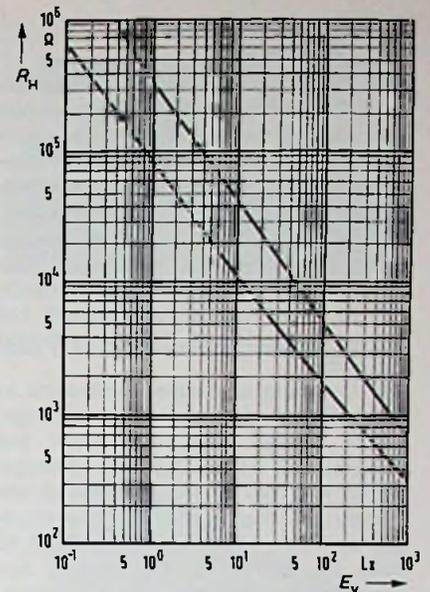
$$I_B = 0,595 mA - 0,422 mA = 0,173 mA$$

Da nach Bild 1.22 [ $B = f(I_c)$ ] die Stromverstärkung  $B$  bei einem Kollektorstrom von 10 mA 330 ist, bräuhete nur ein Basisstrom zu fließen von

$$10 mA : 330 = 30 \mu A$$

Weil ein Basisstrom von 173  $\mu A$  vorhanden ist, wird der Transistor um den Faktor 5,8 (173 : 30) übersteuert. Das bedeutet eine kleine Kollektor-Sättigungsspannung und ist im Schaltbetrieb erwünscht.

Betrachtet man beim Durchschalten den günstigsten Fall (Bild 1.22), so benötigt der Transistor eine Basis-Emitter-Spannung von 0,58 V für einen Kollektorstrom von 10 mA. Dieser Fall entspricht einem Feldplattenwiderstand von etwa 1 k $\Omega$ . Nach Bild 1.29 reicht dafür eine



**Bild 1.31. Hellwiderstand des Fotowiderstandes RPY 63 mit Streubereich (Siemens)**

Induktion von 0,1 T aus. Der Transistor wird also bei Induktionen zwischen 0,1 und 0,7 T durchgesteuert, und es fließt ein Kollektorstrom von 10 mA.

Welche Induktion nun in einem bestimmten Anwendungsfall vorhanden sein muß, läßt sich wegen der Streuungen nicht genau sagen. Aber in dieser Schaltung ist nur wichtig, daß bei der Induktion Null der Transistor gesperrt und bei der Induktion 0,7 T sicher durchsteuert. Da magnetische Steuerungen meistens so aufgebaut werden, daß sich ein Magnet der Feldplatte nähert, ist der an sich kritische Fall der Induktion Null zu erfüllen.

Der Kollektorwiderstand berechnet sich zu

$$R_c = \frac{12 V - 0,5 V}{10 mA} = 1,15 k\Omega$$

Normwert 1,1 k $\Omega \pm 5\%$  (1045...1155  $\Omega$ )

Bei durchgesteuertem Transistor fällt fast die ganze Spannung am Kollektorwiderstand ab, so daß — je nach der Stromverstärkung  $B$  des Transistors — eine Sättigungsspannung von rund 0,2...0,5 V verbleibt. Im gesperrten Zustand fließt höchstens 0,1 mA, so daß (ohne die Auswirkungen einer Folgestufe) gut 10 V am Kollektor anstehen. Mit diesem Spannungsunterschied von 10 V läßt sich leicht die folgende Schaltung steuern.

### 1.2.8 Lichtempfindliche Widerstände

LDR- oder Fotowiderstände bestehen aus Cadmiumselenid, Cadmiumsulfid oder Cadmiumsulfoselenid-Mischkristallen; sie haben eine hohe Empfindlichkeit für Wellenlängen vom Ultravioletten bis zum nahen Infrarot; ihr Widerstandswert wird von der Beleuchtungsstärke bestimmt. Bild 1.31 zeigt den Kennlinienbereich des Fotowiderstands RPY 63 (maximale Empfindlichkeit bei 570 nm; entspricht der Farbe gelbgrün bis gelb).

Die Änderung des Widerstandswerts in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke erfolgt nicht trägeheitslos. Die Ansprechzeit ist von der Beleuchtungsstärke und der Änderungsrichtung abhängig. Sie liegt in den Größenordnungen zwischen 10 ms bis zu 1 s. Bild 1.32 zeigt die Kurven für Anstieg und Abklingen des Stromes im Fotowiderstand. Je nach Anwendungsfall müssen diese Verzögerungen berücksichtigt werden. Bei sehr schnellem Lichtwechsel ist der Fotowiderstand nicht das geeignete Bauteil. In solchen Fällen müssen andere lichtempfindliche Bauelemente (Fotodiode oder Fototransistor aus Silizium) verwendet werden.

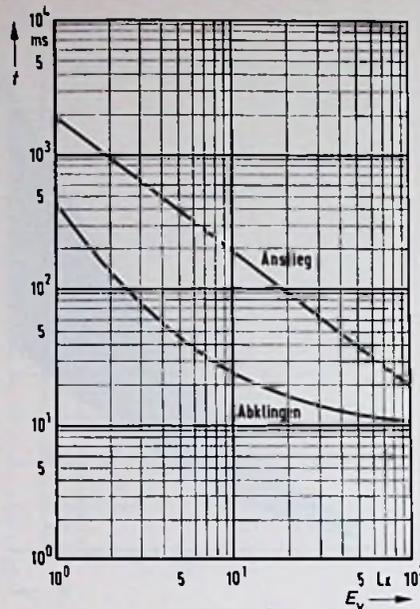
Je nach Schaltung des Fotowiderstands ist der Transistor bei Helligkeit oder bei Dunkelheit durchgesteuert. Der Begriff „Helligkeit“ steht für eine bestimmte Beleuchtungsstärke (Einheit: Lux). Unter dem Begriff „Dunkelheit“ ist eine Helligkeit von 1 Lx oder weniger (der Beginn der Kurven in Bild 1.31 und 1.32) zu verstehen.

In Bild 1.33 ist eine „Hellschaltung“ dargestellt: der Transistor ist von einer bestimmten Helligkeit an durchgesteuert. Und in Bild 1.34 handelt es sich um eine „Dunkelschaltung“: der Transistor ist unterhalb einer festgesetzten Beleuchtungsstärke durchgesteuert.

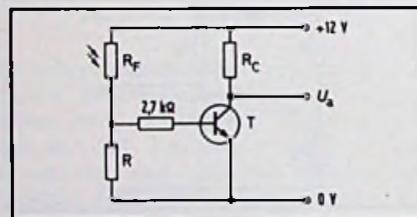
**Beispiel (Hellschaltung):** Der Transistor soll bei Dunkelheit (Beleuchtungsstärke  $\leq 1$  Lx) sicher gesperrt und bei Helligkeit (mindestens 1000 Lx) völlig durchgesteuert sein. Es wird ein BC 238C verwendet, weil wegen der hohen Werte des Fotowiderstandes (siehe Bild 1.31) die Stromverstärkung groß sein soll.

Als „gesperrt“ soll ein Kollektorstrom von  $\leq 0,1$  mA betrachtet werden; die Basis-Emitter-Spannung darf höchstens 0,4 V betragen. Daraus berechnet sich der Widerstand  $R$  zu

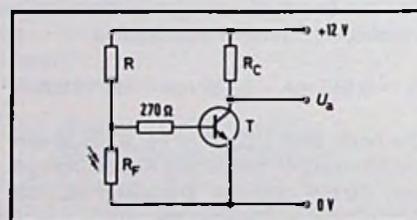
$$R \leq \frac{0,4 \text{ V}}{I_{q0}}$$



**Bild 1.32.** Anstlegs- und Abfallzeiten des Fotostromes auf 65% des Endwerts als Funktion der Beleuchtungsstärke (Siemens)



**Bild 1.33.** Hellschaltung



**Bild 1.34.** Dunkelschaltung

(Als ungünstigster Fall wird die untere Kurve nach Bild 1.31 betrachtet. Der Widerstand von 80 kΩ entspricht einer Beleuchtungsstärke am Fotoelement von einem Lx.)

$$I_{q0} = \frac{12 \text{ V} - 0,65 \text{ V}}{80 \text{ k}\Omega} = 0,142 \text{ mA}$$

$$R \leq \frac{0,4 \text{ V}}{0,142 \text{ mA}} \leq 2,82 \text{ k}$$

Normwert  $2,7 \text{ k} \pm 5\%$  (2565 ... 2835  $\Omega$ )

Bei einer mittleren Stromverstärkung von 500 (Streubereich 380 ... 800) für den Transistor BC 238C fließt bei einem Kollektorstrom von 10 mA ein Basisstrom von

$$10 \text{ 000 } \mu\text{A} : 500 = 20 \mu\text{A}$$

Diese 20  $\mu\text{A}$  rufen am Vorwiderstand von 2,7 k $\Omega$  einen Spannungsabfall von 54 mV hervor; dieser muß zur Basis-Emitter-Spannung addiert werden. Da der Basisstrom wesentlich kleiner als der Querstrom  $I_{q0}$  ist, kann er in erster Näherung vernachlässigt werden. Man kann den Transistor als spannungsgesteuert betrachten.

