

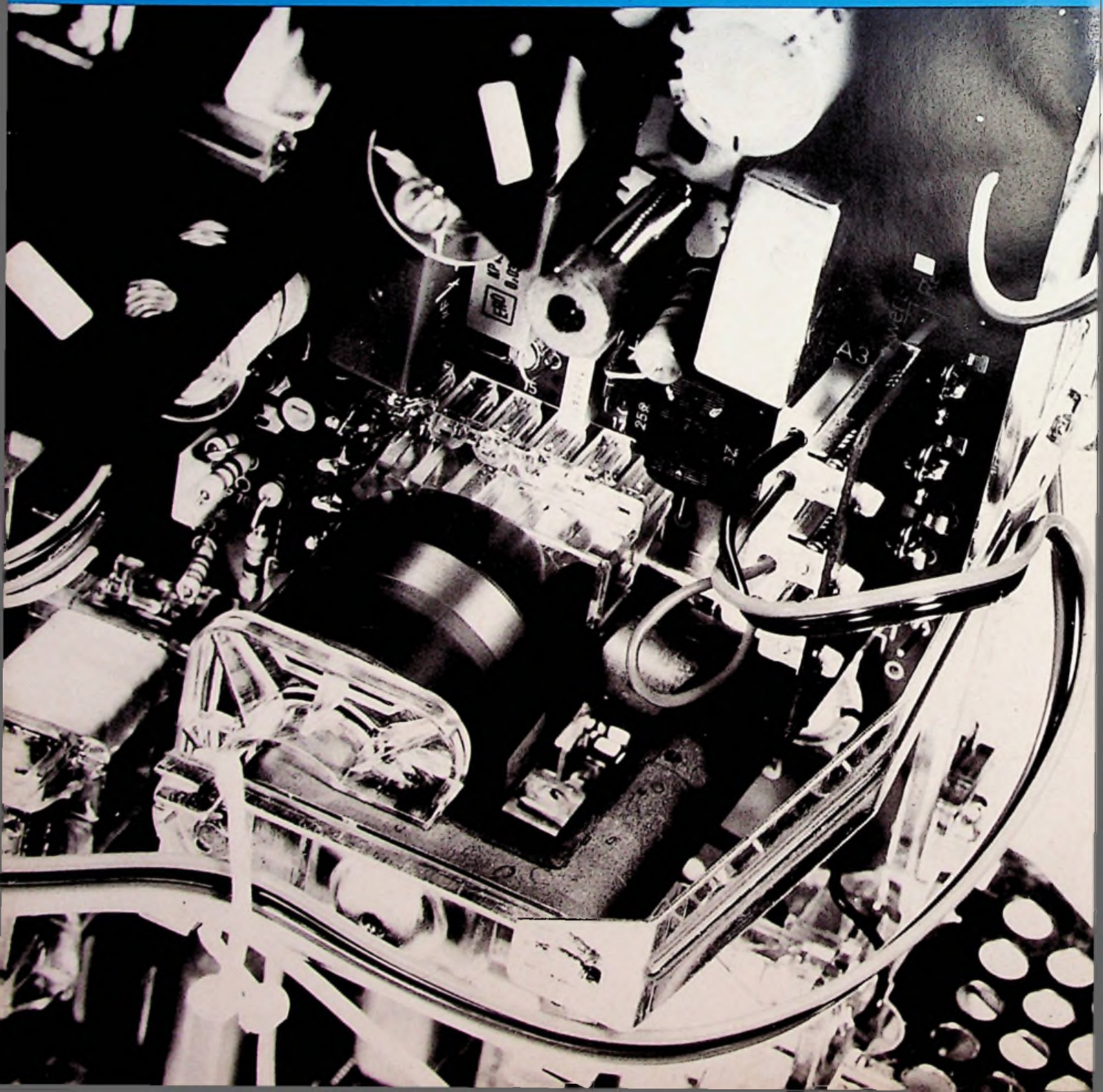
2

2. Januar-Ausgabe 1977  
32. Jahrgang

# FUNK

# TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik





# HITACHI

## CWP-137

### „Der Verdienstvolle“



## Farb-Portable

**Bildröhre:** 32 cm Präzisions-Inline Black Matrix, selbst-konv.

**Tuner:** Allstations-Trommel-Tuner

**Tonausgangsleistung:** 2 Watt

**Antenne:** 75 Ohm Koaxialanschluß + Doppel-Teleskop

**Lautsprecher:** 10 x 10 cm

**Qualitätsstandard:** HITACHI

**Gehäusefarbe:** Anthrazit/Metallic

**Garantie:**

3 Jahre auf die Farbbildröhre

2 Jahre auf alle übrigen Ersatzteile

1 Jahr auf Arbeitszeit

1 Jahr Lagergarantie

Diese Garantie ist gültig für alle **HITACHI-**Farbfernsehgeräte rückwirkend ab 1.1.1975.

**Laborteil:**

**Forschung und Entwicklung**

Werkstoffe

Kaufmann, Dr. W., Reese, Dr. E., Schiffer, Dr. H.-W., und Schweitzer, Dr. G.:  
Schwerentflammbare Polycarbonatfolien:  
Eine neue Klasse von Isolierstoffen für die  
Elektrotechnik . . . . . F & E 15

Technologie

Srowig, R.: Farbbildröhren: Neues Verfahren  
zum Messen der Hochspannungsfestigkeit F & E 19  
Kurzberichte über Neuheiten aus der  
Fertigung . . . . . F & E 30

Bauelemente der Elektronik

„electronica '76“: Neuheiten bei den aktiven  
Halbleiter-Bauelementen . . . . . F & E 24  
Ackmann, Dr. W.: Das CECC-System für  
gütebestätigte Bauelemente . . . . . F & E 28  
Kurzberichte über neue Bauelemente . . . F & E 30

Grundsatzfragen der Forschungsarbeit

Nasko, Dr. H.: Effektiver Forschen und  
Entwickeln . . . . . F & E 31

Fachveranstaltungen

Terminkalender für Messen und Tagungen F & E 32

**Werkstatteil:**

**Werkstatt und Service**

Warenkunde

Nisius, H. J.: Die Qualitätsbeurteilung von  
Hi-Fi-Anlagen in vergleichenden Hörtests  
(Teil 4) . . . . . W & S 13  
Koch, E.: Spezialempfänger: Ein Rundfunk-  
gerät für Wellenjäger . . . . . W & S 15

Werkstatt-Praxis

Meldungen für den Service . . . . . W & S 14

Werkstatt-Ausstattung

Kurzberichte über neue Meßgeräte . . . . W & S 18  
Kurzberichte über neue Hilfsmittel . . . . W & S 20

Ausbildung und Weiterbildung

Link, W.: Für den jungen Techniker:  
Keine Angst vor dem Mikroprozessor! . . W & S 22  
Kurse und Lehrgänge . . . . . W & S 25

**Titelbild**

Zeilentransformatoren werden nach VDE 0860 Hb in einem Brandtest geprüft, bei dem sie dreimal – 10 s, 1 min, 2 min – beflammt werden. Die Nachbrennzeit darf nicht größer als 30 s sein. Bei dem hier in ein Saba-Fernsehgerät eingebauten Hochspannungstransformator ging die Nachbrennzeit durch die Verwendung der schwerentflammbaren Polycarbonatfolie Makrofol SN auch nach dem dritten Brenntest auf 1 ... 2 s zurück. Mehr darüber in diesem Heft ab Seite F & E 15.

# Die Besserwisser

## Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1977

Über 500 Seiten. Mit vielen Abbildungen, Schaltzeichen, Diagrammen und Schaltungsbeispielen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinfband DM 7,80 (Staffelpreise ab 20 Exemplaren).

Die Ausgabe 1977 enthält verschiedene Änderungen, Erweiterungen und Neufassungen, die dieses praktische Taschenbuch für jeden Elektro-Fachmann unentbehrlich machen. Das „Jahrbuch“ ist in folgende Kapitel unterteilt: Vorschriften und Bestimmungen – Installations-technik – Elektrische Maschinen – Steuerungs- und Regelungstechnik – Schutzmaßnahmen, Unfallverhütung – Beleuchtung, Heizung, Klimatisierung – Elektrische Meßtechnik – Antennen, Fernmeldetechnik, Elektronik.



## Elektromaschinenbau- und Elektronik-Kalender 1977

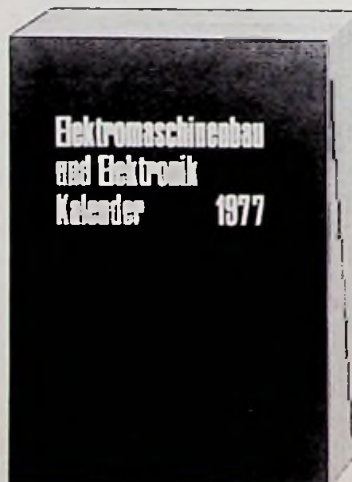
Über 420 Seiten. Mit vielen Schaltbildern, ausführlichen Wickeltabellen, Diagrammen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinfband DM 7,80 (Staffelpreise ab 20 Exemplaren).

Der „Elektromaschinenbau- und Elektronik-Kalender“ enthält alle wichtigen Unterlagen für Elektromaschinenbau und Elektronik, die man in Werkstatt und Betrieb laufend zur Hand haben muß.

Die Ausgabe 1977 wurde der fortschreitenden technischen Entwicklung angepaßt. Neu aufgenommen oder völlig überarbeitet wurden die Abschnitte:

Elektrotechnik – Stoffkunde – Elektronik – Schaltungslogik, Digitaltechnik.

Bestellen Sie gleich heute Ihr Exemplar. Die Auslieferung der Kalender erfolgt im November 1976.



## Bestellcoupon

**Jahrbuch für das  
Elektrohandwerk 1977**

Über 500 Seiten. Mit vielen Abbildungen, Schaltzeichen, Diagrammen und Schaltungsbeispielen. Kunststoffeinfband DM 7,80

**Elektro-  
maschinenbau- und  
Elektronik-Kalender  
1977**

Über 420 Seiten. Mit vielen Schaltbildern, ausführlichen Wickeltabellen, Diagrammen. Kunststoffeinfband DM 7,80

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

Straße: \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

**Hüthig & Pflaum Verlag**  
Postfach 102640  
6900 Heidelberg 1  
Tel. 06221/489 – 255

Hüthig & Pflaum Verlag · 69 Heidelberg · Postfach 102640

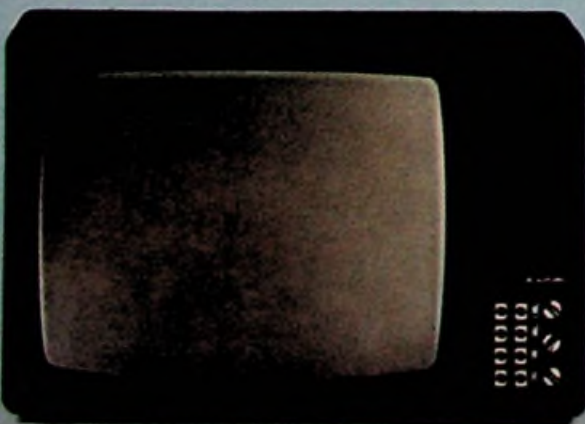
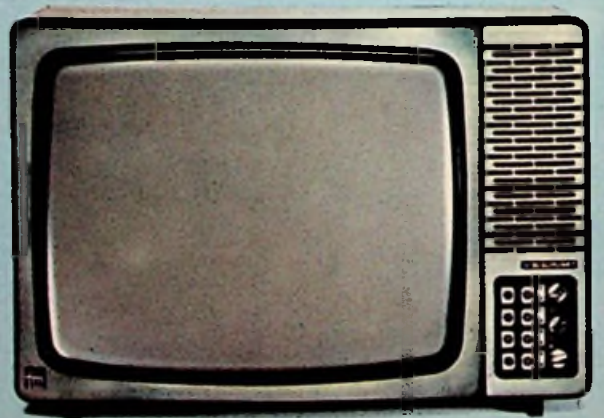
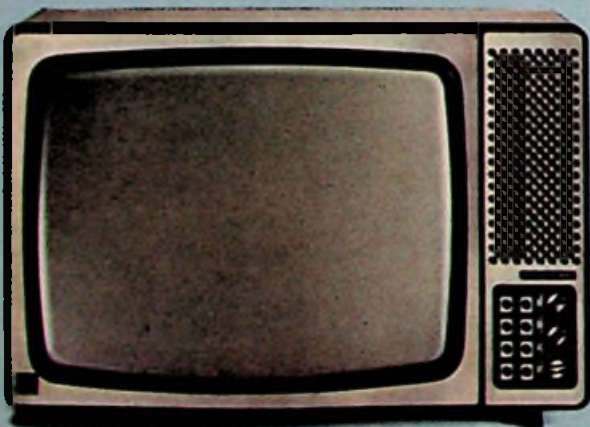
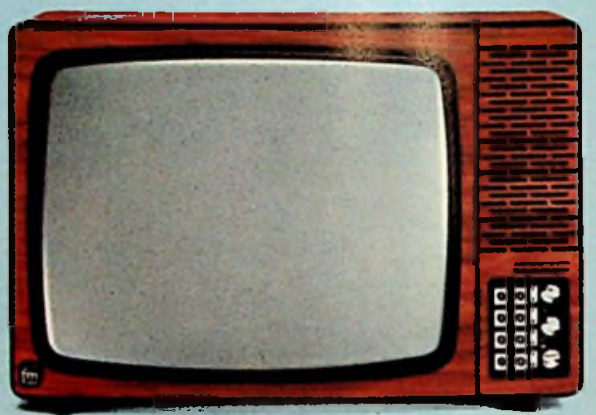
# Die Kompakten kommen.

 **BLAUPUNKT**

**BOSCH** Gruppe

**Blaupunkt macht die**

# **Neue Technik und bewährte Im kompakten Format**



Den neuen Kompakten gibt es in 5 Ausführungen.

Links: Neu im Ideal-Sortiment.  
Blaupunkt Jamaica Color.  
Nußbaumfarben, silbermetallic und  
anthrazitmetallic.

Rechts: Neu im Optimal-Sortiment.  
Blaupunkt Java Color.  
Nußbaumfarben und stahlblau/silbermetallic.

# 51-cm-Klasse interessant.

# Lehrtes FM 100-Konzept. zum kompakten Preis.

Viele Leute haben sich bisher keinen Farbfernseher gekauft, weil ihnen ein großer zu groß und zu teuer und ein Portable zu klein ist. Der neue Kompakte von Blaupunkt bietet mit seinem 51-cm-Bild den ganzen Spaß am Farbfernsehen. Im kompakten Format. Zum kompakten Preis.

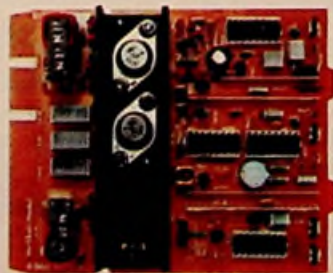
Seine Maße: Höhe 40,2 cm, Breite 59,4 cm, Tiefe 44,7 cm. Dieses Format hat der Kompakte seinem durchdachten technischen Aufbau zu verdanken.

## Die Welt-Premiere der SSVD\* Kühl-Schaltung.

Der neue Kompakte von Blaupunkt ist der erste und einzige Farbfernseher der Welt mit der SSVD Kühl-Schaltung. Diese neue Schaltung hat nur Blaupunkt. Zusammen mit der RGB-Gegentakt-Endstufe hält sie den Stromverbrauch unter 100 Watt. Das ist weniger, als die meisten deutschen Farbfernseher dieser Klasse brauchen. Und das bei voller Bild- und Farbleistung.

Die Vorteile der neuen Schaltungstechnik:

1. Weniger Leistungsaufnahme = weniger Stromverbrauch.
2. Weniger Verlustwärme = Moduln und Bauteile bleiben kühl, leben deshalb länger.



\* SSVD = synchronized switched vertical deflection (synchrongeschaltete Vertikal-Ablenkung).

## Der neue Kompakte hat die Zuverlässigkeit vom großen Blaupunkt FM 100.

Der Kompakte ist die gelungene Kombination des bewährten FM 100-Konzepts mit der neuen Schaltungstechnik. Hier sein technischer Steckbrief:

### Das Bewährte aus der FM 100-Technik.

- Selbstkonvergierende „Precision-Inline“-Röhre. Ohne Regler
- stabilisierte Bildröhrenheizung
- Netztrennung
- Schaltnetzteil mit extrem großem Stabilisierungsbereich 180 bis 265 V
- elektronische Schutzschaltung
- Computerprüfung von Moduln
- Dickschichtschaltungen reduzieren die Bauteilezahl
- VDE-Zeichen
- nachrüstbar für PAL-Secam (Ost), tv-action-Bildschirmspiele, CATV-Tuner, AV-Modul.