Entsprechend den Kennlinien  $I_c = f(U_{BE})$  (Bild 1.22) fließt der Kollektorstrom von 10 mA bei Basis-Emitter-Spannungen zwischen 0,58 ... 0,76 V. Hinzukommen noch die 0,054 V Spannungsabfall am Basisvorwiderstand, so daß der Transistor bei Spannungen zwischen 0,634 ... 0,814 V am Spannungsteileranschluß durchgesteuert ist. Das entspricht Werten des Fotowiderstandes 37 ... 48 k $\Omega$ . Nach Bild 1.31 gehört dazu eine Beleuchtungsstärke zwischen 2 ... 10 Lux.

Der Vorwiderstand von 2,7 k $\Omega$  wurde vorgesehen, damit weder Transistor noch Fotowiderstand überlastet werden, wenn bei vollem Sonnenschein (entspricht einer Beleuchtungsstärke von 100 000 Lux) der Wert des Fotowiderstandes sehr niedrig geworden ist. Soll der Transistor bei einer Beleuchtungsstärke durchschalten, die größer als 10 Lux ist, verwendet man als Widerstand  $R$  ein Trimpotentiometer. Der Kollektorwiderstand  $R_C$  wird (wie im vorherigen Beispiel) zu 1,1 k $\Omega$  berechnet.

**Beispiel (Dunkelschaltung):** Bei Dunkelheit soll der Transistor durchsteuern und bei einer Helligkeit von mindestens 1000 Lux sperren. Diesmal ist die ungünstigste Kurve nach Bild 1.31 die obere

$$R_F \text{ (für } E_v \geq 1000 \text{ Lx)} \leq 7 \text{ k}\Omega$$

$$I_{q0} = \frac{0,4 \text{ V}}{7 \text{ k}\Omega} = 57 \mu\text{A}$$

$$R \geq \frac{12 \text{ V} - 0,65 \text{ V}}{57 \mu\text{A}} \geq 200 \text{ k}\Omega$$

Normwert 200 k $\Omega \pm 5\%$  (190 ... 210 k $\Omega$ )

Die Basisströme bei einem Kollektorstrom von 10 mA betragen 12,5 ... 26  $\mu\text{A}$  ( $< 57 \mu\text{A}$ )

$$I_{RF} = 57 \mu A - (12,5 \dots 26 \mu A) = 44,5 \dots 32 \mu A$$

$$R_F \approx \frac{0,65 V}{44,5 \dots 32 \mu A} = 15 \dots 21 k\Omega$$

Nach Bild 1.31 gehört zu den berechneten Werten des Fotowiderstands eine Beleuchtungsstärke von 5...30 Lux. Der Transistor ist also unterhalb von 5 Lux auf jeden Fall voll durchgesteuert. Bei Dunkelheit ( $\leq 1$  Lux) fließt über den Fotowiderstand maximal ab

$$0,65 V : 80 k\Omega = 8 \mu A$$

Der ganze zufließende Strom geht also über die Basis des Transistors. Dieser wird dann wünschenswerterweise (je nach Stromverstärkung) zwei- bis vierfach übersteuert. Soll bei einer bestimmten Beleuchtungsstärke durchgeschaltet bzw. gesperrt sein, so muß der Widerstand  $R$  veränderbar sein.

Wenn genau bei einer definierten Beleuchtungsstärke durchgeschaltet bzw. gesperrt werden soll, genügt diese einfache Transistorschaltung nicht mehr. Eine Schaltung mit Schwellwert-Charakteristik, z. B. ein Schmitt-Trigger, leistet dann bessere Dienste.

(Wird fortgesetzt)

## Hi-Fi-Cassetten-Deck Dual C 919

# Dolby-IC verringert Schaltungsaufwand

Mit neuen Bandsorten, Tonköpfen, ausgefeilten Schaltungstechniken, Dolby-Rauschunterdrückungs-System und Präzisions-Laufwerken gelang es, bei Cassetten-Recordern mit 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit nicht nur die Hi-Fi-Norm nach DIN zu erfüllen, sondern sie sogar zu übertreffen. Außerdem wird das Repertoire an bespielten, größtenteils dolbysierten Cassetten ständig vergrößert. Anhand des Cassetten-Decks C 919 von Dual wird Technik und Ausstattung von Hi-Fi-Cassetten-Recordern beschrieben.

Bei der Entwicklung des Cassetten-Decks C 919 von Dual wurden besonders leichte Handhabung und übersichtliche Anordnung der Bedienelemente angestrebt; auf modische Extravaganzen verzichtete man (Bild 1). Alle Funktionen werden über Tasten gesteuert; ein separater Schalter für die Netzspannung ist nicht vorhanden. Eine optoelektronische Bandlaufüberwachung mit Endabschaltung sorgt für schonende Behandlung des Tonträgers. Das Cassettenfach ist beleuchtet.

Das dreistellige Bandzählwerk hat eine Einrichtung, „Memory“ genannt, mit der man schnell und leicht gewünschte Stellen des Bandes wiederfinden soll. Dazu wird das Zählwerk auf „000“ gestellt und der Memory-Knopf gedrückt: das Band läuft dann im Vor- oder Rücklauf bis zur gesuchten Stelle und stoppt. Die rechten und linken Kanäle von zwei Programmquellen (Mikrofon und Radio) lassen sich mit getrennten Schieberegulern mischen. Kontrolliert wird die Aussteuerung bei Aufnahme und Wiedergabe mit zwei VU-Zeigerinstrumenten. Die beiden Instrumente haben beleuchtete, in dB geeichte Skalen und sind um 30° nach oben schwenkbar. Der Aufnahmepegel kann durch einen „Limiter“ begrenzt werden; eine Übersteuerung des Verstärkers



Bild 1. HI-Fi-Cassetten-Deck Dual C 919

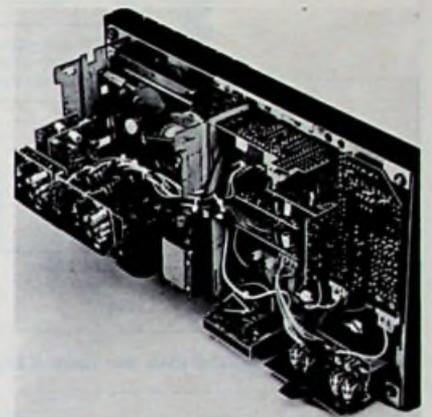
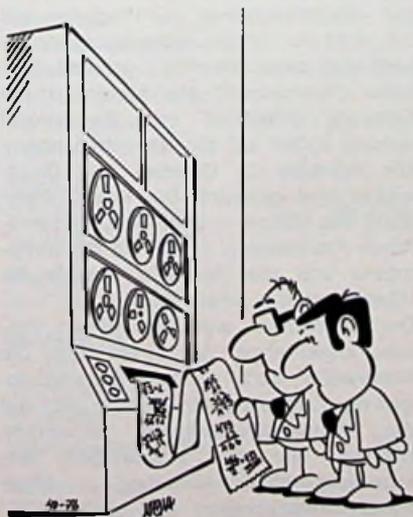


Bild 2. Das „Innenleben“ des Recorders

wird so vermieden. Das eingebaute Dolby - Rauschunterdrückungs - System senkt das bandeigene Rauschen um etwa 9 dB. „Aufnahme“ und „Dolby“ werden von zwei Lämpchen angezeigt. Die Bandsorte (Fe, CrO<sub>2</sub>, FeCr) wird am Gerät durch Tasten eingestellt, so daß die Entzerrung dem Material optimal angepaßt werden kann. Die Daten, die der Hersteller für das Gerät nennt, sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Zum Anschluß von Receiver oder Verstärker hat das Gerät außer der fünfpoligen DIN-Normbuchse Cynchbuchsen. Zwei Mikrofone (für links und rechts) sowie ein Kopfhörer können über Klinkenbuchsen von vorne angeschlossen werden. Bei Monoaufnahmen werden die beiden Mikrofonkanäle automatisch parallel geschaltet. Die Ausgangspegel für Kopfhörer und für den Line-Ausgang kann man getrennt und für jeden Kanal einzeln mit Trimpotentiometer einstellen.