### + Das Neue.

- Weltneuheit: energiesparende SSVD-Schaltung
- energiesparende RGB-Gegentakt-Endstufe
- intelligente Schaltungstechnik
- noch mehr Dickschichtschaltungen
- nachrüstbare Antenne

Diese Weiterentwicklung nennen wir unter Fachleuten FM 100-10. Die Summe von Bewährtem und Neuem: Ihr Verkaufserfolg.

 **BLAUPUNKT**

BOSCH Gruppe

# Blaupunkt erschließt Ih

# Der Kompakte und sein wir Ihnen neue Ku



**Für Schaufenster  
und Geschäft:  
Das Deko-Paket anfordern!**





# nen neue Käuferkreise.

# e Kampagne. So bringen nden in das Geschäft.

Der neue Kompakte kommt zur richtigen Zeit. Denn der Markt für Farbfernseher dieser Klasse wächst überdurchschnittlich. Das ist Ihre und unsere Chance.

## Die neuen Käufer für den Kompakten.

Es gibt Millionen Leute, die für Farbfernsehen viel übrig haben. Außer viel Geld oder viel Platz.

Der Kompakte ist der richtige

- für alle, die in kleinen Wohnungen und Apartments leben
- für alle, die eine Zweit- oder Ferienwohnung besitzen
- für alle, die ein Zweitgerät wünschen, damit jeder in der Familie in Farbe sehen kann, was er möchte
- für alle, die einen preisgünstigen Farbfernseher verschenken wollen
- für alle, die einfach nicht soviel Geld für einen Farbfernseher ausgeben wollen oder können.


## Werbung, die Ihren Verkaufserfolg vorprogrammiert.

Unsere großangelegte Werbekampagne spricht Millionen potentieller Kunden an. Mit großformatigen Vierfarb-Anzeigen in Illustrierten und Programm-Zeitschriften. Und in Bild und Bild

am Sonntag. Und über Plakatanschlag an Großflächen im gesamten Bundesgebiet. Und in Ihrem Geschäft: Mit einer werbewirksamen Schaufenster-Dekoration, die Ihnen verkaufen hilft. Der neue Kompakte hat einen bevorzugten Platz in Ihrem Geschäft verdient. Ordern Sie den neuen Blaupunkt Jamaica bzw. Java Color jetzt.

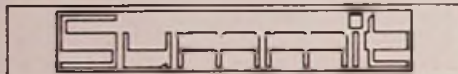
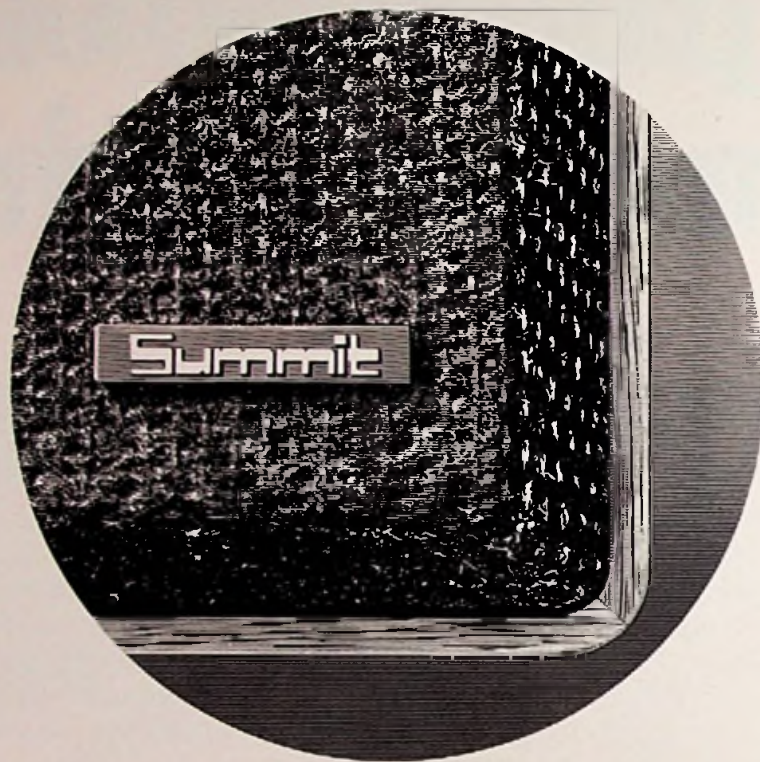
Sprechen Sie mit Ihrem Blaupunkt-Außendienst-Mitarbeiter oder Ihrem Großhändler.

**Blaupunkt-Farbfernseher.  
Vielleicht  
gibt es wirklich keinen  
zuverlässigeren..?**

 **BLAUPUNKT**

BOSCH Gruppe

# die marke



## Ein Name der verpflichtet

Namen sind Schall und Rauch. Es sei denn – man verbindet mit ihnen ein Erlebnis, eine Erfahrung, das Besondere.

Summit steht für das Besondere. Summit steht für ein bedeutendes Lautsprecherunternehmen.

Erfahren Sie im nächsten Heft mehr über Summit und was hinter diesem Namen steht.

Sie werden eine sehr positive Erfahrung machen, denn Summit, sprich: Sammit, zu deutsch: Spitze, nimmt seinen Namen ernst.

Ihr Hans G. Hennel  
und sein Summit-Team

**Summit**

...das ist Musik

Schwerentflammbare Polycarbonatfolien

## Eine neue Klasse von Isolierfolien für die Elektrotechnik

W. Kaufmann, E. Reese, H.-W. Schiffer und G. Schweitzer

In diesem Beitrag werden Polycarbonatfolien mit erhöhter Brandsicherheit vorgestellt; sie bringen große Vorteile bei der Entwicklung und Herstellung von Bauelementen und Baugruppen. Dies wird anhand von Anwendungsbeispielen erläutert. Auch auf die Untersuchungs-Verfahren für das Brandverhalten dieses Materials gehen die Autoren ein.

Brände bedrohen die persönliche Sicherheit und den Besitz des Menschen. Vorkehrungen sollen deshalb das Risiko der Entstehung und der Ausbreitung von Bränden verringern. In der Elektroindustrie waren ausschließlich konstruktive Maßnahmen lange Zeit die wesentliche Möglichkeit, Brandschäden zu vermeiden. Lediglich die Isolierstoffe auf Basis keramischer Massen oder anorganisch hochgefüllte Duroplasten standen daneben als schwerbrennbare Materialien zur Verfügung.

Erst seitdem die chemische Industrie organische Werkstoffe mit erhöhter Brandsicherheit herstellt, hat der Konstrukteur in der Elektroindustrie mehr Möglichkeiten für den Brandschutz durch Werkstoffauswahl. Mit der gezielten Verwendung von Chemiewerkstoff-

fen konnte in den letzten Jahren das Brandrisiko von Geräten und Bauelementen erheblich verringert werden. Als charakteristische Beispiele sind Spulenkörper und Steckerleisten im Hochspannungsteil von Fernsehgeräten zu erwähnen.

Das jüngste Glied in der Kette von Isolierstoffen für die Elektroindustrie sind schwerentflammbare (DIN 4102, Teil 1) Folien aus einem mit Tetrabrombisphenol modifizierten Polycarbonat. Im folgenden wird zunächst über Brennbarkeitsprüfungen mit diesen Folien berichtet. Anschließend werden die wichtigsten Eigenschaften und einige Anwendungsbeispiele besprochen.

### Prüfung des Brennverhaltens von Folien

Ob Elektroisolierfolien in elektrotechnischen Erzeugnissen zur Entstehung oder Weiterleitung von Bränden beitragen, läßt sich endgültig nur durch praxisnahe Versuche mit den fertigen Bauelementen feststellen. Prüfverfahren zur Bestimmung der Brennbarkeit als Werkstoffeigenschaft dienen der Einordnung und Klassifizierung von Folien. Sie sind daher vor allem zum Vergleich von Materialien im Rahmen von Produktentwicklung und Produktionskontrolle geeignet. Ihre Ergebnisse geben nur bedingt Aufschluß über das Brandverhalten der Bauelemente, die mit den Folien hergestellt wurden.

Zur Beschreibung der Brennbarkeit von Werkstoffen werden manchmal Begriffe wie „flammwidrig“, „flammschützend“, „selbstverlöschend“, „schwer brennbar“ verwendet, deren Bedeutung nicht eindeutig ist. Diese Begriffe haben häufig zu Fehlinterpretationen geführt. Die Tendenz geht deshalb dahin, Verbaldefinitionen durch Realdefinitionen zu ersetzen; d. h. die Brennbarkeit von Werkstoffen nur in Verbindung mit dem entsprechenden Prüfverfahren anzugeben, z. B. „schwerentflammbar nach DIN 4102“. Vielfach wird in den Prüfnormen auch auf jede verbale Beschreibung der Brennbarkeit verzichtet. Statt dessen wird die Brennbarkeit durch Klassifizierung mit Buchstaben und Zahlen angegeben, beispielsweise „Brennbarkeitsklasse K 1 nach DIN 53438“.

Ein bekanntes Prüfverfahren, das auch für Elektroisolierfolien geeignet ist, ist der Kleinbrenntest DIN 53438. Streifenförmige Prüfkörper mit den Abmessungen 190 mm x 90 mm (Kantenbeflammung) bzw. 230 mm x 90 mm (Flächenbeflammung) werden in einem Rahmen vertikal eingespannt und mit einer 20 mm langen Propangasflamme 15 s beflammt. Bei der Kantenbeflammung berührt die Flammenspitze gerade die untere freiliegende Probenkante; bei der Flächenbeflammung trifft die Flammenspitze die Probenoberfläche 40 mm oberhalb der Probenunterkante. Dabei wird festgestellt, ob und in welcher Zeit – gerechnet vom Beflammungsbeginn an – die Flammenspitze der brennenden Folie eine 150 mm oberhalb des Flammenangriffspunktes angebrachte Markierung erreicht.

Tabelle 1. Brennbarkeit von Folien im Kleinbrenntest gemäß Vornorm DIN 53438 (August 70), Follendicke 0,1 mm

Folientyp	Klassifizierung
Cellulosetriacetat	K3, F3
Celluloseacetobutyral	K3, F3
Polyäthylenterephthalat	K3, F3
Polycarbonat	K3, F3
Polyvinylchlorid, weich	K3, F3
Polyvinylchlorid, hart	K1, F1
Polytetrafluoräthylen	K1, F1
Polycarbonat, schwerentflammbar	K1, F1

Die Einstufung in die Klassen K1, K2, K3 bzw. F1, F2, F3 wird nach folgendem Schema vorgenommen:

	Kanten- beflam- mung	Flächen- beflam- mung
Die Flamme erreicht die Meßmarke nicht	K 1	F 1
Die Flammenspitze erreicht die Meßmarke in 20 s oder mehr	K 2	F 2
Die Flammenspitze erreicht die Meßmarke in weniger als 20 s	K 3	F 3

Da die Versuchsergebnisse von der Probendicke abhängen, muß diese im Prüfbericht genannt werden. Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Kleinbrennerprüfung für verschiedene Folien. Flammgeschützte Polycarbonatfolie erfüllt ebenso wie Hart-PVC und Polytetrafluoräthylen die Anforderungen der besten Klasse K1 bzw. F1. Folien, die nach der Zündung voll abbrennen (Celluloseacetat, Celluloseacetobutyrat oder Polyäthylenterephthalat) werden in die Klasse K3 bzw. F3 eingestuft. Polyäthylenterephthalatfolien mit Dicken unter 0,04 mm schmelzen, statt sich an der Flamme zu entzünden. Eine andere Möglichkeit zur Beschreibung der Brennbarkeit von Folien ist die Bestimmung des Sauerstoffindex nach ASTM D 2863-74. Der Sauerstoffindex ist definiert als die minimale Sauerstoff-Volumenkonzentration eines Gemisches aus Sauerstoff und Stickstoff, bei der ein Probekörper definierter Abmessungen gerade noch kerzen-

Tabelle 2. Sauerstoffindex von Folien nach ASTM D 2863-74, Follendicke 0,1 mm

Folientyp	Sauerstoffindex (%)
Cellulosetriacetat	20,0
Celluloseacetobutyrat	18,0
Polycarbonat	21,0
Polycarbonat, schwerentflammbar	27,0
PVC, hart	31,0

Tabelle 3. Brennbarkeit von Folien nach Entwurf UL '94 vom 24.7.74, Follendicke 0,04 mm

Folientyp	Klassifizierung			K. nicht möglich
	94VTF-0	94VTF-1	94VTF-2	
Polyäthylen				x
Polypropylen				x
Cellulosetriacetat				x
Celluloseacetobutyrat				x
Polyäthylenterephthalat			x	
Polycarbonat				x
Polyvinylchlorid, hart	x			
Polycarbonat, schwerentflammbar	x			

Tabelle 4. Brennbarkeit von gewickelten Folien bei Zündung mit dem Kleinbrenner, Wanddicke der Follenrolle 0,4 mm

Folientyp	Nachbrennzeit s	Abbrandlänge mm
Polyäthylen	100	100
Polypropylen	60	100
Cellulosetriacetat	60	100
Celluloseacetobutyrat	50	100
Polyäthylenterephthalat	-*)	19
Polycarbonat	14	20
Polyvinylchlorid, hart	1	14
Polycarbonat, schwerentflammbar	1	9

\*) Prüfling verlöscht während der Beflammungszeit durch brennendes Abtropfen

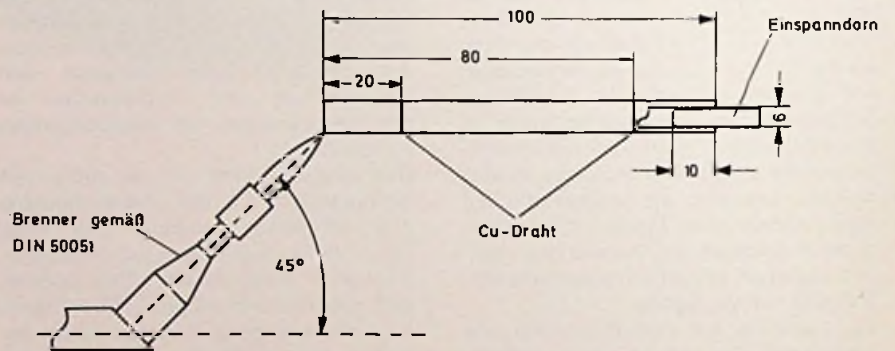


Bild 1. Versuchsanordnung bei der Beflammung von waagrecht eingespannten Follenrollen

artig von oben nach unten abbrennt. Folienstreifen mit den Abmessungen 140 mm x 52 mm werden in einen U-förmigen Probenhalter mit der Längsachse vertikal eingespannt und am oberen Ende mit einer Gasflamme entzündet. Als Sauerstoffindex gilt diejenige Sauerstoffvolumenkonzentration, bei der die Folie gerade noch über eine Strecklänge von 100 mm abbrennt. Bei der Bestimmung des Sauerstoffindex von Folien muß mit größeren Streuungen gerechnet werden, als von

selbsttragenden Kunststoffen bekannt ist. Das Versuchsergebnis hängt außerdem von der Follendicke ab. Tabelle 2 zeigt die an 0,1 mm dicken Folien aus Celluloseacetat, Cellulosebutyrat, Polycarbonat und Hart-PVC gemessenen Werte. Der Sauerstoffindex der schwerentflammbaren Polycarbonatfolie ist gegenüber der normalen Polycarbonatfolie deutlich erhöht. Für leicht schmelzende Folien ist das Prüfverfahren weniger geeignet, weil Schmelzeffekte die Reproduzierbarkeit des Versuchs

stark beeinträchtigen und damit die Werte verfälschen.

Bei der Anwendung von Werkstoffen in elektrotechnischen Erzeugnissen ist in den USA für die Brennbarkeitsprüfung die Einstufung nach der Vorschrift 94 der Underwriters' Laboratories (UL) in vielen Fällen maßgebend. Bisher enthält UL 94 keine Angaben zur Prüfung von Folien; diskutiert wird aber derzeit eine Ergänzung zu UL 94, die von dem zuständigen Gremium am 24. 7. 74 veröffentlicht wurde. Danach werden je fünf Folienstreifen mit den Abmessungen 203 mm x 47 mm über einem Dorn mit 9,5 mm Durchmesser zu einer 203 mm langen Folienrolle gewickelt. Die Folienrollen werden senkrecht aufgehängt und an der Unterseite zweimal für je 3 s mit einem Bunsenbrenner gezündet. Dabei wird festgestellt, wie lange die Proben nachbrennen und ob Watte unterhalb der Probe von abfallendem Material gezündet wird.