Das Cassetten-Deck läßt sich sowohl hochkant hinstellen, als auch an der



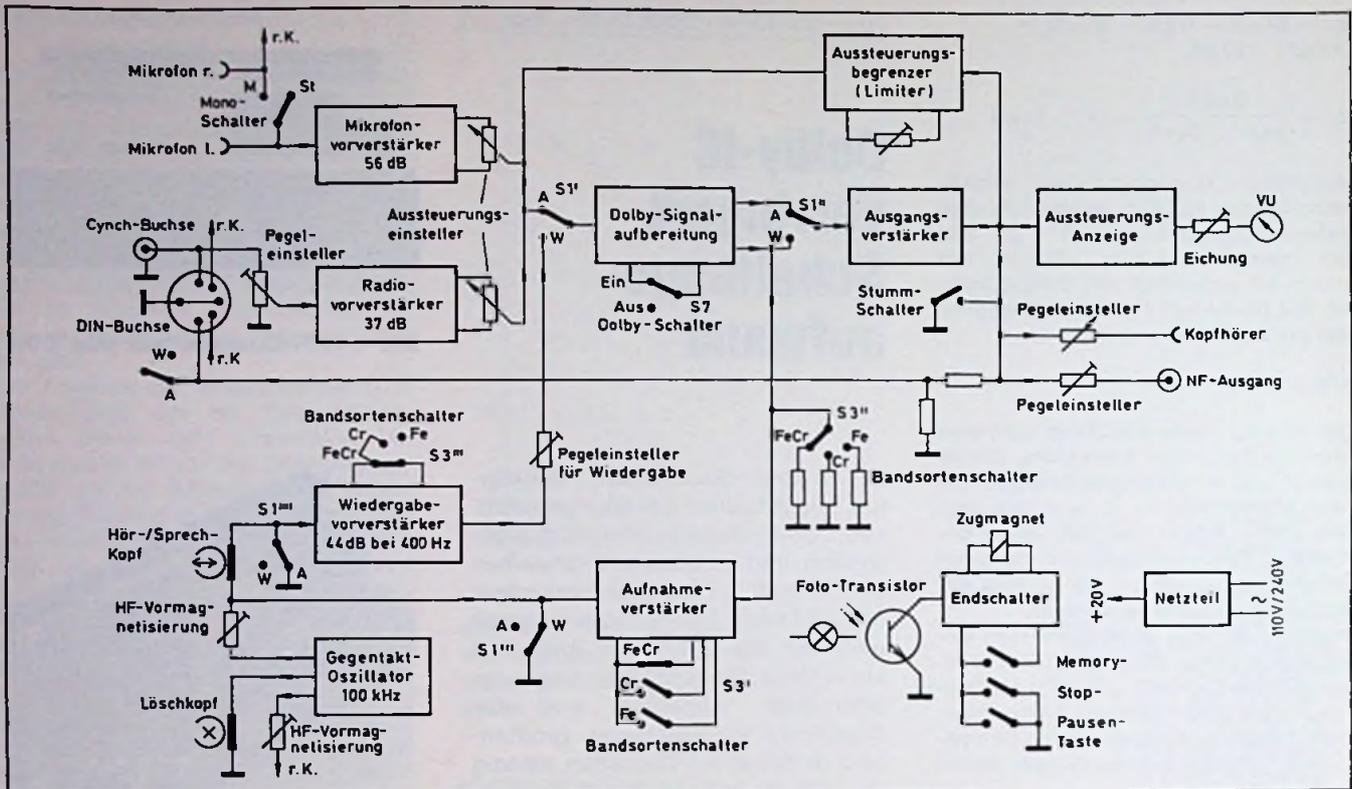
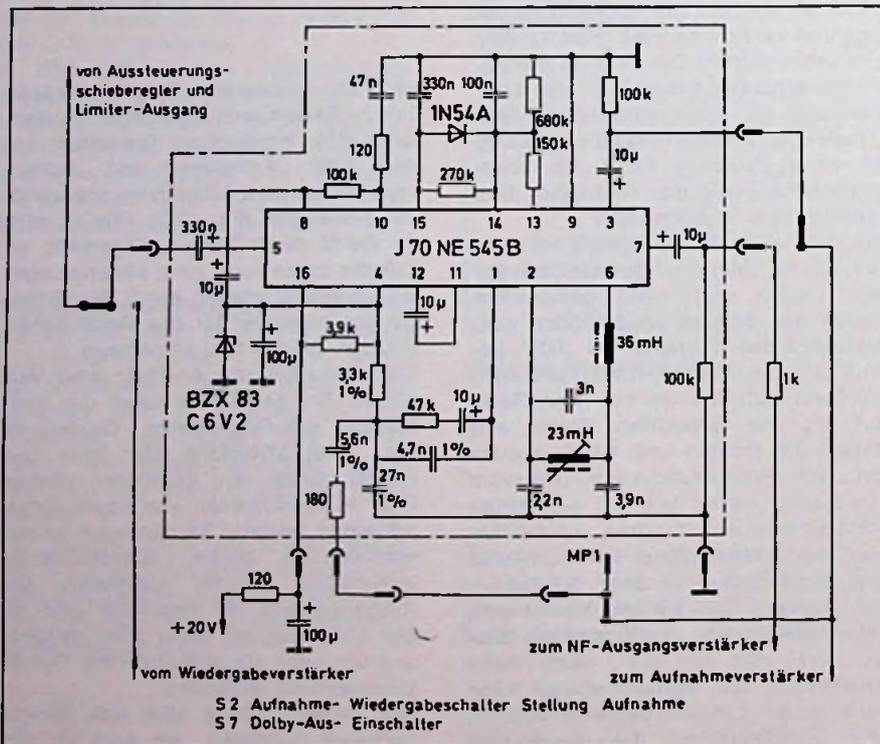


Bild 3. Blockschaltbild (nur der linke Kanal ist dargestellt)

Bild 4. Schaltung des Dolbysystems



Wand befestigen. Hilfsmittel dazu werden mitgeliefert. Eine durchsichtige Abdeckung, die in jeder Stellung arretiert, schützt vor Staub.

**Laufwerk**

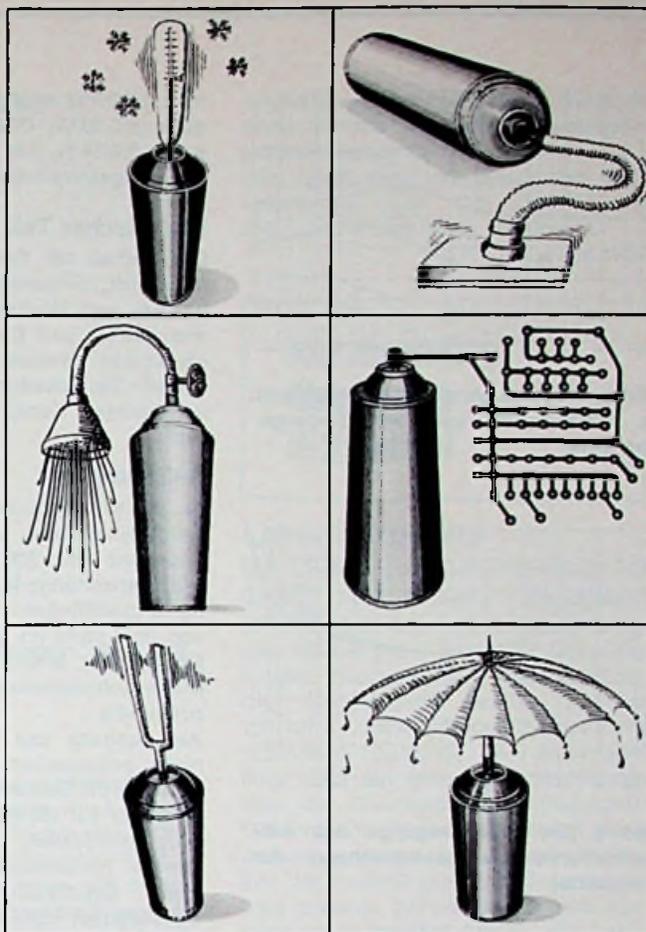
Das Laufwerk hat den in Plattenspielern von Dual auch eingebauten „Synchronous-Continuous-Pole-Motor“ mit radialelastischer Aufhängung; mit ihm wird ein ruhiger, schwingungsfreier Lauf und guter Gleichlauf erreicht. Das hohe Drehmoment des Motors bringt Tonwelle (Capstan) und Bandwickel nahezu sofort auf die Nenn Drehzahlen. Die Antriebe für Capstan und Bandwickel sind getrennt. Die Kraftübertragung des Motors – über einen geschliffenen Flachriemen – auf die Schwungmasse und die Tonwelle dämpft die Vibrationen des Antriebs. Der Bandwickel wird von einem Riemen angetrieben, der direkt über die Motorwelle läuft, so daß Schwankungen des Cassettenantriebs sich nicht auf die Bandgeschwindigkeit auswirken können. Für die kurzzeitigen Geschwindigkeitsschwankungen (Tonhöhen schwankungen) wird ein W.R.M.S.