Für die Klassifizierung sind folgende Stufen vorgeschlagen:

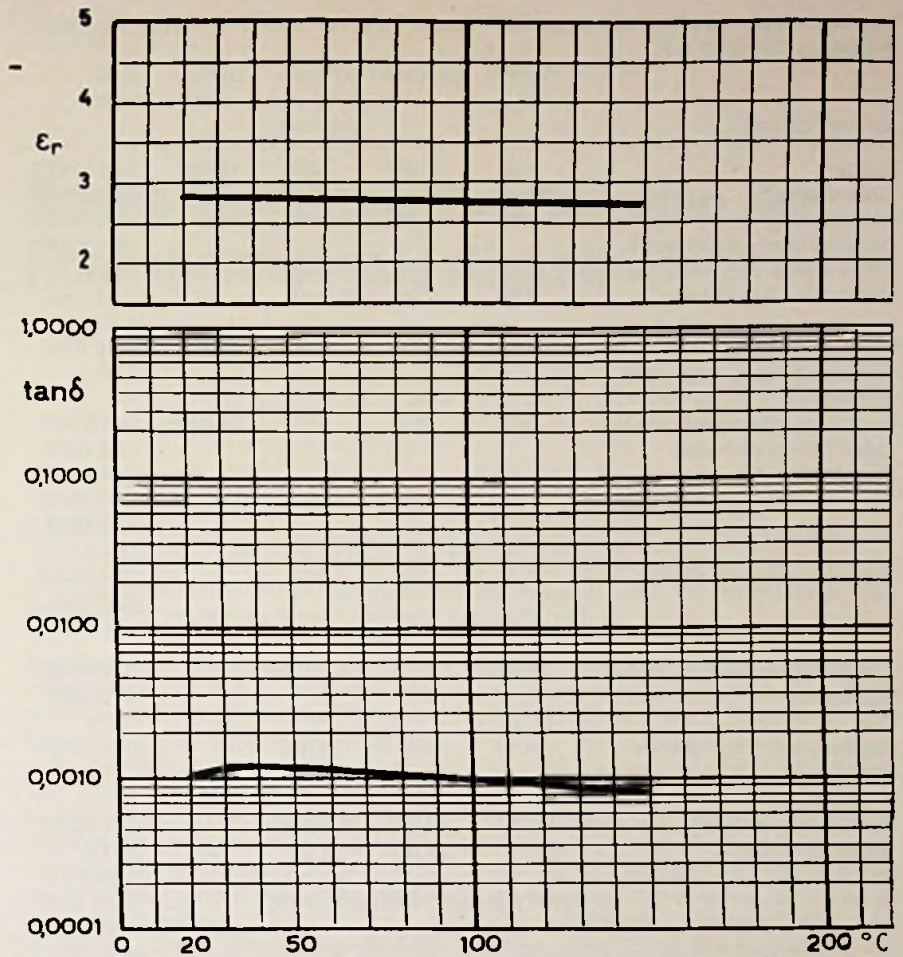
**94 VTF-0.** Es handelt sich um Folien, die weder brennend abtropfen noch bis zu einer 127 mm oberhalb des beflamten Endes der Folienrolle angebrachten Meßmarke abbrennen. Die maximale Nachbrennzeit darf 10 s und die Summe der Nachbrennzeiten bei zehn Beflammungen 50 s nicht überschreiten.

**94 VTF-1.** Hier sind die Anforderungen wie bei Stufe 94 VTF-0; jedoch beträgt die maximale Nachbrennzeit 30 s und Summe der Nachbrennzeiten maximal 250 s.

**94 VTF-2.** Die Anforderungen entsprechen denen der Stufe 94 VTF-1, jedoch ist brennendes Abtropfen zulässig.

Brennt eine Probe länger als 30 s, so ist die Einstufung in eine der drei Klassen nicht möglich, so bei Cellulosetriacetat, Cellulosebutyrat und normalem Polycarbonat. Die schwerentflammbare Polycarbonatfolie erreicht die günstigste Bewertung 94 VTF-0 (Tab. 3).

Um das Brennverhalten von zylindrisch aufgewickelten Folien auch in horizontaler Anordnung zu untersuchen, wurden 100 mm lange Folienrollen durch Aufwickeln von Folienstreifen um einen 6 mm dicken Dorn hergestellt. Die Wandstärke der Folienrollen betrug 0,4 mm. Jede Folienrolle wurde in einem 20-mm-Abstand von den Enden mit je zwei Windungen Kupferdraht ( $d = 0,3 \text{ mm}$ ) gegen Abspulen gesichert. Die Folienrollen wurden (Bild 1) waagrecht eingespannt und mit einer 20 mm langen Propanflamme aus einem um  $45^\circ$  geneigten Kleinbrenner nach DIN 50051 15 s beflammt. Nach Zurückziehen des Brenners wurden die Nachbrennzeit und die Abbrandlänge bestimmt. Ähnliche Untersuchungen wur-



**Bild 2.** Dielektrizitätszahl und dielektrischer Verlustfaktor von schwerentflammbarer kristallisierter und gestreckter Polycarbonatfolie in Abhängigkeit von der Temperatur

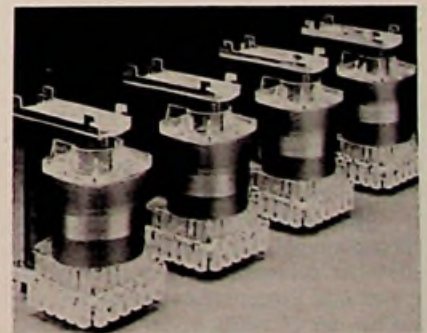
den auch im Normenauschuß FNK 403.3 durchgeführt.

Wie Tabelle 4 zeigt, brennen die Folienrollen aus Polyäthylen, Polypropylen, Cellulosetriacetat und Celluloseacetobutytrat voll ab. Polyäthylenterephthalat entzieht sich der Zündflamme durch brennendes Abtropfen. Die schwerentflammbare Polycarbonatfolie verlöscht ebenso wie Hart-PVC unmittelbar nach Wegnahme der Zündflamme, ohne daß brennendes Abtropfen auftritt.

**Einteilung und Eigenschaften**

Die schwerentflammbaren Polycarbonatfolien lassen sich in folgenden Typen herstellen:

- normale Folien (amorph, ungestreckt)
- längsgestreckte Folien
- kristallisierte und gestreckte Folien



**Bild 3.** Zellentransformatortyp von Saba, bei dem schwerentflammbare Polycarbonatfolie verwendet wurde

**Tabelle 5. Eigenschaften schwerentflammbarer Polycarbonatfolien (Prüfklima 23 °C/50 r. F.)**

Art der Prüfung	normal	gestreckt	kristallisiert und gestreckt	Dimension	Prüfnorm
Dichte	1.28	1.28	1.29	g/cm <sup>3</sup>	DIN 53479
Zugfestigkeit	80-90	100-120	220-280	MPa	DIN 53455
Reißdehnung	100	50	20	%	DIN 53455
Dauerwärmebeständigkeit (50 % Abfall der Reißdehnung)	130	130	140	°C	VDE 0304 Teil 2
Wärmestandfestigkeit	170	190	240	°C	VDE 0345 § 25
Wasseraufnahme nach 24 h	0,2	0,2	0,2	%	VDE 0345 § 38
Wasserlagerung bei Raumtemperatur					
Durchschlagfestigkeit (50 Hz unter Dibutylphthalat) Kugel/Platte <sup>3)</sup>	350	350	350	kV/mm	DIN 53481 VDE 0303 Teil 2
Spez. Durchgangswiderstand	10 <sup>16</sup>	10 <sup>16</sup>	10 <sup>16</sup>	Ohm.cm	DIN 53482 VDE 0303 Teil 3
Dielektrizitätszahl (50 Hz)	3.0	2.9	2.8		DIN 53483 VDE 0303 Teil 4
Dielektrischer Verlustfaktor (50 Hz)	1.8.10 <sup>-3</sup>	1.7.10 <sup>-3</sup>	1.0.10 <sup>-3</sup>		DIN 53483 VDE 0303 Teil 4
Elektrolytische Korrosionswirkung	A 1	A 1	A 1		DIN 53489
Brennbarkeit:					
Kleinbrennerprüfung	K1/0,1	K1/0,1	K1/0,06		DIN 53438
Sauerstoffindex	27,0 <sup>1)</sup>	27,0 <sup>1)</sup>	24,5 <sup>2)</sup>	%	ASTM D 2863-74
UL 94	94VTF-0 <sup>1)</sup>	94VTF-0 <sup>1)</sup>	94VTF-0 <sup>2)</sup>		UL94-Entwurf vom 24. 7. 74

<sup>1)</sup> Foliendicke 0,1 mm  
<sup>2)</sup> Foliendicke 0,06 mm

<sup>3)</sup> Foliendicke 0,04 mm

Die Temperaturabhängigkeit der dielektrischen Eigenschaften entspricht weitgehend der von Polycarbonaten aus reinem Bisphenol A, wie am Beispiel der kristallisierten und gestreckten Folie gezeigt wird (Bild 2).

Neben dem verbesserten brandtechnischen Verhalten zeigen sie gute mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften. Je nach Anwendungsgebiet können bestimmte Eigenschaften durch die Einstellung molekularer Ordnungszustände gezielt beeinflusst werden. So erhöht eine Streckung der amorphen Folie die mechanische Festigkeit. Die gestreckte Folie schrumpft bei Temperaturen von etwa 150 °C in Längsrichtung bis zu 40 %. Dieser Effekt ist zur Herstellung von Schrumpfsulen und Schrumpfkondensatoren sowie bei der Umhüllung von Bauelementen von Bedeutung. Durch Kristallisation und Verstreckung tritt eine weitere Erhöhung der Zugfestigkeit ein. Die Wärmestandfestigkeit steigt auf rund 240 °C.

Die wichtigsten Eigenschaften sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

**Anwendungsbeispiele**

Die Brandsicherheit elektrischer Geräte läßt sich, wie bereits erwähnt, erreichen durch konstruktive Vermeidung von Zündquellen bzw. Verwendung von Werkstoffen mit erhöhter Brandsicherheit.

Beide Verfahren werden angewendet und ergänzen einander. Aus wirtschaftlichen Gründen muß jedoch von Fall zu Fall entschieden werden, welches der beiden Verfahren vorwiegend angewendet wird oder ob nur auf eine der Möglichkeiten zurückgegriffen wird.

Anhand einiger Beispiele wird nun gezeigt, welche Bauelemente bzw. Baugruppen entsprechend der Forderung nach erhöhter Brandsicherheit aus schwerentflammbarer Polycarbonatfolie herzustellen sind.

Der Zeilentransformator in Fernsehgeräten ist ein Bauteil, dem aufgrund

seiner Funktion – Erzeugung sehr hoher Spannungen – stets besondere Aufmerksamkeit zugewendet wird. Auch in der Normung wurde dem Rechnung getragen mit der Einführung einer Brennbarkeitsprüfung gemäß VDE 0860 Hd/..75, Entwurf 1. Danach wird der Prüfling dreimal beflammt (10 s, 1 min, 2 min), wobei die Nachbrennzeit jeweils nicht größer als 30 s sein darf. Bei nicht vergossenen Transformatoren – sie werden in Farbfernsehgeräten zusammen mit Hochspannungskaskaden verwendet – ist die Auswahl der Isolierfolie von besonderer Bedeutung. Es gibt Transformatoren, die aufgrund ihres Wickelaufbaus (viel Kupfer nach außen) mit normalen Polycarbonatfolien die Brandprüfung bestehen. Bei den meisten Transformatoren hat jedoch die Isolation mit schwerentflammbarer Polycarbonatfolie eine entscheidende Reduzierung der Nachbrennzeit gebracht, so daß diese Bauteile die VDE-Prüfung sicher bestanden. Beispielsweise ging bei einem Zeilentransformatortyp der Firma Saba (Bild 3) die Nachbrennzeit von über 30 s nach der ersten Beflammung allein durch die Verwendung schwerentflammbarer Polycarbonatfolie und ohne konstruktive Änderungen am Transformator auf 1...2 s nach der dritten Beflammung mit 2 min Einwirkdauer zurück.

Für die Gleichspannungskondensatoren aus metallisierter Kunststoff-Folie oder mit Aluminiumfolie werden vergleichbare Brennbarkeitsprüfungen in den zuständigen Normungsgremien diskutiert. Es zeichnen sich Lösungen ab, die ebenfalls eine dreimalige Beflammung vorsehen, wobei jedoch die Einwirkdauer der Flamme kürzer sein wird. Bei den sogenannten ungeschützten Kondensatoren, die aus wirtschaftlichen Gründen in den letzten Jahren immer weitere Anwendung gefunden haben, ist die Verwendung schwerentflammbarer Isolierfolien sowohl als Dielektrikum als auch als Deck- oder Umhüllfolie von großer Bedeutung bei der Herstellung.

Kondensatoren, im Becher oder vergossen, sind entweder allein mit einem schützenden Gehäuse oder mit einem Kondensatorwickel aus schwerentflammbarer Folie zusammen mit Becher und Verguß als Bauelemente herzustellen, die erhöhte Brandsicherheit aufweisen. Wird ein Kunststoffbecher verwendet, muß die Wanddicke so dimensioniert werden, daß die Prüfflamme auch beim dritten Beflammen noch nicht mit dem aktiven Wickel in Berührung kommt. Das hat oft eine merkbare Vergrößerung der Kondensatorabmessungen zur Folge und führt vor allem bei kleineren Kondensatoren zu unwirt-

schaftlichen Lösungen. Mit schwerentflammbarer Polycarbonatfolie als Kondensator dielektrikum – sie ist bis zu einer Dicke von 2 µm herab erhältlich – können ebenfalls Kondensatoren mit erhöhter Brandsicherheit hergestellt werden. Der Kondensatorbecher muß aus einem schwerbrennbaren Material bestehen, ist aber so zu dimensionieren, daß er lediglich einen Feuchteschutz für den Wickel darstellt. Die Verwendung sehr dünner Elektroisierfolien zur Kondensatorherstellung ist nur in metallisierter Form möglich. Schwerentflammbare Polycarbonatfolien lassen sich problemlos mit Aluminium in Schichtdicken metallisieren, die Oberflächenwiderständen zwischen 1...4 Ω/cm<sup>2</sup> entsprechen. Die aus diesen Folien hergestellten Kondensatoren wurden in einem Gleichspannungstest auf Selbstheilungssicherheit geprüft. Es ergaben sich keine Unterschiede zu den seit Jahren bekannten Polycarbonat-Dünnschichten.

Isolierteile aus thermoformbaren Folien haben sich wegen der Wirtschaftlichkeit des Herstellungsverfahrens weitgehend durchgesetzt. Schwerentflammbare Polycarbonatfolie ist bis zu einem Tiefziehverhältnis von 3:1 verformbar; somit lassen sich diese Teile jetzt auch in brandgeschützter Ausführung herstellen. In der Norm für „Kunststoffteile in Fernmeldeeinrichtungen“ ist die Prüfung der Brennbarkeit nach VDE 0471, Teil 5 (FTZ 547 TV1), vorgeschrieben. Das Isolationsmaterial der Drähte spielt bei der Herstellung brandsicherer Geräte und Anlagen eine entscheidende Rolle: Mit einer schwer entflammbaren Isolation kann die Ausbreitung eines Brandes verhindert werden. Folien finden sich in diesem Anwendungsgebiet neben der Umhüllung von Drähten und Kabeln hauptsächlich noch bei flexiblen gedruckten Verdrahtungen. Im Automobilbau wird seit längerem eine Ausführung der flexiblen Verdrahtung gefordert, die in der Brandsicherheit auch erhöhten Anforderungen gerecht wird. Polyimidfolien, die diese Bedingungen erfüllen, werden wegen des hohen Preises nicht eingesetzt. Mit schwerentflammbaren Polycarbonatfolien lassen sich flexible gedruckte Verdrahtungen, die den brandschutztechnischen Anforderungen entsprechen, wirtschaftlich herstellen.

Wie die Beispiele zeigen, steht mit der schwerentflammbaren Polycarbonatfolie nun in der Elektrotechnik eine spezielle Folienklasse zur Verfügung: Zum einen können mit ihr die Anforderungen erhöhter Brandsicherheit berücksichtigt werden, zum anderen sind mit ihr im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse Wirtschaftlichkeits-Überlegungen erfüllbar.

Farbbildröhren

## Neues Verfahren zum Messen der Hochspannungsfestigkeit

Reinhard Srowig, Ulm

Zur Beurteilung der Hochspannungsfestigkeit von Farbbildröhren wurde von AEG-Telefunken ein automatisches Meßverfahren entwickelt, das auch für andere Elektronenröhren anwendbar ist. Aufbau und Wirkungsweise des Meßautomaten werden nachstehend beschrieben.

Ein wichtiges Gütekriterium für Elektronenröhren ist ihre Spannungsfestigkeit, da Überschlüge in der Röhre im Falle einer unzureichenden geräteseitigen Absicherung zu Schäden sowohl in der Röhre als auch im Gerät führen können. Typische Folgeschäden eines solchen Überschlages sind Funkeneinschläge in der Oxidkatode der Röhre sowie zerstörte Halbleiter in der Schaltung des Gerätes.

Schon die einem Überschlag gewöhnlich vorausgehende Feldemission führt zu Fehlströmen in der Größenordnung von 10...1000 µA und damit zur Überschreitung der in den Datenblättern genannten Grenzen. Ein Teil dieser fehlemittierten Elektronen kann dabei zum Bildschirm gelangen und dort unerwünschte Leuchterscheinungen (Streulicht) mit einer damit verbundenen Untergrundaufhellung hervorrufen.

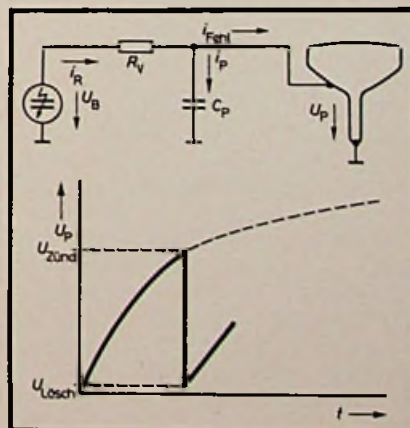
In der Serienfertigung ist wegen des kurzen Fertigungstakts meist nur eine qualitative Prüfung der Hochspannungsfestigkeit möglich. Sie umfaßt im allgemeinen nur eine Gut-Schlecht-Aussage hinsichtlich Überschlagsverhalten, Streulicht und Fehlströme bei Überspannung. Im Zuge der Qualitätssicherung erfolgen außerdem stichprobenartige Zusatzmessungen, wie z. B. die Bestimmung der Streulichteinsatzspannung, sowie gewisse Langzeittests.

Die Verbesserung vorhandener Konzepte und Optimierung von Neuentwicklungen setzt die Untersuchung der durchschlagsspannungsbeeinflussenden

Größen, wie: Geometrie, Oberflächenbeschaffenheit und materialspezifische Eigenschaften der Elektroden und deren Befestigungselemente voraus [1, 2, 3]. Mit den obigen Meßverfahren ist dies jedoch nur statistisch sowie über zeitlich und materiell aufwendige Faktorenversuche möglich.

Ein neues, ergänzendes und rationell arbeitendes Meßverfahren soll deshalb die quantitative Erfassung des Fehlstrom- und Überschlagsverhaltens von Elektronenröhren ermöglichen. Hierzu bietet sich die Bestimmung der Potentialdifferenz an, bei der zwischen den an Hochspannung liegenden Elektroden ein definierter Fehlstrom auftritt bzw. bei der ein Überschlag ausgelöst wird [4].

**Bild 1. Sägezahnhochspannungserzeugerschaltung nach dem Prinzip der Glühlampenklipperschaltung; Spannungszelt-Diagramm**



Ing. (grad.) R. Srowig ist Entwicklungsingenieur in der Entwicklungsabteilung für Farbbildröhren bei AEG-Telefunken in Ulm.

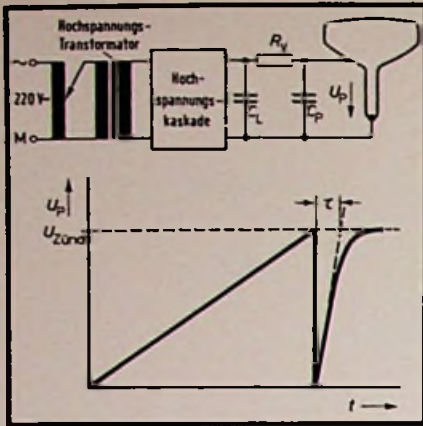
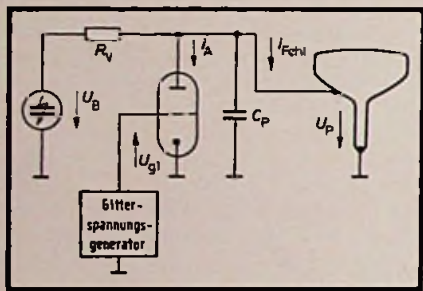


Bild 2. Steuerung der Meßspannung durch Ändern der Primärspannung; zugehöriges Spannungs-Zeit-Diagramm

Bild 3. Hochspannungseitige Steuerung der Meßspannung mittels Ballaströhre



Eine langsame Spannungserhöhung ist dagegen mit der in Bild 2 gezeigten Schaltung möglich. Hier wird eine primärseitig veränderliche Wechselspannung mittels Hochspannungstransformator und Kaskade hochtransformiert. Nachteilig ist die sofortige Nachladung des Kondensators  $C_p$  aus  $C_L$  mit der Zeitkonstante  $\tau = R_v \cdot C_p$  nach erfolgtem Überschlag. Diese Nachladung ist jedoch durch ein parallel zum Prüfling liegendes Hochspannungsschaltglied (z. B. Thyatron oder Röhre) vermeidbar.

Nach verschiedenen Vorversuchen wurde zur Lösung der Meßaufgabe die Schaltung von Bild 3 verwendet, bei der die Steuerung der Meßspannung hochspannungsseitig erfolgt. Hier bildet die parallel zum Prüfling liegende Ballaströhre mit dem Vorwiderstand  $R_v$  einen Spannungsteiler. Die Prüfspannung  $U_p$  ergibt sich dann aus der Gleichung

$$U_p = U_B - R_v (I_A + i_{Fehl}).$$

Die Wirkungsweise des Meßaufbaus ist aus Bild 4 zu ersehen. Zu Beginn der Messung ist die Ballaströhre voll durchgesteuert; d. h., die am Meßobjekt liegende Ausgangsprüfspannung ist auf ein Minimum reduziert. Wird nun über die Programmsteuerung der Meßbefehl erteilt, dann steuert die vom Funktionsgenerator gelieferte Sägezahnspannung die Ballaströhre über den Gitterspannungsgenerator (entsprechend dem vorgewählten Gradienten) bis in den Sperrbetrieb; d. h., die Prüfspannung steigt

Tabelle 1

Maximale Prüfspannung	100 kV
Maximaler Prüfstrom	1 mA
Digitale Vorwahlmöglichkeit für gewünschten Meßspannungsanstieg/Zeit	1 kV/s ... 100 kV/s
Digitale Vorwahlmöglichkeit für gewünschte Überschlagszahl	1 ... 99
Wahlweise Registrierung der Meßwerte mit	Linienreiber, Datendruker oder Lochstreifenstanzer

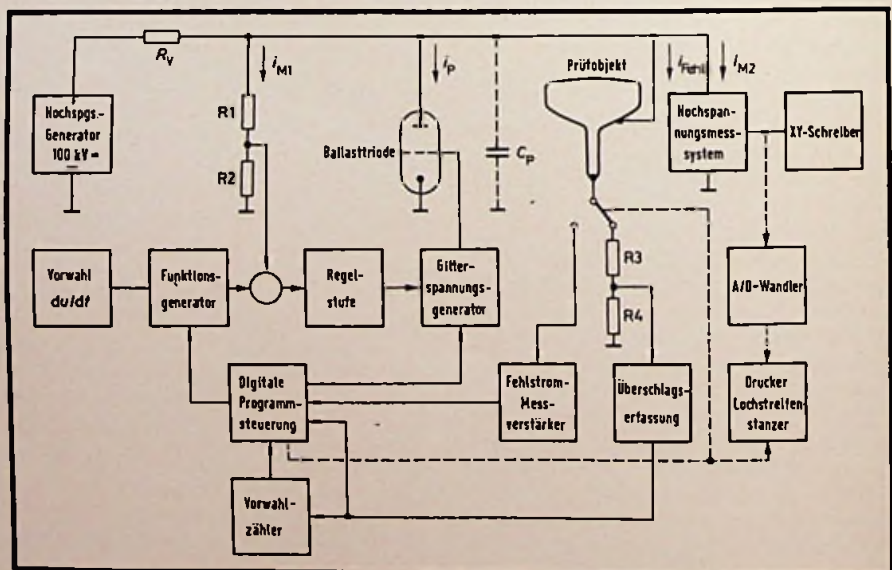
an. Spannungsabfälle an  $R_v$ , hervorgerufen durch einen Fehlstrom  $i_F$  im Prüfobjekt und durch die Meßströme  $i_{M1}$  und  $i_{M2}$ , werden durch eine entsprechende Regeleinrichtung kompensiert. So ist über den gesamten Meßbereich ein linearer Spannungsanstieg gewährleistet.

Eine dem Fehlstrommeßverstärker angeschlossene Vergleichsschaltung erteilt der Programmsteuerung bei Erreichen eines vereinbarten Fehlstromschwellwertes (z. B.  $1 \mu A$ ) einen Fortschaltimpuls. Dieser bewirkt ein sofortiges „Durchschalten“ der Ballast-

### Aufbau und Wirkungsweise des Hochspannungsmeßautomaten

Eine Prinzipschaltung zur Erzeugung einer stetig ansteigenden Hochspannung zeigt Bild 1. Eine parallel zum Prüfling liegende Kapazität  $C_p$  wird darin über den Vorwiderstand  $R_v$  aufgeladen, wobei die ansteigende Kondensatorspannung die Prüfspannung  $U_p$  bildet. Erreicht  $U_p$  den kritischen Überschlagswert ( $U_{Zund}$ ), dann wird  $C_p$  durch den Überschlagsstrom entladen ( $i_{Losch}$ ). Da die beim Überschlag auftretende Energie möglichst klein sein muß, darf  $C_p$  die Eigenkapazität einer zu prüfenden Röhre (z. B. 100 pF) nicht überschreiten. Das heißt, daß unter Berücksichtigung der im Prüfling auftretenden Fehlströme der Vorwiderstand  $R_v$  nicht größer als  $100 M\Omega$  sein darf. Die daraus resultierende Zeitkonstante ergibt einen zu schnellen Anstieg der Prüfspannung.

Bild 4. Blockschaltbild des Hochspannungsmeßautomaten







**Mit einem Loewen leben**

**Das neue Konzept  
in der Branche**

# Das Loewe- Wohnstil- System

## Das Loewe-Programm. Gebaut nach den verschiedenen Wohnstilen von heute.

Die verwirrende Gerätevielfalt erschwert heute dem Kunden den Überblick und dem Handel den Verkauf. Bedarfsweckung und damit echtes Wachstum für den Fachhändler hängen aber unmittelbar von der Übersichtlichkeit des Angebotes ab.

Wie können Hersteller und Fachhändler ihr Angebot für den Gebraucher übersichtlicher gestalten? Indem sie ihr Geräteprogramm so direkt wie möglich nach den Erwartungen der Gebraucher bauen und präsentieren. Deshalb hat Loewe in neuen Marktuntersuchungen diese Gebrauchererwartungen analysiert und dabei eine Feststellung gemacht:

Der Gebraucher kauft das Gerät, das am besten zu seinem individuellen Wohnkonzept paßt.

Innerhalb dieses Orientierungssystems wählt der Gebraucher unter Marken, Preisen und Technik. Vier verschiedene Wohnstilrichtungen wurden ermittelt, die für den Kauf eines TV-Gerätes von Bedeutung sind. Nach diesen vier Stilrichtungen individuellen Wohnens hat Loewe sein Geräteprogramm gebaut und damit ein neues, übersichtlicheres, verkaufsförderndes Orientierungssystem geschaffen.

Das Raumkonzept Ihrer Kunden bestimmt auch im wesentlichen die Wahl der geeigneten Kompaktanlage. Maßgeblich für die Kaufentscheidung sind dabei die Kriterien

- Raumanforderungen im Verhältnis zur Leistung
- Raumanforderungen im Verhältnis zur Gerätegröße
- Raumanforderungen an das Gerätedesign

Die drei Loewe-HiFi-Marken multisound, mastersound und studiosound unterscheiden sich in Leistungsklassen und

innerhalb der Markenprogramme nach Bauelementen und Maßen sowie Gerätefarben.

## Loewe bietet mehr als Technik und Preis. Loewe verkauft die Sicherheit der richtigen Kaufentscheidung.

Die Programmeinteilung erleichtert dem Gebraucher nicht nur die Orientierung, sondern gibt ihm auch die Sicherheit, in diesem Fachgeschäft individuell beraten zu werden. Loewe bietet damit mehr als nur technisch brillante und preislich angemessene Einzelgeräte. Loewe verkauft ein verkaufsförderndes System zusammen mit den Fachgeschäften, die diese Marktchance nutzen.

## Loewe setzt das Wohnstil-System durch. Mit doppeltem Werbe- aufwand: 50 ganz- seitigen 4-Farbanzeigen, 552 Funkeinblendungen:

...für intensiveren Vorverkauf

...für überzeugte Kunden

...für geringeren Beratungsaufwand

...für mehr Verkäufe

Sprechen Sie mit uns, wie Sie sich an diesem Konzept beteiligen können. Wir präsentieren Ihnen gerne unsere neuen Publikums-Aktionen - maßgeschneidert für den Fachhandel.

# LOEWE

FERNSEHEN · HiFi · RUNDfunk  
Loewe Opta GmbH Berlin/Kronach

**Zusätzlich zum Loewe-Standardprogramm:**

**LOEWE Inform**

zum mobilen Wohnen der mobile Fernseh-Komfort; Portables der Sonderklasse



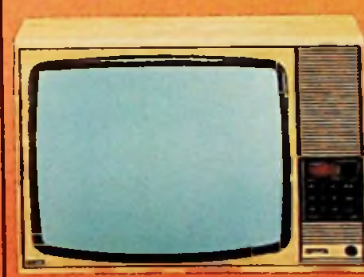
Loewe Inform CP 42 Kunststoffgehäuse in Perl, Schwarz, Rot und Gelb mit schwarzer Front

Loewe Inform FP 34 Kunststoffgehäuse in Perl, Rot und Gelb

Loewe Inform FP 4501 Holzgehäuse in Schwarz und Perl mit schwarzer Front

**LOEWE PRIMAT**

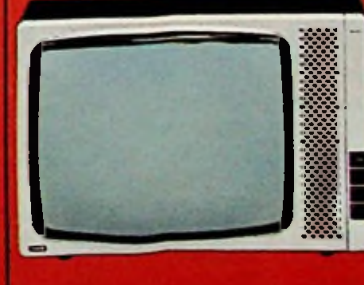
passend zur Eiche-Einrichtung, echte Eiche-Gehäuse, massiv durch und durch



Loewe primat CT 5070 »U« Holzgehäuse mit echtem Furnierholz in Eiche antik, Eiche natur und Eiche rustikal

**LOEWE profil**

für das moderne Wohnkonzept ein progressives Geräte-Programm



Loewe profil CT 5060 »U« Holzgehäuse in Schwarz, Perl und Schwarz mit Silbermetallic-Front

**LOEWE dominant**

für den betont anspruchsvollen Wohnstil, der Luxus absoluter Spitzenklasse



Loewe dominant CT 5090 »U« Holzgehäuse in Graphit und Perl

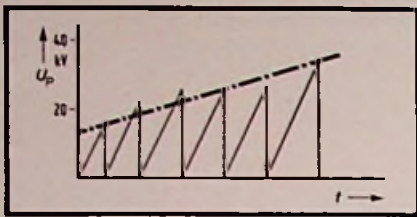


Bild 5. Meßdiagramm einer „ungehärteten“ Farbbildröhre

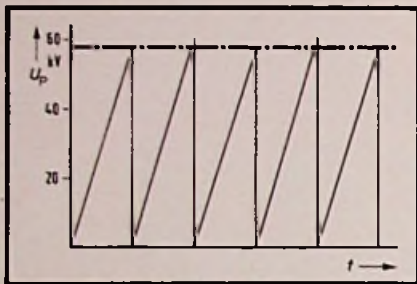


Bild 6. Meßdiagramm einer gehärteten Farbbildröhre

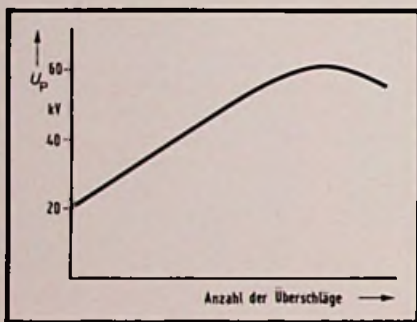


Bild 7. Abhängigkeit der Hochspannungsfestigkeit einer Farbbildröhre von der Anzahl der beim „Härten“ ausgelösten Überschläge

röhre, so daß jede neue Messung von einem einheitlichen Spannungsniveau aus erfolgen kann. Dieses Schalten der Ballaströhre wird auch bei der anschließenden Messung der Durchschlagsspannung durch einen Überschlag in der Hochspannungsstrecke ausgelöst, so daß eine sofortige Wiederaufladung von  $C_p$  aus dem Hochspannungsgenerator vermieden wird.