Warenkunde

**Tabelle 1. Die Daten des Cassetten-Decks (Herstellerangaben)**

<b>Bandgeschwindigkeit</b>	4,75 cm/s
<b>Abweichung von der Sollgeschwindigkeit</b>	< ± 1 %
<b>Kurzzeltige Geschwindigkeitschwankungen</b> (Tonhöhenschwankungen)	
W.R.M.S.	< ± 0,07 %
Nach DIN nur Wiedergabe	< ± 0,10 %
Nach DIN Aufnahme/Wiedergabe	< ± 0,14 %
<b>Übertragungsbereich</b> (bezogen auf DIN Toleranzfeld)	
Fe	20 – 15 000 Hz
CrO <sub>2</sub>	20 – 16 000 Hz
FeCr	20 – 17 000 Hz
<b>Klirrgrad</b>	
K3 bei 333 Hz (bezogen auf 0 dB VU)	
Fe	< 1,7 %
CrO <sub>2</sub>	< 2,8 %
FeC	< 1,2 %
<b>Ruhegeräuschspannungsabstand</b>	
	mit Dolby    ohne Dolby
Fe	> 60 dB    > 53 dB
CrO <sub>2</sub>	> 61 dB    > 56 dB
FeCr	> 63 dB    > 58 dB
<b>Übersprechdämpfung bei 1 000 Hz</b>	
zwischen zusammengehörigen Kanälen	36 dB
zwischen Kanälen in Gegenrichtung	> 70 dB
<b>Löschdämpfung bei 1 000 Hz</b>	
Fe	> 70 dB
CrO <sub>2</sub>	> 65 dB
<b>Oszillatorfrequenz</b> (Gegentaktoszillator)	100 kHz
<b>Eingänge</b> (Empfindlichkeit für 0 dB VU)	
Mikrofon (Klinken-Buchse)	0,20 mV/3,9 kOhm
Receiver/Verstärker (DIN-Buchse)	1,4 mV/ 20 kOhm
Receiver/Verstärker (Cynch-Buchse)	20 mV/330 kOhm
<b>Ausgänge</b>	
Receiver/Verstärker (DIN-Buchse)	750 mV/ 3,3 kOhm
Receiver/Verstärker (Cynch-Buchse)	0–750 mV/ 4,7 kOhm
regelbar	
<b>Kopfhörer</b> (Klinken-Buchse)	4 – 2000 Ohm
Lautstärke regelbar	
<b>Umspultzeit</b> für C 60 Cassette	< 60
<b>Bestückung</b>	
2 ICs	
33 Transistoren	
19 Dioden	
<b>Leistungsaufnahme</b>	35 W
<b>Abmessungen</b> ohne Haube	420 X 105 X 255 mm

**Praxis-Problem Nr. 7:  
Hilfen für die Werkstatt-Praxis**



**Für jedes Service-Problem  
die gezielte Lösung:  
Kontakt-Sprays  
der Kontakt-Chemie**

Zeit ist Geld. Besonders für Service-Techniker. Unsere Hilfe: 16 Spezial-Sprays. Damit können Sie leistungsfähiger und wirtschaftlicher arbeiten. Denn sie reinigen, pflegen, schützen, isolieren. Und sie verkürzen die Fehlersuche entscheidend.

Kein anderes Programm ist in Europa so erfolgreich. Der Grund: Kontakt-Sprays der Kontakt-Chemie sind günstig im Preis, sparsam im Verbrauch, einfach in der Anwendung und unübertroffen in der Wirkung. Ideal für Rundfunk- und Fernsehtechnik, Automation, Datenelektronik und Halbleitertechnik — für Forschung und Entwicklung.

Wie auch Sie mit Kontakt-Sprays schneller und rentabler arbeiten, sagt Ihnen unsere Broschüre „Saubere Kontakte“. Wir senden sie Ihnen gern. Der Coupon macht es Ihnen leicht.

**Informations-Coupon**

Bitte schicken Sie mir Ihre kostenlose Broschüre „Saubere Kontakte“ mit nützlichen Werkstatt-Tips.



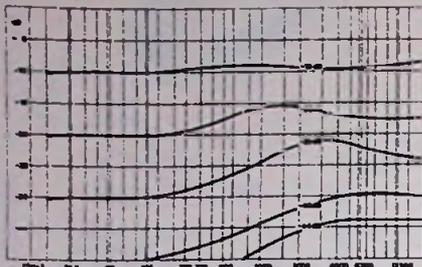
WWW FT 4/77

Firma \_\_\_\_\_

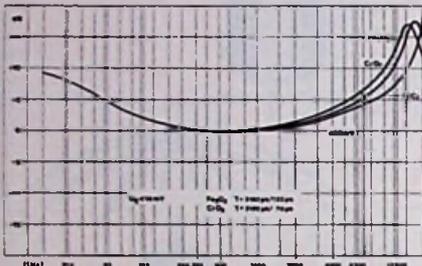
Name \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_ Straße \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

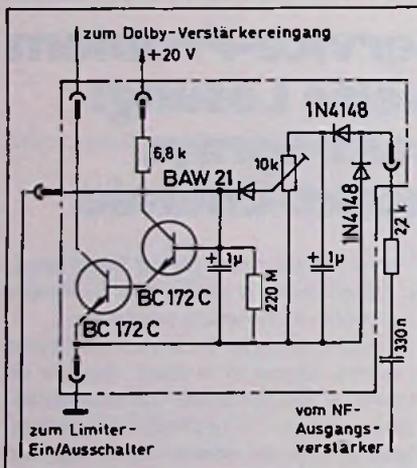
**KONTAKT CHEMIE** 7550 Rastatt  
Postfach 1609  
Telefon 07222/34296



**Bild 5. Frequenzgang des Dolbysystems in Abhängigkeit von der Eingangsspannung**

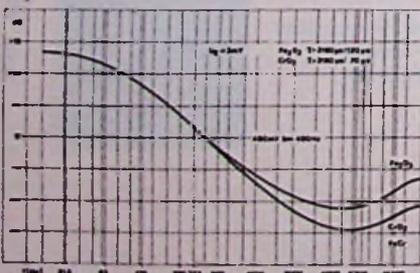


**Bild 6. Die Frequenzgänge des Aufnahmeverstärkers (entsprechend der Bandsorte)**



**Bild 7. Schaltung des Limiters**

**Bild 8. Frequenzgang des Wiedergabeverstärkers**



von  $\pm 0,07\%$  angegeben; DIN Wiedergabe  $\pm 0,10\%$ ; DIN Aufnahme/Wiedergabe  $\pm 0,14\%$ . Die Abweichungen von der Sollgeschwindigkeit betragen  $\pm 1\%$ .

**Elektrischer Teil**

Der Aufbau der Schaltung ist servicefreundlich, Eingangs-, Ausgangs-, Aufnahme- und Wiedergabeverstärker sowie Limiter und Dolbysystem sind auf steckbaren Modulen (Bild 2) untergebracht. Die Schaltungen für den linken und rechten Kanal unterscheiden sich nicht.

**Aufnahme**

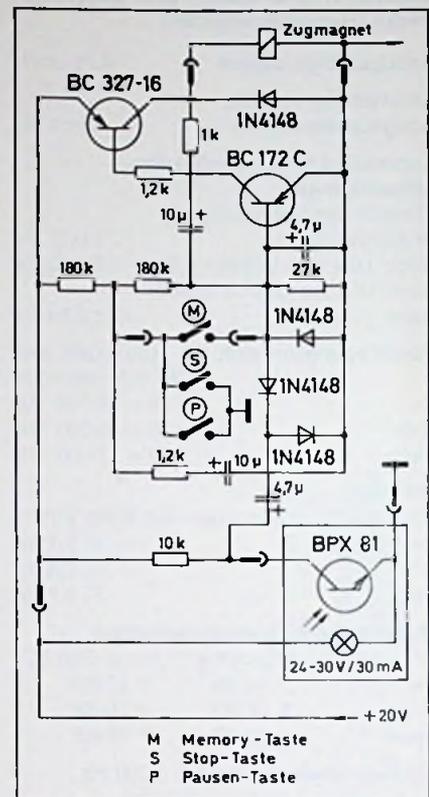
An der Klinkenbuchse (Bild 3) sind sowohl dynamische Mikrofone mit einer Impedanz von 200...700  $\Omega$ , als auch Niederspannungs-Kondensator-Mikrofone anzuschließen; eine Hilfsspannung von 20 V steht an der Buchse zur Verfügung. Für Mikrofone und Hörer mit DIN-Anschlußsteckern sind Adapter notwendig.

Am Ausgang des zweistufigen, galvanisch gekoppelten Mikrofonverstärkers (etwa 56 dB Gewinn) liegt ein Schieberegler für die Aussteuerung. Andere Programmquellen, wie Radio oder zweites Tonbandgerät, werden an DIN- bzw. Cynchbuchse angeschlossen. Schallplatten können nicht direkt überspielt werden: das Signal vom Plattenspieler muß zuerst über einen Phono-Entzerr-Vorverstärker laufen.

Ein zweistufiger, galvanisch gekoppelter Verstärker hebt den Pegel, der die DIN- bzw. Cynchbuchsen erreicht, um etwa 37 dB. An seinem Ausgang liegt auch ein Aussteuerungseinsteller. Die Eingangssignale können gemischt werden. Das Signal kommt über den Aufnahme-Wiedergabe-Schalter zum Dolbysystem (Bild 4).