Die Aufzeichnung der Potentialdifferenzen, bei der sich der festgelegte Fehlstrom einstellt, bzw. bei der ein Überschlag ausgelöst wird, kann wahlweise mit einem Linienschreiber oder nach Umwandlung des analogen in ein digitales Signal mit einem Datendrucker oder einem Lochstreifenstanzer erfolgen. Die wichtigsten technischen Daten des Prüfautomaten sind aus Tabelle 1 zu ersehen.

**Meßergebnisse**

Bild 5 zeigt als Beispiel das Meßdiagramm einer ungehärteten Farbbildröhre. Die steigende Tendenz der einzelnen Durchschlagsspannungen beweist, daß sich die Hochspannungsfestigkeit der Röhren beim Messen etwas verbessert, obwohl die Meßüberschläge nur geringe Energie besitzen. Eine gehärtete Röhre desselben Typs weist ein Meßdiagramm ähnlich wie in Bild 6 auf.

Das Prüfverfahren kann auch zum Härten (Abblitzen) der Röhren benutzt werden, indem man den Überschlagsstrom entsprechend erhöht. Die Veränderung aufeinanderfolgender Überschlagsspannungen liefert wichtige Erkenntnisse zur Optimierung des Härteverfahrens. So gibt die Hüllkurve einer größeren Anzahl von Überschlagsspannungswerten Aufschluß über den Zusammenhang zwischen der Hochspannungsfestigkeit und der benötigten Überschlagszahl zum Härten einer Röhre.

Bild 7 zeigt, daß die Überschlagsspannung mit zunehmender Überschlagszahl bis zu einem Maximum zunimmt. Ein weiteres Abblitzen verschlechtert die Hochspannungsfestigkeit infolge zunehmender Materialabtragung.

**Literatur**

- [1] Rabinowitz, H.: Electrical Breakdown in Vacuum: New Experimental and Theoretical Results. Vacuum 15, Nr. 2 (1965).
- [2] Brodie, I: Studies of Field Emission and Electrical Breakdown between Extended Nickel Surfaces in Vacuum. J. Appl. Phys. 35, Nr. 8 (1964).
- [3] Mulcahy, M. J.: High Voltage Breakdown Study. Handbook of Vacuum Insulation.
- [4] Effects of Particles on High-Voltage Vacuum Breakdown and Interelectrode Current. J. Vac. Sci. Technol. 11, Nr. 4 (1974).

Aktive Halbleiter-Bauelemente

**Neuheiten von der „electronica '76“**

Aus der Vielzahl der auf der 7. Internationalen Fachmesse für Bauelemente und Fertigungseinrichtungen „electronica '76“ in München gezeigten Erzeugnisse stellen wir neue aktive Halbleiter-Bauelemente für die Unterhaltungselektronik vor. Weitere interessante Neuheiten dieser Ausstellung behandeln wir in unseren Neuheiten-Rubriken.

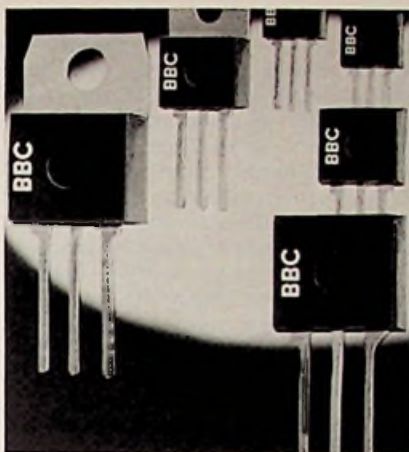
**AEG-Telefunken.** Die Selen-Diodenmatrix für 7-Segment-Anzeigeeinheiten (verwendbar zur Programmanzeige in Fernsehgeräten) bietet gegenüber den diskreten Silizium-Dioden leichtere Montage, Platzersparnis und Schutz vor Verpolen. Der „superschnelle“ Thyristor T 178 S wurde für den Betrieb zwischen 5...10 kHz entwickelt. Die periodische Spitzensperrspannung liegt je nach Ausführung zwischen 200...1200 V, der Strom bei 250 A. Das Bauelement für die Leistungselektronik hat eine Anstiegssteilheit von 60 A/µs.

**BBC.** Die Kleinthyristoren im JEDEC-TO-220-AB-Gehäuse (Kunststoff) sind in Glasspasivierungstechnik hergestellt und eignen sich besonders für Geräte der Konsumelektronik. Für Stromversorgungen im Bereich 125 V bis 500 V entwickelte man eine Reihe von Gleichrichtern im Metallbecher. Sie haben einen Durchmesser von nur 55 mm, sind aber bis zu einem Dauergrenzstrom von 54 A ausgelegt. Diese Gleichrichter sind einphasige Brückenschaltungen, die mit Standort-Dioden bestückt sind. Schnelle Thyristoren für Wechselrichter, Chopper und selbstgeführte Stromrichter mit einem Dauergrenzstrom von 330 A bzw. 480 A bei einer Gehäuse-temperatur von 85 °C und eine lange Reihe von Dioden und Thyristoren für die Leistungselektronik runden das Programm ab.

**Fairchild.** Der IC  $\mu$ A 721 enthält einen vollständigen ZF-Verstärker für FM und AM. Der Baustein eignet sich speziell für Auto- und Uhrenradios sowie Funkgeräte. 5 A bei 12 V liefert der Spannungsregler 78H12KC. Gegen Überlast ist der hybride Baustein geschützt; er steht im TO-3-Gehäuse zur Verfügung. Mit der Verwendung spezieller Glasisolierungen konnte nun bei der Optokopplerserie FCD 800 der Wert der Isolationsspannung auf 6 kV hochgezogen werden. Die Koppler gibt es auch mit Darlingtausgängen, die den Stromübertragungsfaktor um 100 % bis 500 % erhöhen. Die Operationsverstärker  $\mu$ A 4558 und  $\mu$ A 1458 sind entwickelt worden für Audioanwendungen. Logik-Bauteile und LEDs (Zweitlieferant von Monsanto) runden das neue Bauteile-Programm ab.

**Hewlett-Packard.** Für den bipolaren Mikrowellen-Transistor HXTR-6102 wird eine garantierte Rauschzahl von nur 2,7 dB bei 4 GHz angegeben. Ebenfalls für die Anwendung in der professionellen Mikrowellen-Elektronik wurde der GaAs-Fet-Chip HFET-1000 entwickelt. Bei 10 GHz hat er eine lineare Ausgangsleistung von 14,5 dBm und ein Rauschen von typisch 3,6 dB. Die LED-Anzeige HDSP-2000 enthält vier Felder, von denen jedes aus einer Matrix mit 5 x 7 Dioden besteht. Damit sind alle Zeichen des ASCII-Codes, Klein- und Großbuchstaben, Interpunktionszeichen und sonstige Symbole darstellbar. Die Treiberstufen sind bereits Bestandteil der Anzeigen, so daß der Aufwand gegenüber konventionellen alphanumerischen Anzeigen um den Faktor 1/36 gesenkt werden kann. In der GaAsP-auf-GaP-Technik, die zu hohem Wirkungsgrad führt, sind die neuen rechteckigen LEDs hergestellt; die Typen 5082-4570 leuchten rot, 5082-4570 gelb und 5082-4970 grün. Die ausgeleuchtete Fläche ist 2,5 mm x 7,5 mm groß; die LEDs lassen sich im Rastermaß aneinanderreihen.

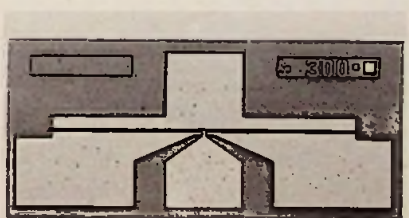
**ITT-Intermetall.** Bei den MOS-Schaltungen für die Unterhaltungselektronik stehen die ICs SAA 1020 und SAA 1021 (D/A-Wandler für die Tunersteuerung bei Fernsehgeräten) und die neue Ultraschall-Empfängerschaltung mit Programmspeicher SAA 1130 im Vordergrund. Weitere Neuheiten sind die integrierten Spannungsregler TDD 1605... 1624 (acht Typen) für Spannungen von 5...24 V und Ströme von 200... 500 mA. Sie wurden speziell für die Verwendung in der Konsum- und Industrieelektronik entwickelt. Mit dem IC UAA 210 wird in Kameras die Blendeneinstellung kontrolliert, der Spannungsregler TCA 700 X ist gedacht für die Anwendung in Kfz-Bordnetzen und die



Kleinstthyristoren von BBC im TO-220-Gehäuse für die Verwendung in der Konsumelektronik



Kompakte Gleichrichter von BBC für einen Dauerstrom von bis 54 A

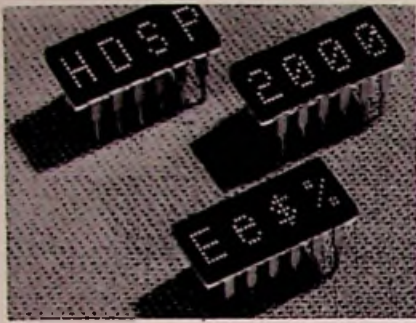


Mikrofoto eines GaAs-MESFET von Hewlett-Packard

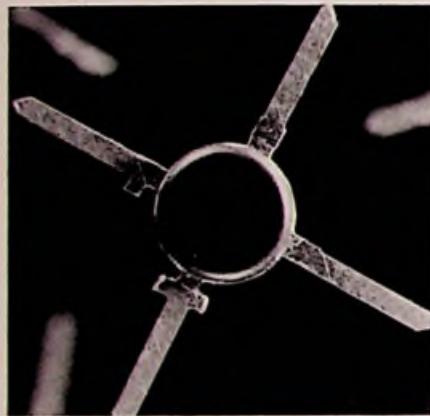
7stufigen Frequenzteiler SAA 1004 und SAA 1005 für elektronische Orgeln. Die Uhrenschaltung UAA 1007 in der Injektionstechnik I<sup>2</sup>L enthält eine Weckprogrammlogik mit Endstufe. Hybride Dick- und Dünnschichten nach kundenspezifischen Anforderungen gehören nun ebenfalls zum Programm dieses Herstellers.

**Lambda Netzgeräte GmbH.** Die Darlingtons im TO-3-Gehäuse für Stromversorgungen mit einer Verlustleistung bis 225 W tragen die Typenbezeichnung PMD. Die Sperrspannung beträgt zwischen 40...100 V, der Kollektorstrom 8 A, 12 A oder 20 A. Die hohe Verlustleistung wird erreicht mit einem ziemlich niedrigen thermischen Widerstand (0,67 °C bei der 20-A-Version) und einer maximalen Sperrschichttemperatur von 200 °C. Schalt-Darlingtons mit einer schnellen Ausräumzeit ( $t_r = 0,3 \mu$ s,  $t_{fall} = 0,8 \mu$ s) für 150 W Verlustleistung sind ebenfalls neu im Angebot. Die Spannungsregler der LAS-Serie 1400 und 1500 sind in ein TO-3-Gehäuse eingebaut. Mit ihnen lassen sich bei Strömen von 1,5 A bzw. 3 A Spannungen von 2,65...30 V einstellen. Nötig ist dazu nur ein Potentiometer. Die Regler der Serien LAS 700, 1000 und 1100 im TO-96-Gehäuse sind für einen Ausgangsstrom von 150 mA konzipiert, Ausgangsspannungen zwischen 2...48 V können geregelt werden.

**Motorola.** Ein Abstimmsystem für Fernsehgeräte (UAA 1008, MC 14429, MC 14426, SAA 1006), das sowohl mit Sensoren als auch über eine Fernsteuerung abgerufen werden kann, bietet Suchlauf mit automatischer Bandumschaltung. Sein Programmspeicher ist in Schritten zu jeweils acht Programmen erweiterbar. Der Suchlauf des Abstimmsystems für Autoradio und Hi-Fi-Geräte (MC 14429, UAA 1008, MC 14426, MC 14427) ist programmierbar auf Stereo-, Ari- oder Lokalsender. Acht Sender können vor eingestellt werden. Der Stereo-Decoder TCA 4500 A hat einen weichen Übergang zwischen Mono und Stereo. Außerdem werden Pilotfrequenz, Ari-Hilfsträger und die 114-kHz-Schwingung im IC unterdrückt. Die Phase-Locked-Loop-Komponenten in der MECL-Technologie sind um den zweifachen Gegenakt-Analogmischer MC 12002/MC 12502 erweitert worden. Im Eingang von Verstärker und Mischer sitzen Differentialverstärker; auf dem Chip ist auch die temperaturkompensierte Vorspannungserzeugung untergebracht; das Bauteil arbeitet bis in den UHF-Bereich. Der Doppelgate-MOS-FET MFE 140 ist speziell für FM-Verstärker und Mischer entwickelt worden. Dieses N-Kanal-Bauelement arbeitet nach dem Verarmungsprinzip; Rückwirkungskapazität 0,05 pF, Leistungsverstärkung 20 dB. Der hybride Breitbandverstärker MHW 580 ist für Kabelfernseh-Verteiler gedacht, kann aber wegen seiner Breitbandeigenschaften und des geringen Rauschens auch andernorts verwendet werden. Die Verstärkung ist typisch 34 dB zwischen 40...300 MHz, Rauschzahl 5,0 dB. Den vierfachen Operationsverstärker MC3503



LED-Anzeigenmatrix HDSP 2000 von Hewlett-Packard



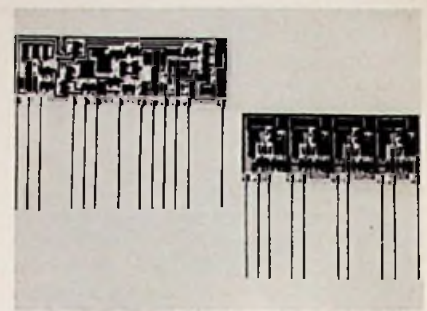
MOS-Tetrode von Siemens für Eingangsteile in Radio- und Fernsehgeräten

gibt es jetzt auch als Flip-Chip: auf den Kontaktflächen der Silizium-Scheibe befindet sich bereits das Lötzinn. Dies erleichtert Montage und elektrische Verbindung. Die Darlingtons-Treiberarrays MC1411, 1412 und 1413 sind entwickelt worden für Anwendungen im Industrie- und Konsum-Bereich: hohe Durchbruchspannung und Begrenzerdioden egalisieren die Probleme, die bei induktiver Last auftreten. Grenzdaten: Ausgangsspannung 50 V, Kollektorstrom 500 mA. Die Serien der Hochvolt- und Hochstrom-Transistoren BU 322/3 bzw. BU 222/3 enthalten Typen, die bis 10 A bei 400 V belastbar sind.