Das Dolbysystem ist in der Integrierten Schaltung NE 545 B zusammengefaßt; der Schaltungsaufwand ist dadurch stark verringert. Dieses Rauschunterdrückungssystem bewirkt eine nach Amplitude und Frequenz differenzierte Anhebung der Höhen während der Aufnahme und eine entsprechende Absenkung bei Wiedergabe. Das Rauschen, das das Band verursacht, wird dadurch um etwa 9 dB verringert, nicht aber quelleneigene Rauschteile. Den Frequenzgang des Dolbysystems in Abhängigkeit von der Eingangsspannung ist in Bild 5 dargestellt.

Zwischen den Anschlüssen 2 und 6 des ICs liegt ein Multiplexfilter, das die 19-kHz-Pilotfrequenz bei Stereo-Rundfunk-Aufnahmen um 30 dB absenkt und außerdem die Decoder-Schaltfrequenz von 38 kHz sowie die Vormagnetisierungsspannung (100 kHz) des HF-Generators unterdrückt. Das Rauschunter-



**Bild 9. Bandenswitcher**

drückungssystem kann ein- bzw. ausgeschaltet werden. Vom Dolbysystem gelangt das Signal zum Aufnahmeverstärker mit dem Bandsortenschalter, der den Frequenzgang (Bild 6) der Bandsorte anpaßt.

Über ein Potentiometer und einen HF-Sperrkreis wird das Signal dem Hör-Sprech-Kopf zugeführt. Ein oberwellenarmer Gegentakt-Oszillator mit der Frequenz von 100 kHz liefert den Vormagnetisierungsstrom und die Löschspannung, die für jeden Kanal einzeln eingestellt werden.

Zum Mithören bei der Aufnahme und für die Aussteuerungskontrolle gelangt das Signal vom Ausgang des Dolbysystems zum dreistufigen, galvanisch gekoppelten Ausgangsverstärker, der sowohl bei Aufnahme und bei Wiedergabe verwendet wird, und geht dann über eine Gleichrichterschaltung zur VU-Aussteuerungsanzeige. Während der Aufnahme kann mit Kopfhörer oder (bei Anschluß eines Verstärkers am Line-Ausgang) über Lautsprecher mitgehört werden.

Der eingebaute abschaltbare Limiter (Bild 7) vermeidet durch Pegelbegrenzung eine Übersteuerung des Dolbysystems und des Aufnahmeverstärkers.

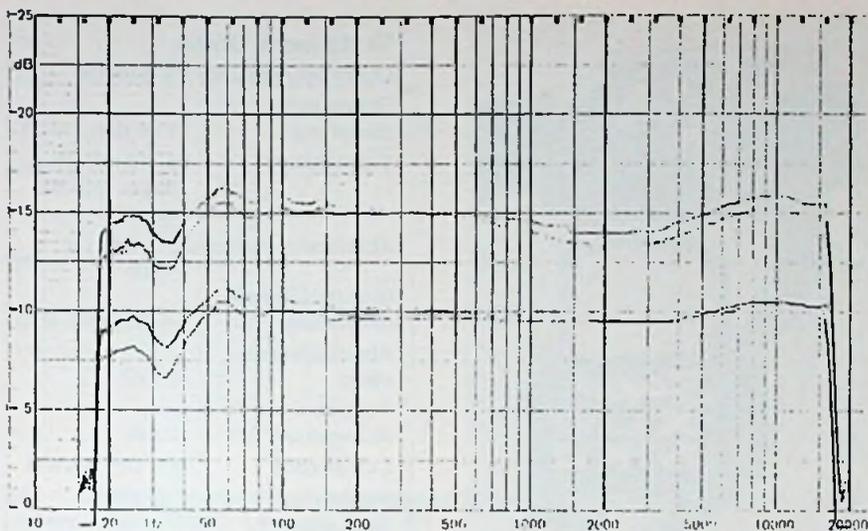


Bild 10. Überalles-Frequenzgang bei Verwendung eines FeCr-Bandes: oben mit Dolby, unten ohne Rauschunterdrückung

Das Eingangssignal dieses Verstärkers wird dem Ausgang des NF-Ausgangsverstärkers entnommen.

**Wiedergabe**

Das vom Permalloy-Hör-Sprech-Kopf (mit einer wirksamen Spurbreite von 0,6 mm) gelieferte Signal gelangt zum zweistufigen, galvanisch gekoppelten Wiedergabeverstärker, der eine Durchgangsverstärkung von etwa 44 dB bei 400 Hz hat.

Der Frequenzgang des Wiedergabeverstärkers (Bild 8) wird mit dem Bandsortenschalter dem magnetischen Material angepaßt, so daß sich ein linearer Überalles-Frequenzgang ergibt. Über den Wiedergabe-Pegel-Einsteller gelangt das Signal zum Dolbysystem

und dann weiter zum Ausgangsverstärker. Bei der Wiedergabe ist die Aussteuerungsanzeige eingeschaltet. Der Pegel des an der Cynchbuchse liegenden Ausgangssignals kann mit einem Trimpotentiometer eingestellt werden. Bei Aufnahme ist das Ausgangssignal an der DIN-Buchse abgeschaltet, um Verkoppelungen zu vermeiden. Damit bei der Umschaltung von Aufnahme auf Wiedergabe die Schaltgeräusche unterdrückt werden, schließt man während des Vorgangs das Ausgangssignal über den Stummschalter kurz.

**Bandabschaltung**

Der Bandenschalter (Bild 9) schaltet den Bandlauf automatisch ab, wenn die einwandfreie Aufwickelfunktion der

Cassette gestört oder das Band zu Ende ist. Dies gilt auch bei gedrückter Memory-Taste.

Das Gerät kann wahlweise mit Netzspannungen von 110...125 V bzw. 220...240 V betrieben werden.

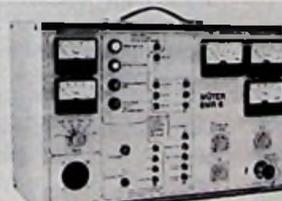
Egon Koch

**Kurzberichte über neue Hilfsmittel**

**Labornetzgeräte**

Die LR-Serie der Lambda-Netzgeräte GmbH hat folgende Regeldaten: 100 µV + 0,0005 % für Netzvariation von 187 bis 242 V sowie für Laständerungen zwischen Null- und Voll-Last. Die Restwelligkeit beträgt maximal 100 µV, der Temperaturkoeffizient (0,001 % + 10 µV)/°C. Die Stromregelung setzt ein, wenn der eingestellte Wert der Strombegrenzung überschritten wird. Der Regelfaktor beträgt weniger als 2 mA für Last- oder Netzvariation die Restwelligkeit des Stromes beträgt maximal 500 µA. Die Einstellungsgenauigkeit erreicht 0,01 %, die Langzeitstabilität von (0,001 % + 100 µV)/8 Std. wird nach einer Anlaufzeit von 30 Minuten erreicht (Aufheizung der eingebauten Thermostate). Zwei Ausführungen werden angeboten: LR-602-A-FM; 0-20 V; 0-1,1 A; mit Potentiometereinstellung, sowie LR-613-DM mit Digitaleinstellung von 0-40 V; 0-1 A. Die Geräte sind dauerkurzschlußfest und über Sensingleitung einstellbar, für sie wird fünf Jahre Garantie gewährt.

**⌘ MÜTER BMR 6 ⌘ MÜTER BMR 7 ⌘ MÜTER CSG 1**



**BMR 6** (47x29x23 cm/15 kg) Meßplatz und Regenerierautomat für alle Bild- u. Kameraröhren (S/W und Color) mit Schlußautomatik und Kathodenlupe, Bildtest ohne Ablenk-einheit (DBPa).  
Preis mit MWSL. DM 1932,-.

Im Preis enthalten sind stets Adapter für ca. 50 Bildröhrentypen, auch IN-LINE. Weitere Adapter für alle Bild- und Kameraröhren sind lieferbar.  
NEU! 100 % Kathodenschutz durch neue Technik. REGOTAKT, REGOMATIK und REGOCLOCK steuern die Regenerier-Impulsgruppen in Abhängigkeit von der vorhandenen Kathoden-Barium-Masse. ISOMATIK + Impulsformen beseitigen Schüsse G 1-k (Festbrennen ist nicht mehr möglich).



Hergestellt mit der längsten Erfahrung in der Regeneriertechnik.

**BMR 7** (23x14x18 cm/4,5 kg) Bildröhren-Meß-Regenerator für alle Bild- und Kameraröhren (S/W und Color) mit Schlußautomatik; regeneriert problemlos und schnell; Adapterfach an der Rückwand;  
Preis mit MWSL. DM 554,-



**CSG 1** (5,5x14,5x19,5 cm/1,35 kg) Farbbalkensender mit 9 Testbildern.

50 % Zeitgewinn: schnelle Fehlersuche mit dem CSG 1, da eindeutiger Signalaufbau. Alle Impulsformen sind an der Front des CSG 1 abgebildet.  
Preis mit Abschwächer und MWSL. DM 877,-

Lieferung vom Hersteller oder durch den Großhandel

Ulrich Müter, Kriedellweg 38,  
4353 Oer-Erkenschwick, Tel. (02368) 2053

Tonabnehmer Super XLM Mk II

## Ein neuer CD-4-Abtaster

Hans-Joachim Haase, Aschau

Dieses System von ADC fällt gegenüber dem M24H von Shure deutlich ab; außerdem hat es deutlich hohe FIM-Verzerrungen. Trotzdem bezeichnet es der Autor des Tests als akzeptabel, weil es preiswert und robust ist. Bei dem neuen ADC-Abtaster handelt es sich um ein „System der mittleren Spitzenklasse“.