Siemens. Mit dem Synthesizer-IC S 187 können mit entsprechenden Vorteilern und einem Oszillator bis zu 500 000 Kanal-Frequenzen im Bereich bis 800 MHz erzeugt werden. Der Kanalabstand ist durchgehend von 100 Hz aufwärts einstellbar. Die Anwendung bietet sich überall dort an, wo mit nur einem Baustein, einem Oszillator und

einer Referenzfrequenz viele verschiedene, reproduzierbare Frequenzen zu erzeugen sind. Speziell für Autoradios wurde der NF-Verstärker TDA 2870 entwickelt. Der IC liefert eine Ausgangsleistung bis 10 W; er ist gegen thermische Überlast geschützt. Im IC TDA 2850 ist neben dem FM-ZF-Verstärker mit Demodulator auch noch ein NF-Teil mit einer Ausgangsleistung von 4 W an 4  $\Omega$  integriert. Eine normgerechte VCR-Umschaltung ist mit diesem Bauteil ebenfalls möglich. Empfindlichkeit und Aussteuerbereich in UKW-, VHF- und UHF-Eingangsteilen sind mit den MOS-Tetroden BF 960 verbesserbar. Die ionenimplantierten, in N-Kanal-Technologie (Verarmungstyp) aufgebauten Analog-Bausteine haben bei 200 MHz eine Verstärkung von 20 dB (Rauschmaß 2 dB) bzw. bei 800 MHz 18 dB (Rauschmaß 4 dB). Das Infrarot-Fernsteuer-System SIR 60 besteht aus dem Sender SAB 3210 und dem Empfänger SAB 3209; mit ihm können bis zu 60 Befehle übertragen werden. Der Takt beträgt 60 kHz, die Befehle dauern 10 ms bei einem zeitlichen Abstand von 120 ms. Die Empfängerschaltung hat drei Analogspeicher, deren Ausgangsspannung sich in 60 Stufen verstellen läßt. Das System ist durch einen Datenbus erweiterungsfähig für TV-Zusätze wie digitale Abstimmung, Teletext und Timer. In einer neuen TTL-Technik (T<sup>3</sup>LS) werden Logik-Kreise hergestellt, die schnell und störsicher sind. Die Umschaltswelle liegt mit 2,1 V fast in der Mitte des Hubs von 0,3... 4,3 V; für beide Logikzustände beträgt somit die statische Störsicherheit etwa 40 % des Hubs. Der Übergang von TTL auf T<sup>3</sup>LS ist möglich, wenn ein 2,5-k $\Omega$ -Widerstand zwischen Schnittstelle und Betriebsspannung eingefügt wird, umgekehrt besteht volle Kompatibilität. Das „schnellste“ Modell der Siemens-Frequenzthyristoren ist der BSt P 49, ein 10-kHz-Thyristor für 1100 A und 900 V Sperrspannung. Sein Anwendungsbereich liegt in der industriellen Elektronik. Für die Steuerung des Elektronenstrahls in Fernsehkameras wurde der Video-Impulsgeber S 178 entwickelt. Außerdem kann man mit dem MOS-Baustein den Videorecorder und die Kameras so synchronisieren, daß die Bilder auf einem Monitor gemischt und überblendet werden können. Die Anwendung von Optokopplern bei hohen Spannungen und hohen Temperaturen bekam man mit einem Ionenschirm auf den Transistor-Elektroden („Trios“) in den Griff. Der Koppler CNY 17 überstreicht nun Bereiche bis 100 °C bei 1000 V Gleichspannung.

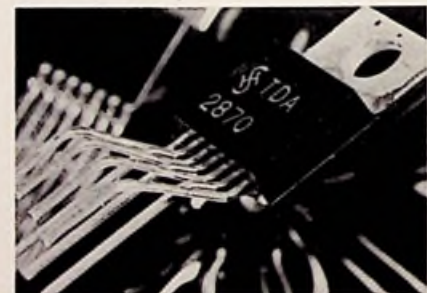
SGS/Ates. Den vollständigen Tonkanal eines Fernsehgeräts enthält der IC



Dünn- und Dickfilmkreise von ITT



Integrierte Spannungsregler von Lambda für große und kleine Ströme

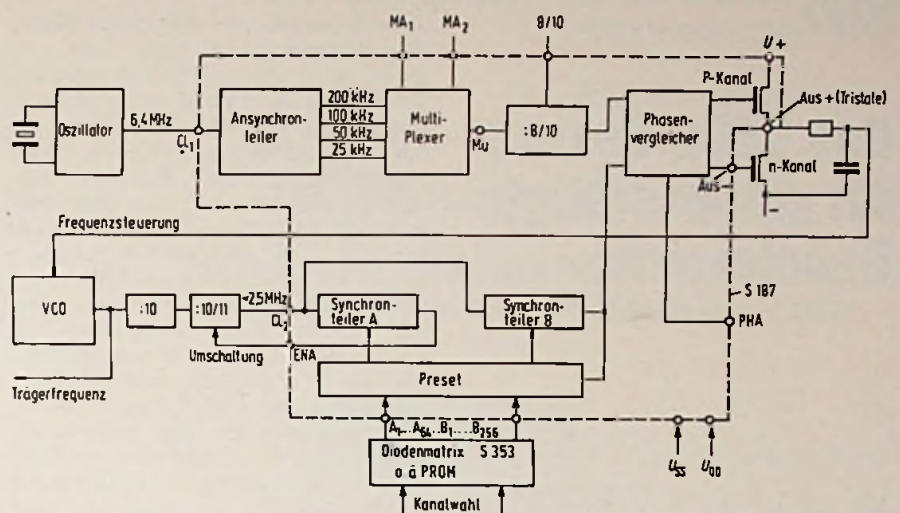


NF-Verstärker TDA 2870 von Siemens für Autoradios (Leistung bis 10 W)

TDA 2190; außerdem ist auch noch der normgerechte Anschluß eines VCR-Geräts möglich. Der Begrenzungseinsatz liegt bei typisch 30  $\mu$ V, der Lautstärke-Regelbereich bei 90 dB und die Ausgangsleistung erreicht an 16  $\Omega$  4,2 W. Mit den ICs TDA 2140, TDA 2150 und TDA 2160 ist ein Pal-Decoder aufzubauen, der wegen seines hohen Integrationsgrads den Schaltungsentwurf in der Farbaufbereitungsstufe reduziert. Wesentliche Vorteile sind: Voreinstellen von Helligkeit, Kontrast und Farbkontrast überflüssig, Toleranzen der Pal-Verzögerungsleitung werden kompen-

siert, separater Videoverstärker für VCR. Mit dem Spannungsregler L 200 ist die Ausgangsspannung einstellbar zwischen 3...40 V und der Strom bis 1,8 A. Das Element ist geschützt gegen thermische Überlast, Kurzschluß, 2. Durchbruch und Überspannung. Mehrere Regler können auch parallel geschaltet werden. Die Serie BDX 85...88 der Leistungs-Darlingtonen im TO-3-Gehäuse hat eine zulässige Verlustleistung bis 120 W, die Sperrspannung beträgt zwischen 45...100 V, der Kollektorstrom 10...12 A. Ebenfalls in Epitaxial-Basis-Technik und ebenfalls komplementär zueinander sind die Leistungstransistoren der Serie BDW 51/52 im TO-3-Gehäuse. Bei ihnen beträgt die gesamte Verlustleistung 117 W, der Kollektorstrom ist 15 A (Grenzwert 20 A). Der UHF-Transistor BFT 96 wurde für Breitbandverstärker kleiner und mittlerer Leistung entwickelt. Er hat eine Rauschzahl von typisch 2 dB zwischen 40...1000 MHz. Zusammen mit dem bereits früher entwickelten BFT 95 lassen sich Komplementärschaltungen mittlerer Leistung aufbauen. Beide UHF-Transistoren sind in Silizium-Nitrid-Technik hergestellt, damit konnte die Rückwirkungskapazität sehr klein gehalten werden. Die Leistungstransistoren BU 326 S und BUX 97 eignen sich besonders für Schaltnetzteile und industrielle Anwendung. Sie sind in biplanarer Technologie aufgebaut und haben stabiles Durchbruchverhalten bei Spannungen bis zu 1000 V. Für Musikinstrumente sind ebenfalls eine ganze Palette neuer ICs entwickelt worden. Die interessantesten sind der Begleitinstrument-Generator M 251 und der M 147, mit dem eine Pedal-Sustain-Funktion realisiert werden kann. Die ICs sind in P-Kanal-MOS-Technologie hergestellt. Zwei verschiedene Mikrogehäuse für ICs mit 14 oder 16 Anschlüssen (10 mm x 4,4 mm x 1,8 mm) oder mit 8 Anschlüssen (5 mm x 4,4 mm x 1,8 mm) wurden neu entwickelt. Vorerst sind in diesen Gehäusen ein 5-Transistor-Array, zwei Operationsverstärker und ein Ringmodulator erhältlich; lineare ICs für die Unterhaltungselektronik sollen folgen.

**Texas Instruments.** N-Kanal-Sperrschicht-FETs mit Verlustleistungen bis zu 3 W (mit Kühlkörper) wurden möglich durch das SOT-32-Gehäuse. Der erste Typ der neuen Sperrschicht-FET-Familie ist der P 8000. Anwendungen: Antennenverstärker für Gemeinschaftsantennen-Anlagen, linearer Mischer für Großsignale, VHF-Treiberstufen und HF-Endstufen. Ebenfalls mit dem SOT-32-Gehäuse ausgerüstet sind die Transistorpaare BF 417/418 und BF 415/416 in der neuen Komplementär-Video-Endstu-



**Blockschaltbild des Siemens-Synthesizers S 187: mit einem Oszillator und einer Referenzfrequenz können bis 500 000 Kanalfrequenzen erzeugt werden**

fe für Farbfernseher. Die Stufe arbeitet nach dem Push-Pull-Prinzip, hat einen linearen Aussteuerbereich und verminderte Stromaufnahme. Für die PAL-Farb- und Impulsaufbereitung hat Texas Instruments drei lineare ICs entwickelt. Luminenzaufbereitung, Chrominanz-De-modulation und automatische Farbregelung werden von je einem IC besorgt. Um steigenden Anforderungen gerecht zu werden, stellt Texas Instruments nun auch Dioden in MCD-Technologie her (MCD Metallurgically Contacted Diode). Diese Dioden zeichnen sich durch erhöhte Zuverlässigkeit unter extremen Belastungen aus. **Valvo.** Mit den ICs SAF 1031 P und SAF 1032 P in LOCOS-Technik (niedriger Stromverbrauch) ist ein preisgünstiges und ausbaufähiges IR-Fernbedienungssystem realisierbar. Nicht nur für Geräte der Unterhaltungselektronik, sondern auch für industriellen Bedarf eignet sich das System und für Regelanwendungen. 32 Befehle können verarbeitet werden, sie werden in serieller Pulscod-Modulation mit 5-Bit-Codierung ausgegeben. Mit den ICs TDA 3081 bzw. TDA 3082 – sie enthalten sieben NPN-Transistoren – werden LEDs und 7-Segment-Zeichen angesteuert. Die gesamte Verlustleistung je Array beträgt 750 mW. Die Transistoren eignen sich auch als Kleinsignal-Verstärker. Das fernbedienbare, digitale Abstimmsystem

mit Suchlauf und Bildschirmanzeige besteht aus neun ICs: Programmspeicher- und Kanalwahleinheit SAB 2015, Frequenzmeß- und Abstimmereinheit SAB 2014, Frequenzteiler SAB 1018, Fernsteuersender SAB 1011, Eingangsverstärker TDB 1033, Empfänger SAB 1012, Eingabeeinheit SAB 1017, Analogspeicher SAB 1013, Bildschirmanzeigeeinheit SAB 1016. Vorteile des Systems: eindeutige Bestimmung des Senders durch Kanal- und Programm-Anzeige; Voreinstellung über Fernbedienung, direkte Kanalwahl, Programmierung ohne Sender, Kompensation der Drifterscheinungen, erweiterbar für Teletext usw. Für Anwendungen bis in den VHF-Bereich eignet sich der rauscharme, asymmetrische FET 627 BF in Planar-Epitaxial-N-Kanal-Technik. Er zeichnet sich durch geringe Rückwirkungskapazität (0,4 pF) und hohe Steilheit aus; die Rauschzahl bei 100 MHz liegt zwischen 1...1,5 dB. Als Sender-Empfänger-Kombination für IR-Fernbedienungen wurde die GaAs-LED CQY 89 und die Fotodiode BPW 34 entwickelt. Verschieden hoch sind die GaAsP-7-Segment-Anzeigen CQY 82 und CQY 85 (11 mm bzw. 19,6 mm), die ein Emissionsmaximum im roten Spektralbereich haben. Das Programm der Neuheiten wird von einer beträchtlichen Zahl an Logik- und Speicherbausteinen abgerundet; sie werden unter Valvo/Signetics angeboten. ■

## Elektronische Bauelemente

# Das CECC-System für gütebestätigte Bauelemente

Dr. Wilhelm Ackmann

Die Länder der europäischen Gemeinschaft unterhalten seit einiger Zeit eine Institution, die sich um die Vereinheitlichung von Normen und Vorschriften für elektronische Bauelemente bemüht. Wie es zu dieser Einrichtung kam und welche Ziele sie verfolgt, schildert dieser Beitrag.

Die „Landschaft“ in den Beziehungen zwischen Bauelementehersteller und -Abnehmer ist national und international durch ein weitverzweigtes System von firmeneigenen Bauelemente-Normen, nationalen und internationalen Normen und Vorschriften geprägt. In allen diesen sind Festlegungen über Bauart-Prüfungen (Typenprüfungen, Freigabeprüfungen, Qualifikationsprüfungen) mit unterschiedlichen Prüffolgen, Stückzahlen und Kriterien niedergelegt. Die Festlegungen über die zur Gütesicherung dienenden losweisen Prüfungen sowie für periodische Wiederholungsprüfungen differieren nicht minder stark. Mit dieser Vielfalt an Prüfverfahren werden verständlicherweise die Vergleichsmöglichkeiten zwischen verschiedenen Bauelementen erschwert. Weiterhin werden für die Bauelementelieferungen an verschiedene Abnehmer oder in verschiedene Länder zusätzliche Aufwendungen notwendig, die man nicht nur unter dem Gesichtspunkt zusätzlicher Kosten sehen darf. Diese Vielfalt schafft mit einem zusätzlichen Typen-Wirrwarr auch verminderte Markttransparenz und birgt den Keim zu

Dr. W. Ackmann ist Leiter der Gesamtentwicklung im Unternehmensbereich Bauelemente der Standard Elektrik Lorenz AG. Dieser Beitrag ist Teil einer Gesamtdarstellung „Zuverlässigkeit elektronischer Bauelemente“, die der Autor als Buch im Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, niedergelegt hat.

Verwechslungen mit allen ihren negativen Auswirkungen in sich.

Es ist daher verständlich, daß man aus dieser Situation heraus einen Ausweg gesucht hat. Die Schlußfolgerung, daß nur eine Vereinheitlichung von Prüfspezifikationen und Prüfvorschriften zum Ziele führen kann, liegt nahe. Der erste Schritt in dieser Richtung wurde von nur drei europäischen Ländern getan. Als sich der Rahmen von „harmonisierten“ europäischen Vorschriften als sinnvoller Weg erwies, haben die Länder der europäischen Gemeinschaft mit der „Cenelec Electronic Component Committee“ (CECC) eine Institution geschaffen, die alle notwendigen Arbeiten zur Vereinheitlichung von Normen und Vorschriften für elektronische Bauelemente zu erledigen hat und europaweit das System gütebestätigter Bauelemente schaffen soll.

Nach den ersten Resultaten auf diesem Wege zeigte sich sehr bald, daß für derartige Lösungen ein weltweites Interesse besteht. Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) hat daher diesen Gedanken aufgegriffen und bemüht sich, ein weltweites System gütebestätigter Bauelemente (IECQ) zu schaffen.

Dieses System soll

- einheitliche Maßstäbe für die Güte von elektronischen Bauelementen einführen,
- diese Maßstäbe in klar formulierten internationalen Normen festlegen,
- die Anerkennung von Lieferanten und Bauelementen im Rahmen dieses Systems aufgrund einheitlicher Qualifikationsprüfungen vornehmen,
- eine ständige Überwachung der laufenden Produktion von Bauelementen auf Einhaltung der vereinbarten Güte,
- eine gegenseitige Anerkennung der nach den Regeln des Systems erfolgten Qualifikation (Gütebestätigung) ohne die Notwendigkeit erneuter Qualifikationsprüfung in allen Mitgliedsländern,
- Handelshemmnisse und Wettbewerbsverzerrungen, die aus uneinheitlicher technischer Beschreibung und differenzierenden Prüfungen herrühren, sollen ausgeschaltet werden,
- die Anwendung internationaler Normung fördern.

Diese Ziele sind hoch gesteckt und erfordern von allen Mitgliedsländern ein erhebliches Maß an Anstrengungen. Die internationale Verwirklichung wird daher noch etwas auf sich warten lassen. Dieser Vorbehalt gilt aber nicht für die Bemühungen der CECC. Hier sind die Vorarbeiten schon erheblich weiter gediehen, und hier sei der derzeitige Stand der Bemühungen als Beispiel herangezogen.

Wie das CECC-System aufgebaut ist

und wie es arbeiten soll, ist in den CECC-Publikationen 00100 ... 00113 (bzw. der entsprechenden DIN 40900 und DIN 40901, Blatt 1-13) festgelegt. Hier sei nur auf einige prinzipielle Dinge eingegangen:

- Die CECC ist für die Ausarbeitung und Herausgabe der harmonisierten Vorschriften für gütebestätigte Bauelemente verantwortlich.

- Die Überwachung der Qualifikation und der nachfolgenden Prüfungen sowie der Berichterstattung erfolgt unter der Verantwortung der ECQAC (Electronic Components Quality Assurance Committee).

- Jeder beteiligte europäische Staat ernennt sein nationales Überwachungsinstitut (National Inspectorate, NI), das der CECC und der ECQAC gegenüber die Verantwortung für die ordnungsgemäße Qualifikation und Gütesicherung übernimmt. In der Bundesrepublik ist diese Institution die VDE-Prüfstelle in Offenbach.

- Jeder Hersteller von Bauelementen, der sich dem Gütebestätigungssystem anschließen will, beantragt dies bei dem NI.

- Der Hersteller ernennt in Absprache mit der nationalen Prüfstelle einen gegenüber dieser verantwortlichen und verpflichteten Hauptprüfer. Es dürfte dies im allgemeinen der Leiter der Qualitätskontrolle des Unternehmens sein.

- Nach der Qualifikation des oder der Produkte des beantragenden Unternehmens wird die „Freigabe“ im Rahmen der CECC-Vorschrift erteilt.

- Das Unternehmen hat im Rahmen der CECC-Organisation damit die Verpflichtung übernommen, durch die in den Vorschriften festgelegten losweisen Prüfungen den Nachweis zu erbringen, daß die laufenden Lieferungen den Bedingungen der CECC-Vorschriften in den dort genannten Gruppe A- und B-Prüfungen genügen.

- Weiterhin hat das Unternehmen durch periodisch zu wiederholende Prüfungen entsprechend der Gruppe C der entsprechenden CECC-Vorschrift den Nachweis zu erbringen, daß die laufende Fertigung den Bedingungen der Qualifikation entspricht.

- Über die Gruppe A-, B- und C-Prüfungen muß das Unternehmen Protokoll führen und diese der nationalen Überwachungsstelle und auf Verlangen auch dem Kunden übermitteln, der diese Bauelemente einsetzen will.

Wir müssen in diesem Zusammenhang jedoch darauf hinweisen, daß die Zielsetzungen des CECC-Systems eindeutig auf die Gütebestätigung gehen. Es soll durch die stetige Wiederholung von Stichprobenprüfungen bei der Auslieferung



rung an den Kunden und durch periodische Prüfungen, die sich auf klimatisch-mechanische Prüfungen (Gruppe A und B) und auf die Wiederholungsprüfungen der Gruppe C (im allgemeinen hauptsächlich Lebensdauerprüfungen) erstrecken, der Nachweis der konstanten Auslieferungsqualität – der Güte – erbracht werden. Die bisher praktizierte Freigabe- oder Typenprüfung (Bauartprüfung) beschränkt sich auf den einmaligen Nachweis, daß die in den Vorschriften vorgegebenen Bedingungen eingehalten worden sind. In dieser Hinsicht stellt das CECC-System und später das IECQ-System einen erheblichen Fortschritt dar. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß das System der Gütebestätigung keine oder nur begrenzte Informationen über die Zuverlässigkeit der vorgestellten Bauelemente enthält.

Informationen über die Zuverlässigkeit der Bauelemente lassen sich jedoch aus den in der Gruppe C vorgeschriebenen Wiederholungsprüfungen unter Dauerbeanspruchung (Life-Test, Endurance-Test) ableiten. Da diese Prüfungen im allgemeinen in Abständen von drei Monaten zu wiederholen sind und hier im Laufe der Zeit eine beträchtliche Anzahl von Bauelemente-Prüfstunden zusammenkommt, so daß sich somit ein vertretbares Informationsmaterial an Zuverlässigkeitsangaben ansammelt, lassen sich also die Informationen aus der Gruppe C für Zuverlässigkeitsangaben heranziehen.

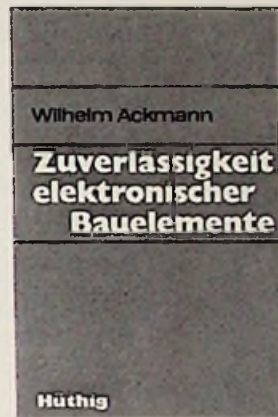
Wenn wir uns nun daran erinnern, daß die Prüfinformationen an die nationale Überwachungsstelle und auch an den Kunden zu übermitteln sind, so ist nicht nur eine erhebliche Ausweitung des Informationsmaterials für beide Beteiligten damit verbunden, sondern dieses System trägt im wesentlichen dazu bei, das Vertrauen zwischen Lieferanten und Kunden zu stärken und zu verbessern. ■

# Hüthig

## Neuerscheinung

Dr. Wilhelm Ackmann

## Zuverlässigkeit elektronischer Bauelemente



1976. 136 Seiten.  
Mit 57 Abbildungen  
und 9 Tabellen.  
Broschiert DM 16,80  
ISBN 3-7785-0407-X

In dem vorliegenden Band sind die wichtigsten Aspekte der Zuverlässigkeit von Bauelementen für Hersteller und Anwender zusammengefaßt.

Die grundlegenden Fragen werden kurz angesprochen und damit die Möglichkeit zum Detailstudium bzw. zur Lösung der anstehenden Probleme gegeben. Besonderer Wert wurde auf die Durchführung praktischer Prüfungen für die Zuverlässigkeit von Bauelementen gelegt; es wird aber auch gleichzeitig auf die Grenzen und einschränkenden Bedingungen derartiger Prüfverfahren eingegangen.

### Inhaltsübersicht

Geschichtliches zur Zuverlässigkeit – Begriffe zur Zuverlässigkeit – Mathematische Grundlagen und Hilfsmittel – Einflußgrößen auf die Zuverlässigkeit – Prüfungen der Zuverlässigkeit – Maßnahmen zur Sicherung von Qualität und Zuverlässigkeit – Schlußbemerkungen – Literaturverzeichnis – Sachwörterverzeichnis.

## Bestellcoupon

Ackmann, Zuverlässigkeit elektronischer Bauelemente, DM 16,80

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

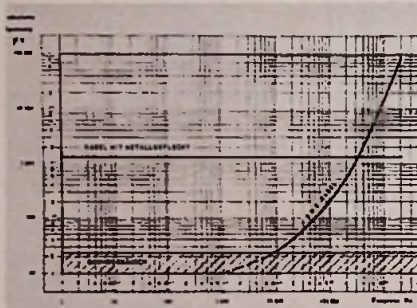
Unterschrift \_\_\_\_\_

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH · 69 Heidelberg 1  
Postfach 10 26 40 · Telefon (0 62 21) 489-255

## Kurzberichte über neue Bauelemente

### NF-Leitung mit hoher Schirmwirkung

Die von Heute + Comp. angebotenen Filotex-Leitungen zeichnen sich aus durch ihre hohe Abschirmwirkung für Frequenzen bis etwa 100 kHz. Die Abschirmung besteht aus einem thermoplastischen Mantel aus dem Kunststoff EHE mit einer Beilauflitze, die zum Anschluß der Schirmung dient. Diese Bei-



Die Abschirmwirkung von Filotex-Leitungen im Vergleich zu abgeschirmten Kabeln

lauflitze ist mit erheblich geringerem Zeitaufwand anzuschließen als die herkömmlichen Metallgeflechte. Außerdem ist die Flexibilität höher als bei herkömmlichen Leitungen. Lieferbar sind 1- bis 4adrige Leitungen mit 0,22 mm<sup>2</sup> und 0,38 mm<sup>2</sup> Querschnitt, außerdem Sonderformen nach Kundenwunsch.

### Schnellschaltende Darlington-Leistungs- transistoren

International Rectifier hat sein Programm schneller NPN-Leistungs-Darlingtonen um drei Gruppen mit jeweils drei Typen erweitert: Die Ausführungen IR 6251/53 sind für 400 ... 500 V/10 A, IR 6000/02 für 400 ... 500 V/15 A und IR 6060/62 für 350 ... 450 V/20 A im Dauerbetrieb ausgelegt. Die dreifach diffundierten Transistoren im TO-3-Gehäuse eignen sich besonders für geschaltete Spannungswandler, Spannungsconstanter und Motorsteuerungen. Die Basiswiderstände sind bereits auf dem Chip integriert, ebenso eine zwischen den beiden Basen in Sperrrichtung geschaltete Diode zum Verbessern der Schalteigenschaften. Somit können bei einer maximalen Speicher-

zeit von 2,5 µs und der maximalen Abfallzeit von 1 µs Rechteckspannungen bis etwa 30 kHz mit einer Verstärkung von 40 (typ.) bei 10 A Kollektorstrom verarbeitet werden.

### Spannungsregler

Die Spannungsregler der Serie LM140LA der National Semiconductor GmbH haben folgende verbesserte Eigenschaften: engere Ausgangsspannungstoleranz, verbesserte Brummunterdrückung und Regeleigenschaften sowie geringeren Ruhestrom. Es stehen Typen für Ausgangsspannungen zwischen 5 V und 24 V zur Verfügung. Bei ausreichender Kühlung können Ausgangsströme bis 100 mA erreicht werden. Die eingebaute Strombegrenzung schützt die Regler vor Zerstörung; außerdem sind sie intern vor thermischer Überlastung geschützt. Die Toleranz der Ausgangsspannung beträgt ±2 % bei 25 °C. Der Stabilisierungsfaktor für Eingangsspannungsänderungen beträgt 0,04 %/V, für Laständerungen 0,01 %/mA. Die Regler werden im TO-39-Gehäuse – teilweise auch im Plastik-TO-92-Gehäuse – angeboten.

### Elektronische Taste für wegloses Schalten

Die piezoelektrische Taste von Siemens liefert bei einem kurzen Nominaldruck von 1,5 N einen Impuls mit der Höhe von 1 V und 0,3 s Dauer, der mit einer Schaltung zur nachfolgenden Verarbeitung verstärkt wird. Im Gegensatz zu induktiven Näherungsschaltern bedarf es also eines definierten Drucks zur Kontaktgabe. Um das Ansprechen des Druckwandlers auf Erschütterungen zu



Elektronische Taste zum weglosen Schalten

vermeiden, ist ein Tiefpaßfilter integriert. Die Taste läßt sich wahlweise als Einzelelement oder zum Aufbau von Tastenfeldern verwenden. Eine LED in den Farben Rot, Grün und Gelb zeigt durch eine zur Beschriftung abnehmbare Abdeckkappe den jeweiligen

Schaltzustand an. Die Betriebsspannungen können symmetrisch oder asymmetrisch im Bereich 4 ... 30 V liegen.

## Kurzberichte über Neuheiten aus der Fertigung

### Digitaler IC-Tester

Der neue Tester HP 5045 A von Hewlett-Packard ist speziell zum Prüfen von digitalen ICs geeignet. Das Gerät ist einfach zu bedienen und verwendet zum Programmieren Magnetkarten. Aufwendige Tätigkeiten für die Inbetriebnahme, wie Anschließen von festverdrahteten Testboards, Auswechseln von



Digitaler IC-Tester HP 5045 A von Hewlett-Packard mit gedruckter Fehleranalyse

Adaptern und Neuverdrahten von Verbindungen auf Steckerboards, ist nicht erforderlich. Die Testergebnisse zeichnet ein eingebauter thermischer Drucker auf. ROM-individuelle Programme können vom Tester selbst erstellt werden. Das Gerät ist auch für das Testen großer Stückzahlen geeignet.

### TTL-Bauelemente- Testgerät

Das J 401 der Teradyne GmbH ist das erste Gerät einer neuen Familie von Halbleiter-Testsystemen. Der Bediener kann die ihn interessierenden Datenblattwerte direkt in das System eingeben, wodurch sich der Programmieraufwand stark verringert. Im J 401 sind die Testmöglichkeiten eines computer-gesteuerten Gerätes mit der einfachen Handhabung eines Tischgerätes vereinigt. Das J 401 ist speziell zum Prüfen von TTL-Schaltkreisen bestimmt und deckt dabei den vollen Funktionstest und Gleichstrom-Parametertest ab. Alle Werte können ausgedruckt werden.

## Planung von Forschungsvorhaben

## Effektiver Forschen und Entwickeln

Dr.-Ing. Horst Nasko, Frankfurt



Der weltweite Wettlauf um die modernsten technischen Verfahren zwingt ebenso wie die ständig steigenden Personalkosten jedes Großunternehmens, die Effektivität seiner Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten so weit wie möglich zu steigern. Das ist nur mit wirkungsvollen Systemen für die Dokumentation sowie durch Planung und Kontrolle von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben möglich. Der Beitrag geht auf Auszüge eines Vortrags anlässlich eines Technischen Presse-Colloquiums von AEG-Telefunken zurück und betrachtet die einschlägigen Bemühungen des Unternehmens auf diesem Gebiet.

Zu jeder Forschungs- und Entwicklungsarbeit gehört die Information über den Stand der Technik, der besonders in Fachpublikationen zum Ausdruck kommt, sowie die Information über das Know-how in der eigenen Firma und schließlich Informationen über Materialdaten, Normen, vorhandene Bausteine und dergleichen mehr. Damit sich Forscher und Entwickler über diese Daten und Fakten informieren können, ist eine Rationalisierung mit Hilfe der Datenverarbeitung erforderlich.

Die vielbeklagte Publikationsflut hat dazu geführt, daß im Bereich der Naturwissenschaften und der Technik gegenwärtig etwa zwei Millionen Fachbeiträge jeglicher Art jährlich erscheinen, wovon etwa 200 000 (10 %) für die Elektrotechnik von Bedeutung sind. Auch wenn der einzelne Wissenschaftler oder Techniker für seine tägliche Arbeit nur einen kleinen Ausschnitt aus dieser enormen Menge von Fachpublikationen benötigt, ist es ihm nicht mehr möglich, in vertretbarer Zeit den für ihn interessanten Anteil einigermaßen vollständig herauszufinden.

Kein Wunder also, daß nach begründeter Schätzung ein erheblicher Anteil (bis zu etwa 50 %) aller weltweit durch-

geführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wegen unzureichender Information doppelt oder gar mehrfach ausgeführt werden, obwohl entsprechende Informationen öffentlich zugänglich sind.

### Zentralstelle Dokumentation Elektrotechnik

In Anbetracht dieser Entwicklung hat man auch in der Elektrotechnik bereits vor Jahren mit einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit zwischen Firmen und Institutionen begonnen, und zwar zunächst im Dokumentationsring Elektrotechnik (DRE), dann durch die Gründung der Zentralstelle Dokumentation Elektrotechnik (ZDE).

Die Rationalisierung besteht nun darin, daß die ZDE gemeinschaftlich mit ihren Partnern jährlich etwa 40 000 Fachaufsätze aus rd. 700 Zeitschriften ausgewertet, außerdem Doktorarbeiten, Reports, Studien- und Konferenzberichte einbezieht, und so jährlich insgesamt etwa 60 000 Fachbeiträge erfaßt und in einem zentralen Speicher sammelt. Diese Informationsquelle kann für Recherchen, für gezielte Informationsverteilung nach individuellen Interessenprofilen und für andere, standardisierte Informationsdienste genutzt werden.

Da ein Großteil dieser Dienste erst 1975/76 anlief, ist es vielleicht noch etwas früh, über die Qualität der Dienstleistungen der ZDE heute schon eine statistisch fundierte Aussage zu ma-

chen. Dennoch ist das bisher Erzielte sehr eindrucksvoll: In Sekundenschnelle lassen sich für ein bestimmtes Thema Arbeiten aus einer Dokumentenmenge von zur Zeit etwa 150 000 herausfinden – eine Arbeit, für die der Wissenschaftler sonst Tage und Wochen in Bibliotheken zubringen müßte. Ende 1976 standen im ZDE-Speicher insgesamt etwa 270 000 Nachweise über Fachbeiträge als Recherchen-Basis zur Verfügung.

### Ein firmeninternes Dokumentations-System

Ähnliche Probleme wie bei dem extern publizierten Schrifttum bestehen im Prinzip auch für das in schriftlicher Form fixierte Know-how der Forschungs- und Entwicklungsstellen eines großen Unternehmens. Die Zeiten, da zumindest eine zentrale Stelle jeden Forscher und Entwickler persönlich kannte, sind längst vorbei. Bei fast 4000 Natur- und Ingenieurwissenschaftlern in den Labors von AEG-Telefunken ist es unmöglich, im Einzelfalle zu wissen, wo was gemacht wird und wer für welche Fachfragen als Spezialist in Betracht kommt.