Bei dem CD-4-Verfahren, entwickelt vom japanischen Konzern Nivico (JVC), sind die vier einzelnen Quadrosignale 30-kHz-Trägern aufmoduliert, die in die Rillenflanken „geschrieben“ sind. Will man nach Decodierung der vier Quadrosignale einen Übersprechabstand von mindestens 25 dB und einen möglichst geringen Klirrgrad erreichen und den Abtaster außerdem nur mit einer Tonarmauflagekraft von etwa 10 mN betreiben, so ist ein Abtaster der oberen Spitzenklasse nötig. Denn die bei 45 kHz schon sehr kurzweilige Rillenauslenkung kann nur noch mit sehr geringen dynamischen Massen und einem speziellen Nadelschliff auf das Wandler-system übertragen werden.

Die US-Firma „Audio Dynamics Corporation“ (ADC) hat kürzlich unter der Bezeichnung „Super XLM Mk II“ einen CD-4-Abtaster herausgebracht (Bild 1), der nach dem Prinzip des induzierten Magneten arbeitet. Hier sitzt der Magnet nicht auf dem Nadelträger zwischen den Polschuhen der Wicklungsjoche, sondern ist fest mit dem Vorderteil des Abtasters verbunden, so daß sich das von ihm ausgehende Magnetfeld über ein auf dem Nadelträger befestigtes Weich-eisenröhrchen schließt. Dieses System hat den Vorteil, daß der verhältnismäßig große Magnet ein sehr starkes Feld erzeugt; sein Nachteil dagegen ist, daß wegen der größeren zu überbrückenden Luftspalte die Gefahr von Feldunsymmetrien besteht; d. h.: Kurvenverzerrun-



Bild 1. CD-4-tüchtige Quadro-Tonabnehmersystem XLM Mk II von ADC

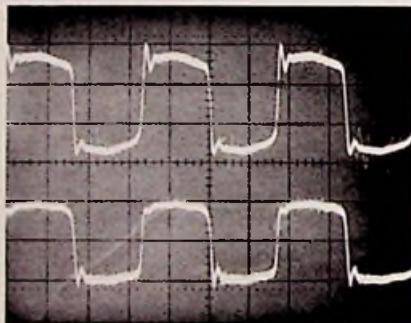
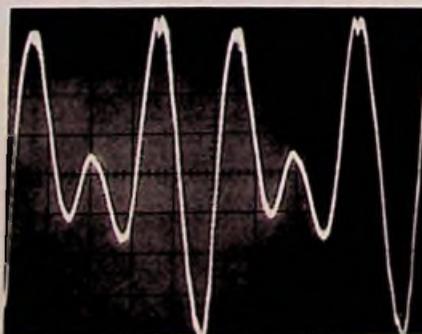


Bild 2. Rechteckspannungstest; Kanal L oben, Kanal R unten; Lastwiderstand 100 k $\Omega$ ; Auflagekraft 12 mN

Bild 3. Test der Spurführung; Signal (1+1,5) kHz, Schnelle 20 cm/s; Lastwiderstand 100 k $\Omega$ ; Auflagekraft 12 mN



### Technische Daten

Übertragungsfaktor	0,6 mVs/cm
Übersprechdämpfung	15 dB (bei 1 kHz)
Trackability	bei 12 mN etwa 100 $\mu$ m (315 Hz) lateral
Abtastverzerrungen	5...6 % bei -4 dB
Gleichmäßigkeit der Kanäle	-4 dB (bei 1 kHz)
Abschlußwiderstand	100 k $\Omega$
Tonarm-Auflagekraft	12 mN
Compliance	40 $\times$ 10 <sup>-5</sup> cm/mN
Induktivität	300 mH
ohmscher Widerstand	375 $\Omega$
Befestigung	Halb-Zoill
Nadel	Shibata 5/50 $\mu$ m Diamant

gen bei der Abtastung können auftreten. Der in der Masse verringerte Nadelträger wurde außerdem verkürzt. Dadurch gelang es, die effektive Schwingmasse auf 0,1 mg zu reduzieren und somit die Gefahr von Nadelträger-Resonanzen weitgehend auszuschließen. (Daher steht das „LM“ in der Typenbezeichnung des Systems für Low Mass (geringe Masse). Diese Nadelträger-Schwingungen sind sehr gefürchtet, weil sie ein Abtasten oberhalb der Resonanzfrequenz unmöglich machen.

Ein Aufschaukeln innerhalb des Übertragungsbereichs verhütet beim XLM Mk II die Anwendung der CED-Technik (Controlled Electrodynamic Damping). Durch Erhöhen der Nachgiebigkeit der Nadelträgereinspannung (Compliance) auf 40  $\times$  10<sup>-5</sup> cm/mN konnte die für ein einwandfreies Abtasten erforderliche Tonarmauflagekraft auf 7,5 mN gesenkt werden. Dies erhöht die Lebensdauer von Nadel und Platte.

Zwei Exemplare des ADC Super XLM Mk II wurden vom Autor getestet. Dabei ergaben sich folgende Meßresultate:

### Übertragungsfaktor

Dieser betrug 0,6 mVs/cm bei 1 kHz (gemessen an einem Lastwiderstand  $R_L = 100$  k $\Omega$ ). Dieser Wert erscheint im Vergleich zu den Übertragungsfaktoren anderer Fabrikate etwas niedrig.

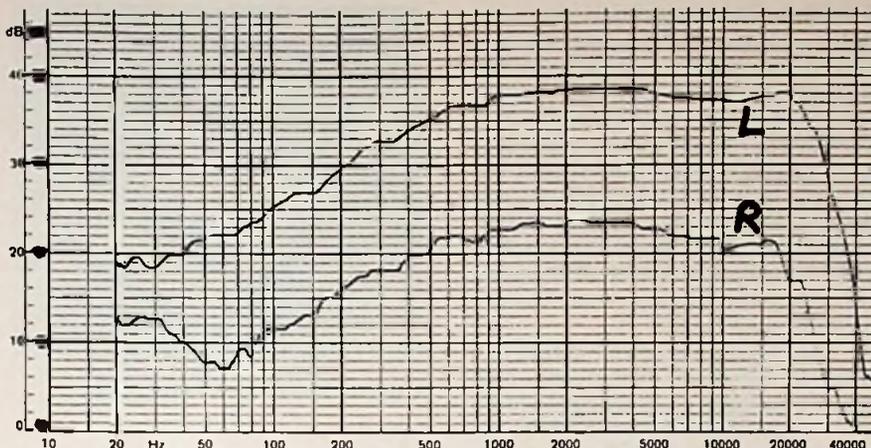


Bild 4. Übertragungsbereich, Frequenzgang und Übersprechen; Auflagekraft 12 mN; Lastwiderstand 100 kΩ; Laufwerk Dual 701

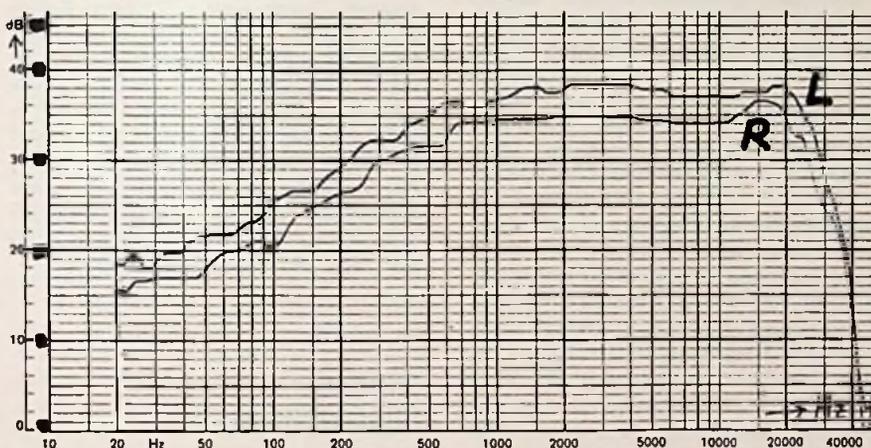


Bild 5. Gleichmäßigkeit der Kanäle L und R in Abhängigkeit von der Frequenz; gleiche Meßbedingungen wie in Bild 4

**Optimaler Lastwiderstand**

Der bei Stereo-Abtastern übliche Lastwiderstand  $R_L = 47 \text{ k}\Omega$  ist hier zu niedrig. Mit  $100 \text{ k}\Omega$  als Lastwiderstand ist der Pegel bei 20 kHz um 3 dB und bei 30 kHz um 6 dB höher als bei Verwendung eines  $47\text{-k}\Omega$ -Abschlusses.

Der Hersteller empfiehlt, eine Kapazität von  $100 \text{ pF}$  parallel zum Verstärkereingangskabel zu schalten. Wie das Abtaster-Ersatzschaltbild, das hier nicht wiedergegeben ist, erkennen läßt, ergibt dies eine Resonanz bei 30 kHz, was bei gleichzeitiger, optimaler Bedämpfung durch  $R_L = 100 \text{ k}\Omega$  den Übertra-

gungsbereich stark nach oben erweitert.

**Optimale Tonarmauflagekraft**

Die optimale Tonarmauflagekraft wurde mit einem Rechteckkurventest bestimmt (Bild 2). Hier und auch bei den später beschriebenen Verzerrungsmessungen wurden die besten Ergebnisse bei einer Auflagekraft von 12...15 mN erhalten. Beim Abtasten eines mit 20 cm/s ausgereichten (1+1,5)-kHz-Signals und 12 mN Auflagekraft blieb die Spurführung gerade noch erhalten; lateral war sie bis  $100 \mu\text{m}$  (315 Hz) sauber (Bild 3).

für Kfz., Maschinen, Werbung  
**PVC-Klebeschilder**  
 FIRMEN-BAU- u. Magnet-Schilder  
 BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau  
 Erlenweg 17, Tel. 080 31/31315-71925

**Frequenzgang**

Rechnet man beim Frequenzgang für  $R_L = 100 \text{ k}\Omega$  die nicht durchgeführte Schneidkennlinien-Entzerrung für die Zeitkonstanten  $3180 \mu\text{s}$  und  $318 \mu\text{s}$  ein, so erhält man einen weitgehend linearen, nur um  $\pm 1 \text{ dB}$  schwankenden Frequenzgang zwischen 20 Hz und 24 kHz (bezogen auf 1 kHz). Der Pegelstreifen (Bild 4) zeigt Übertragungsbereich und Frequenzgang.

Legt man für den Bereich oberhalb 24 kHz das von RCA/JVC für CD-4-Abtaster festgelegte Toleranzfeld zugrunde, so bleibt das ADC-System XLM Mk II nur knapp innerhalb der C-Klasse (zugelassener Abfall: 18 dB bei 40 kHz).

**Gleichmäßigkeit der Kanäle**

Die Abweichung der frequenzabhängigen Pegel der beiden Kanäle beträgt unterhalb 15 kHz maximal 4 dB; dies ist für einen Abtaster der Spitzenklasse ein ungewöhnlich hoher Wert (siehe Bilder 2, 5, 6). Die Abweichung konnte weder durch Ändern der Tonarmauf- und der Antiskatingkraft noch durch Austausch der Nadelträgerein-schübe verringert werden.

**DAS GRÖSSTE FILMANGEBOT DER WELT**

Über 15.000 Super-8 Spielfilme u. Dias aller Interessengebiete

Preislisten + Prospekte kostenlos!

Wir verschenken **5.000** Colortilme im Werte von je **DM 69,-**

Wir erfüllen **ALLE** Filmwünsche zu absoluten Niedrigstpreisen

300seitige Farbkataloge gegen DM 10,- (Schein) Schutzgebühr  
 Jedem 20. Katalogbesteller schenken wir zusätzlich einen Int. S-8 Color-Soiefilm im Werte von DM 69,-  
**VERSA GmbH, Abt. 82/16 Sonnenberger Str. 22, 6200 Wiesbaden**

Filmoriginale aller Fachgebiete in 16/35 mm mit Rechten, dringend zu kaufen gesucht.

Zuschriften an

**FBT Film-Bild-Ton GmbH**

Postfach 24 21, 6200 Wiesbaden, Telefon (061 21) 37 65 22

**Analoge Schalttafel-Meßgeräte**

Unter der Bezeichnung „Standard-Programm“ stellt Hartmann & Braun eine neue Baureihe von Schalttafel-Meßinstrumenten vor. Die Gehäuse sind aus Kunststoff und ermöglichen ein problemloses Austauschen von Skala und Frontglasscheibe, was bei der Meßbereichsanpassung und bei der Lagerhaltung Vorteile bringt. Die Geräte haben eine kleine Einbautiefe und können in jeder Lage montiert werden. Vor- und Nebewiderstände sind vor mechanischen Einwirkungen geschützt. Die Gehäusegrößen sind 72 x 72 und 96 x 96.

ihre Beeinflussung durch den Bandtransport, PCM-Systeme für die Bandaufzeichnung in Vielkanaltechnik, Magnetbandgeräte für die Speicherung von digitalen Daten, programmiertes Messen als neue Methode zur Überwachung komplexer technischer Systeme, Datenspeicher und Auswertesysteme für hochfrequente Kurzzeitvorgänge, Auswerten und Weiterverarbeiten, Schnittstellen  
**Gebühr: 293 DM**

**25. und 26. 5. 1977**

**Magnettechnik (Teil 1) – Technik und Anwendung weichmagnetischer Werkstoffe**

**Ort:** Ostfildern-Nellingen  
**Veranstalter:** Technische Akademie Eblingen  
**Leitung:** Dr. rer. nat. A. Mager  
**Zielgruppe:** Ingenieure, Physiker und Techniker in Werkstoff- und Geräteentwicklung sowie Interessenten aus Elektronik und Elektrotechnik  
**Inhalt:** metallische, weichmagnetische Werkstoffe: Grundlagen und neue Entwicklungen, Elektroleche für die Starkstromtechnik, Anwendung weichmagnetischer Legierungen und Bauelemente in der Nachrichtentechnik und Elektronik, Berechnungsgrundlagen für Kleintransformatoren und Drosseln, Grundlagen und technische Eigenschaften der weichmagnetischen Ferritwerkstoffe, Fer-

tigung von Ferrit, weichmagnetische Ferrite in der Nachrichtentechnik und in Rundfunk- und Fernsehgeräten  
**Gebühr: 284 DM**

**6. 6. 1977**

**Verfahren der Qualitätssicherung in Entwurf und Konstruktion**

**Ort:** Essen  
**Veranstalter:** Haus der Technik  
**Leitung:** H. Reitberger  
**Inhalt:** Qualitätssicherungsplan, Spezifizierung der Entwurfsqualität, Definition der Beanspruchung, Richtlinien, Vorzugslisten für Material und Bauteile, Entwurfsüberprüfung, Testprogramme für Entwicklung und Qualifikation, Kontrolle von Fertigungsunterlagen und Software  
**Gebühr: 180 DM, Mitglieder 165 DM**

**13. 6. 1977**

**Anwendungen von Simulationsverfahren**

**Ort:** Essen  
**Veranstalter:** Haus der Technik  
**Leitung:** H. J. Schulte und D. Wickmann  
**Inhalt:** Grundlagen der Monte-Carlo-Methode, Erzeugung und Transformation von Zufallszahlen, Beispiele, Konvergenzverhalten von Simulationsergebnissen, Flußdiagramme, Simulations-sprachen, Grenzen der Anwendungsmöglichkeiten  
**Gebühr: 190 DM, Mitglieder 170 DM**

**Kurse und Lehrgänge**

**23. und 24. 5. 1977**

**Speicherung von Meßdaten auf Magnetbandgeräten und digitalen Massenspeichern und ihre Auswertung**

**Ort:** Ostfildern-Nellingen  
**Veranstalter:** Technische Akademie Eblingen  
**Leitung:** Dipl.-Phys. A. Hederer  
**Zielgruppe:** Techniker und Ingenieure aus Elektrotechnik und Maschinenbau  
**Inhalt:** DR- und FM-Aufzeichnung und

**Verlag und Herausgeber**  
 Hüthig & Pflaum Verlag GmbH & Co.  
 Fachliteratur KG, München und Heidelberg

**Verlagsanschriften:**  
 Lazarettstraße 4 | Wilckensstraße 3-5  
 8000 München 19 | 6900 Heidelberg 1  
 Tel. (0 89) 18 60 51 | Tel. (0 62 21) 4 89-1  
 Telex 5 29 408 | Telex 4 61 727

**Gesellschafter:**  
 Hüthig & Pflaum Verlag GmbH, München,  
 (Komplementär),  
 Hüthig GmbH & Co. Verlags-KG,  
 Heidelberg,  
 Richard Pflaum Verlag KG, München,  
 Beda Bohinger, München

**Verlagsleiter:**  
 Ing. Peter Eiblmayr, München,  
 Dipl.-Kfm. Holger Hüthig, Heidelberg.

**Verlagskonten:**  
 PSchK München 8201-800  
 Deutsche Bank Heidelberg 01/94 100  
 (BLZ 672 700 03)

**Druck**  
 Richard Pflaum Verlag KG  
 Lazarettstraße 4  
 8000 München 19  
 Telefon (0 89) 18 60 51  
 Telex 5 29 408

**FUNK  
 TECHNIK**

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik

Erscheinungsweise: Zweimal monatlich.  
 Die Ausgabe „ZV“ enthält die regelmäßige Verlegerbeilage „ZVEH-Information“.  
 Vereinigt mit „Rundfunk-Fernseh-Großhandel“

**Redaktion**  
**Chefredakteur:**  
 Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

**Redakteure:**  
 Dipl.-Ing. Paul J. Muenzer, Curt Rint,  
 Margot Sandweg, Gerhard Wolski

**Redaktion Funk-Technik**  
 Lazarettstraße 4  
 8000 München 19  
 Telefon (0 89) 18 60 51  
 Telex 5 29 408 pflv

**Außenredaktion Funk-Technik**  
 Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
 Welherfeld 14  
 8131 Aufkirchen über Starnberg  
 Telefon (0 81 51) 56 69

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.  
 Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen.

**Anzeigen**  
**Anzeigenleiter:**  
 Walter Sauerbrey  
 Hüthig & Pflaum Verlag  
 Anzeigenabteilung „Funk-Technik“  
 Postfach 20 19 20  
 8000 München 2  
 Telefon (0 89) 16 20 21  
 Telex 5 216 075 pfla

**Paketanschrift:**  
 Lazarettstraße 4  
 8000 München 19

**Gültige Anzeigenpreislste:**  
 Nr. 10 b vom 1. 10. 1976



**Vertrieb**  
**Vertriebsleiter:**  
 Peter Bornscheuer  
 Hüthig & Pflaum Verlag  
 Vertriebsabteilung  
 Wilckensstraße 3-5  
 6900 Heidelberg 1  
 Telefon (0 62 21) 4 89-1  
 Telex 4 61 727

**Bezugspreis zuzüglich Versandkosten:**  
 Jahresabonnement 80,- DM (im Inland sind 5,5% Mehrwertsteuer eingeschlossen)  
 Einzelheft 3,50 DM  
**Kündigungsfrist:**  
 Zwei Monate vor Quartalsende (Ausland: Bezugsjahr)  
 Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine Nachlieferung oder Erstattung.

---

---

## Neuerscheinung

---

---

Edmund Stirner

### Antennen

Band 1: Grundlagen

1977. 229 Seiten. Mit 111 Abbildungen.  
Kartonierte DM 38,-, ISBN 3-7785-0424-X

Die Antennentechnik ist heute ein eigenständiges Gebiet der Nachrichtentechnik. In diesem Buch werden die mathematischen Hilfsmittel bewußt elementar gehalten, damit sich der Leser schnell in die Grundlagen der Antennentechnik einarbeiten kann. Hingegen werden die physikalischen Betrachtungen ausführlich behandelt. Dadurch wird ein Wissensfundament geschaffen, das ein nahtloses Eindringen in die Spezialliteratur ermöglicht. Da im ersten Band eine strenge Auswahl aus dem umfangreichen Stoffgebiet getroffen wurde, sind die Anwendungen der Antennentechnik dem zweiten Band vorbehalten.

#### Inhaltsübersicht

Ausstrahlung des Elementardipols – Kombinationen von Dipolantennen – Technische Antennen – Anhang mit Beispielen – Literaturverzeichnis – Sachwörterverzeichnis.

---

---

## Neuerscheinung

---

---

Prof. Dr.-Ing. Walter Janssen

### Hohlleiter und Streifenleiter

1977. Ca. 150 Seiten. Mit ca. 163 Abbildungen und ca. 12 Tabellen. Kartonierte ca. DM 28,-  
ISBN 3-7785-0422-3

In der Mikrowellentechnik, die heute wohl kaum mehr als Sondergebiet der Hochfrequenztechnik angesehen werden kann, sind Systemtechniken entstanden, deren Entwicklungseinrichtungen im Aufbau von Schaltungseinheiten wesentlich von der Art der gewählten Leitungselemente geprägt sind. Dieses Buch gibt dem Leser die Möglichkeit, die Grundlagen der Mikroleitungen kennenzulernen, die die Basis für das Verständnis moderner Mikrowellensysteme bilden. Tabellen und Bilder ergänzen die theoretischen Erläuterungen. Aufgaben mit den dazugehörigen Lösungen bringen dem Leser die Problematik des behandelten Stoffes näher. Neben Fragen der allgemeinen Mikrowellenleitungstechnik, Rechteck- und Rundhohlleitertechnik wird die Mikrowellenstreifenleitertechnik besonders ausführlich behandelt.

Zu beziehen über Ihre Fachbuchhandlung oder direkt beim Verlag.

Dr. Alfred Hüthig Verlag · 6900 Heidelberg 1  
Postfach 102869 · Telefon (06221) 489-255

# Bei Zündkerzen gehörten wir schon immer zu den Besten.



## Zündungsteile



## Stecker und Verbindungsmittel



## Funkentstörmittel



## Glühkerzen

## Wir produzieren Technik. Autoelektrik-Zubehör und Ersatzteile.

**BERU, 714 Ludwigsburg**



# Wer hier gibt Marktvorteile auf

Vom 26.8. bis 4.9.1977 ist Berlin Treffpunkt aller Experten aus der Informations- und Unterhaltungselektronik.

Über 400 Aussteller aus 19 Ländern präsentieren auf der Internationalen Funkausstellung 1977 Berlin den neuesten Leistungsstand von Industrie, Wissenschaft und Forschung.

Fachbesucher aus aller Welt sammeln hier aktuelle Produktinformationen, nutzen Saisonvorteile bei Geschäftsabschlüssen.

## Für schnelle und lückenlose Angebotsübersicht: Das vip-Verbraucher-Informations-Programm

Zur besseren Transparenz des Angebotes: mehr Informationsgewinn in kürzerer Zeit.

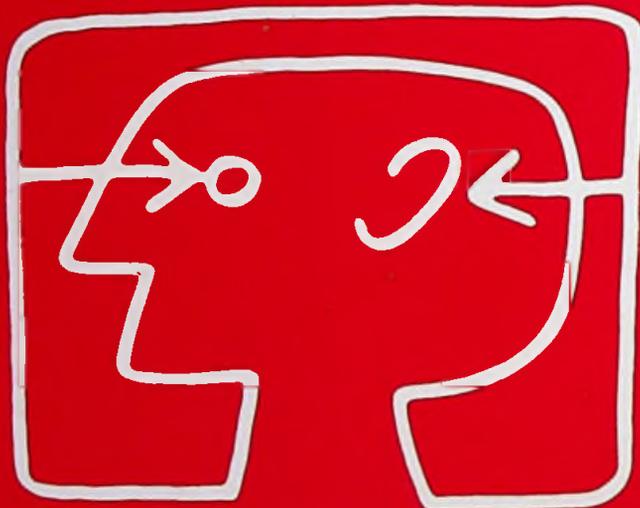
## Neu auf der Funkausstellung: Das vip-Beratungsforum

Eine zusätzliche Informationsstelle für spezifisch interessierte Besucher – ideeller Träger ist die Stiftung Waren-test.

## Der Service für den Fachbesucher

Fachbesucher genießen auf der Funkausstellung besondere Vorteile. Alle Fachleute erhalten auf Anforderung von der AMK Berlin das Fachbesucher-Abzeichen. Es zeigt sofort, wer Fachmann ist, und schafft Zugang zu allen Einrichtungen, die ausschließlich dem Fachbesucher vorbehalten sind.

## Internationale Funkausstellung 1977 Berlin 26.8.-4.9.



So zum Beispiel zu den speziellen Informationsmöglichkeiten der einzelnen Aussteller auf ihren Ständen. Oder zum „Fachhändler-Treff“ auf dem Messegelände, um hier abseits des Messetrubels zu entspannen.

Das Kontaktzentrum Fachhandel/Fachhandwerk, Musterwerkstatt/Musterladen zeigt die unentbehrliche Mittelfunktion von Fachhandel und Fachhandwerk und bietet Interessenten zahlreiche Kontaktmöglichkeiten.

### Fachbesucher-Service-Bon

- Ich möchte mich mit dem Fachbesucher-Abzeichen ausweisen und alle Vorteile für Fachbesucher auf der Funkausstellung kennen.
- Ich benötige umgehend Unterlagen zur Zimmer-Reservierung.
- Ich bestelle ... Exemplare des Kataloges zum Vorzugspreis von DM 7,- zuzüglich Versandkosten.

Name/Firma:

Anschrift:

Bitte einsenden an  
AMK Berlin, Ausstellungs-  
Messe-Kongress-GmbH  
Postfach 191740,  
Messedamm 22,  
D-1000 Berlin 19



## Berlin freut sich auf Ihren Besuch

### Veranstalter:

Gesellschaft zur Förderung der Unterhaltungselektronik (GFU) mbH

### Hotel-Reservierungen und Berlin-Informationen:

Verkehrsamt Berlin  
Fasanenstraße 7/8, D-1000 Berlin 12  
Telefon (030) 24 01 11  
Telex 0183356 vaber d

### Durchführungsgesellschaft:



Internationales Congress Centrum Berlin  
Kongresshalle Berlin  
Messegelände Berlin  
Deutschlandhalle

### AMK Berlin

Ausstellungs-Messe-Kongress-GmbH

Postfach 191740  
Messedamm 22  
D-1000 Berlin 19, Telefon (030) 3038-1  
Telex 0182908 amkb d