In weitgehender Anlehnung an das gemeinsam erarbeitete System der ZDE hat AEG-Telefunken ein firmeninternes Dokumentations- und Informationssystem aufgebaut und ist nunmehr dabei, die zugehörige Datenbank zu füllen. Im Dialog mit dem Rechner werden die Forschungs- und Entwicklungsstellen des Unternehmens in Kürze ähnliche Informationsdienste bieten können, wie sie bezüglich des externen Schrifttums von einem Informationszentrum wie der ZDE geliefert werden. Über Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, über interne Berichte und Veröffentlichungen der Firma oder über spezielle, sonst nur schwer zugängliche Informationen werden dann Fragestellungen der verschiedensten Kombinationen mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung beantwortet werden können.

### Zentrales Berichtswesen

Eine wichtige Maßnahme zur Erhöhung der Effektivität von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bei AEG-Telefunken ist ein Planungs- und Kontrollsystem, dessen oberstes Ziel es ist, die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel so gezielt wie möglich und so wirkungsvoll wie möglich einzusetzen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde vor einigen Jahren ein Berichtswesen eingeführt, bei dem jedes Forschungs- und Entwicklungsprojekt mit einem vor-

Dr.-Ing. H. Nasko ist Geschäftsführender Vorsitzender des Vorstandsausschusses Forschung und Entwicklung von AEG-Telefunken und Mitglied des Vorstands der AEG-Telefunken Nachrichten- und Verkehrstechnik AG.

aussichtlichen Gesamtaufwand von über 100 000 DM erfaßt wird und das aus einer Entwicklungsmeldung, einem Entwicklungseröffnungsbericht, Entwicklungszwischenberichten und dem Entwicklungsabschlußbericht besteht.

Hervorzuheben ist dabei insbesondere, daß in diesem Rahmen erstmals auch bei Entwicklungsprojekten eine Wirtschaftlichkeitsberechnung vorgeschrieben worden ist. Sicherlich hat diese Wirtschaftlichkeitsberechnung nicht die Genauigkeit oder Zuverlässigkeit wie die entsprechende Berechnung bei der Entscheidung über Investitionen; sie ist auch um Größenordnungen schwieriger. Schon bei der Festlegung des Aufwandes und der benötigten Zeit bezieht man sich bei den Investitionen zum Beispiel auf ein festes Angebot eines außenstehenden Herstellers und bei dem Entwicklungsprojekt auf die Innovationsrate von Ingenieuren. Auch ist es außerordentlich schwierig, Herstellungskosten, Absatzzahlen und Marktpreise für Produkte vorzuschätzen, deren Entwicklung noch gar nicht begonnen wurde und deren Markterfolg nicht nur vom Erfolg der eigenen Entwicklung, sondern auch von dem der Entwickler der Konkurrenz abhängt.

Trotz dieser nicht sehr vielversprechenden Ausgangslage können sicherlich auch im Entwicklungsbereich Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt werden, wenngleich sich bezüglich der Genauigkeit niemand zu großem Optimismus hingeben sollte. Je mehr man sich jedoch mit diesem Thema befaßt und je größer die entsprechenden Erfahrungen sind, desto genauer werden auch die Vorhersagen, wie die bisherigen Erkenntnisse zeigen.

Ein weiteres Ziel des zentralen Berichtswesens ist die laufende Kontrolle bei der Durchführung der Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Naturgemäß wird es trotz aller vorbereitenden Überlegungen und Untersuchungen immer wieder vorkommen, daß sich die interne oder externe Situation bei einem Projekt wesentlich verändert. In einem solchen Fall sollten so früh wie möglich entsprechende Maßnahmen getroffen werden, die von einer Änderung der Aufgabenstellung bis zur Einstellung des Projektes reichen können.

Solche Änderungen der Situation müssen rechtzeitig erkannt werden, was nur durch laufenden Vergleich der Soll- mit den Ist-Daten möglich ist. Ziel ist es insgesamt, die Zahl der Fehlentwicklungen auf ein Minimum zu reduzieren: Es ist besser, auf halber Strecke umzukehren, als am falschen Ziel anzukommen. Außerdem sollte die Zeit vom Entstehen einer neuen technischen Er-

kenntnis oder einer notwendigen Anpassung an äußere Gegebenheiten bis zur Fertigstellung von verkaufsfähigen Produkten möglichst abgekürzt werden können.

Mit Hilfe des Berichtswesens, das nicht nur Planungs-, sondern auch Informationscharakter hat, glaubt man bei AEG-Telefunken, auch in dieser Hinsicht Fortschritte erzielt zu haben, da einmal die Querinformation und der Erfahrungsaustausch wesentlich verbessert wurden und zum anderen Parallelarbeiten besser vermieden werden. Die Informationen aus dem Berichtswesen sollen nach und nach katalogisiert und mit Hilfe eines Computers gespeichert werden. ■

## Termin-Kalender Messen + Tagungen

**24. 01. — 30. 01. 1977**

5. Internationale Fachausstellung  
Salon International Audiovisuel et  
Communication  
Kongreßpalast CIP, Porte Maillot  
Paris

**06. 03. — 10. 03. 1977**

Macroshop — Internationale Fach-  
ausstellung für Ladeneinrichtung  
Utrecht

**07. 03. — 13. 03. 1977**

Festival International du Son  
Kongreßpalast CIP, Porte Maillot  
Paris

**08. 03. — 11. 03. 1977**

NTG-Fachtagung „Antennentechnik“  
Bad Nauheim

**13. 03. — 20. 03. 1977**

Leipziger Frühjahrsmesse

**31. 03. — 06. 04. 1977**

Salon International des Composants  
Electroniques  
Porte de Versailles  
Paris

**01. 03. — 03. 03. 1977**

AES-Convention der Audio  
Engineering Society  
Paris

**26. 03. — 03. 04. 1977**

IHM.77 — Internationale Handwerks-  
messe — Messe des Handwerks und  
für das Handwerk  
Messegelände  
München

**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

**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  
Oktober 1977

Relectronic '77 — 4th Symposium on  
Reliability in Electronics  
Budapest

**22. 11. — 26. 11. 1977**

Productronica  
München

## Meldungen über neue Bauelemente

**Alphanumerisches Anzeigesystem.** Die Firma M. Rundel hat ihr Bauelementsystem ICB um fünf Module erweitert. Damit sind nun zwei Konzeptionen lieferbar: Numerische Zeichen mit BCD-Eingang; ferner alphanumerische Zeichen für Ziffern, Buchstaben und 28 Sonderzeichen (mit 6-bit-ASC-II-Eingang oder BCD-Code).

Das Hi-Fi-Studio

## Die Qualitätsbeurteilung von Hi-Fi-Anlagen in vergleichenden Hörtests

Teil 4

Heinz Josef Nisius, Trier

Wie die Qualität von Hi-Fi-Erzeugnissen beurteilt werden kann, gilt auch unter Fachleuten immer noch als strittig. Im Widerstreit der Meinungen und angesichts der Datenfülle ist der Kaufinteressent verunsichert, aber der Hi-Fi-Verkäufer trägt nur selten im erforderlichen Maß zur Aufklärung bei. Deshalb erläutert der Autor aufgrund seiner reichhaltigen Hörerfahrung, worin Hi-Fi-Qualität besteht, wie sie ermittelt werden kann und wie es zu vielen der weitverbreiteten Fehlerurteile kommt.

### Dynamikexpander

In einigen Hi-Fi-Studios werden bei der Vorführung von Anlagen, besonders bei der Demonstration von Lautsprechern, sogenannte Dynamikexpander verwendet. Was ist von diesen Geräten unter dem Gesichtspunkt objektiver Hörvergleiche zu halten? Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir zunächst untersuchen, was Dynamik bedeutet und was man unter Dynamikkompression und -expansion versteht.

### Was ist Dynamikkompression?

Unter Dynamik versteht man das Verhältnis (nicht den Unterschied!) des Schalldrucks (das ist in etwa die Lautstärke) der lautesten Stelle zum Schalldruck der leisesten Stelle eines Klanggeschehens. Dieses Schalldruckverhältnis wird in Dezibel (dB) angegeben. Bei großem Orchester mit Chor kann dieses Verhältnis etwa 3000 zu 1 sein, das sind rund 70 dB. In elektrische Spannungswerte umgerechnet, bedeutet das: Die elektrische Spannung ist bei der lautesten Stelle rd. 3000mal größer als bei der leisesten. Noch anschaulicher ist ein Leistungsvergleich: Wollte man die Dynamik von 70 dB übertragen, so müßte der Verstärker bei der lautesten Stelle 10 Millionen mal mehr Leistung abgeben als bei der leisesten.

Das ist wirtschaftlich nicht realisierbar. Aus diesem einleuchtenden und vielen anderen, wichtigeren, aber komplizierteren Gründen werden bei der Aufnahme die elektrischen Signale komprimiert, teils automatisch durch die verwendeten Geräte, teils gezielt durch den Toningenieur nach Angaben des Tonmeisters. Dabei werden die Mikrofone bzw. die Pegel der Mikrofonverstärker so eingestellt, daß die leisen Stellen etwas lauter und die lauten Stellen demgegenüber etwas zu leise sind, als daß sie dem Originalklang noch entsprechen. Um trotzdem einem Fortissimo-Einsatz des Tutti nicht die Wucht zu nehmen, wird kurz vor diesem „Dynamiksprung“ der Pegel insgesamt etwas zurückgenommen.

Insgesamt gesehen erhält man durch solche Manipulationen eine Dynamik von maximal 60 dB. Meist gibt man sich schon mit weniger zufrieden, weil die Schallplatte bzw. die Rundfunkübertragung auch aus Kostengründen diese Dynamik nicht mehr verkraften kann. Man kommt auf etwa 50 bis 55 dB. 50 dB Dynamik bedeuten ein Schalldruckverhältnis von rd. 300 zu 1 bzw. ein Leistungsverhältnis von rd. 100 000 zu 1, was ja auch noch recht beachtlich ist.

Die Kompression der Dynamik bei der Aufnahme – und von Kompression

spricht man, wenn die Dynamik verringert wird – geschieht also gezielt und im wesentlichen aus ästhetischen und künstlerischen Gründen in ganzen bestimmten Phasen des Musikgeschehens, zumindest bei guten Aufnahmen. Demgegenüber kann die ständig und automatisch wirkende Kompression vernachlässigt werden.

### Was ist Dynamikexpander?

Ein Dynamikexpander ist ein elektronisches Gerät, das die Pegelunterschiede elektrischer Signale vergrößert: Es macht laute Stellen eines Klanggeschehens noch lauter und leise noch leiser. Im Prinzip handelt es sich also beim Dynamikexpander um ein Gerät, daß der Dynamikkompression bei der Aufnahme entgegenwirkt. Aber nur im Prinzip!

### Dynamikexpander leisten zuviel

Wie wir wissen, geschieht die Dynamikkompression im wesentlichen gezielt und in Abhängigkeit von den jeweiligen pegelmäßigen Gegebenheiten eines Klanggeschehens. Dynamikexpander arbeiten demgegenüber automatisch und fortwährend. Sie vergrößern die Dynamik nicht (nur) bestimmter Passagen, sondern eines jeden Signalelements, eines jeden, auch noch so kurzen Tons, Klangs oder Geräuschs. Das läßt sich hübsch nachweisen, wenn man einen Expander einmal bei voll aufgedrehtem Expansionsfaktor vorführt. Dann werden leise Stellen enorm leise, und das Plattenrauschen verschwindet. Das ist für sich genommen sehr vorteilhaft und wird deshalb in der Werbung auch entsprechend ausgeschlachtet.

Die lauten Stellen werden entsprechend lauter. Auch das ist gut. So weit, so gut. Aber sehr störend wirken dann doch folgende Effekte, die darauf beruhen, daß so ein Expander automatisch jeden kleinsten Pegelunterschied „behandelt“: Sprache wirkt gestoßen und abgehackt, direkt lächerlich; Klavierwiedergabe wirkt monströs überpedalisiert; Amplitudentremolos von Solisten arten zum Gemecker aus; Sforzati und Rubati wirken aufgeblasen, aufgesetzt.

Bei großen Orchestern werden die Bemühungen der Tonmeister, durch entsprechendes Auffahren der Mikrofonsteller die jeweils interpretatorisch wichtigen Instrumentengruppen oder die Solisten etwas hervorzuheben, ad

absurdum geführt: die hervorgehobenen Instrumente oder Solisten überdecken meckernd und flatternd den Orchesterapparat, der seinerseits ins Piano zurückgestottert wird.

Natürlich kann man den Expansionsfaktor einstellen, glücklicherweise auch abschalten. Dann werden die beschriebenen Effekte zwar gemildert, aber keineswegs behoben — es sei denn, man schaltet das Gerät ab: Das Rauschen wird wieder hörbar, und das empfindsame und kritische Ohr des anspruchsvollen Musikfreundes registriert bestürzt und verärgert ein ständiges Pumpen, Flattern und Hacken, eine unnatürliche Kurzatmigkeit des Musikgeschehens.

Kompression und Expansion arbeiten nicht frequenzlinear. Wenn nun die Expansion hinsichtlich der Berücksichtigung bestimmter Frequenzanteile anders arbeitet als die Kompression, werden die Verhältnisse noch „verrückter“. Es gibt billige Expander, bei denen vorwiegend der Pegel im Baßbereich die Expansion steuert. Das hört sich dann so an: Wenn ein Streichquartett pianissimo spielt und dabei der Kontrabaß ein Pizzicato hat, also gezupft wird, dann steuert das Pizzicato praktisch die Expansion. Im Rhythmus des Baß-Pizzicatos erzeugen die anderen Musiker erstaunliche Sforzati. Das muß man einmal gehört haben, um zu wissen, wie lustig Musik sein kann.

Anders läge natürlich der Fall, wenn wir ein Pilottonverfahren zur Dynamikbehandlung hätten: wenn in der Aufnahme bereits ein Kennsignal mitgeliefert würde, das den Dynamikexpander spiegelbildlich zur Wirkungsweise des Dynamikkompessors steuert. Es gibt bereits solche Systeme, und die Wiedergabe derartiger Aufnahmen ist atemberaubend lebendig und in einem „höheren“ Maße natürlich — und ggf. gefährlich für die Lautsprecher. Aus ästhetischen Gründen hat es aber wirklich wenig Sinn, „normale“ Aufnahmen mit einem Dynamikexpander zu „behandeln“.

### Dynamikexpander sind zu teuer

„Wenig Sinn“: Erfahrungsgemäß wirken die meisten passiven Kompaktboxen wie zusätzliche Dynamikkompessoren. Sie nivellieren die Dynamik, engen sie ein. Dafür gibt es hörbare Anzeichen: Bei geringer Abhörlautstärke klingen sie „gebremst und gefesselt“, eigenartig „tot“ und „aus dem Kasten heraus“. Erst bei höheren Lautstärken (die das im sozialen Wohnungsbau Zulässige oft weit überschreiten) „strahlen“ sie sich frei, bekommt die Musikwiedergabe ein wenig Glanz

und Lebendigkeit. Demgegenüber machen großvolumige Lautsprecherboxen und/oder Lautsprecher mit Schallausgleichsöffnungen mehr Musik, wenn auch leicht verfärbt oder „geschönt“. Jedenfalls sind letztere dynamisch „nachgiebiger“ und getreuer, was der Musik einen höheren Grad an Lebendigkeit verleiht.

Kleinen Kompaktboxen kann man mit einem vorsichtig und nicht zu stark eingestellten Dynamikexpander etwas „auf die Sprünge helfen“, damit sie etwas lebendiger klingen als ohne diese elektronische Nachhilfe. Doch das ist wenig sinnvoll. Wirklich brauchbare Expander kosten viel Geld, etwa um die 800 DM herum. Ist es da nicht einfacher und dem Kunden gegen fairer, dieses Geld in Lautsprecher zu investieren, die solcher Nachbehandlung nicht bedürfen, abgesehen davon, daß solche Lautsprecher nicht nur in dynamischer Hinsicht besser sind. Außerdem gibt es heute bereits Lautsprecher, die weit weniger als 1000 DM kosten, die Abmessungen einer mittleren Kompaktbox haben und dynamisch außerordentlich differenzierungsfähig sind.

### Dynamikexpander verringern die Klangqualität

Schleift man in eine Anlage mit hervorragenden, phasen- und impuls-treuen Lautsprechern einen Expander ein, so entlarvt bereits ein kurzer Hörvergleich die negativen Auswirkungen dieses Notbehelfs. Sehen wir dabei einmal ab von den beschriebenen Flatter-, Stotter-, Pump- und Zittereffekten. Beim Einschalten des Expanders wird der Klang erkennbar schlechter, auch dann, wenn der Expander noch nicht arbeitet, also das Signal ihn ohne gezielte Beeinflussung durchläuft. Insgesamt gesehen wird das Klangbild härter, gepreßter, verwaschener, spitzer, kurz: „transistorischer“ (Röhrenfans wissen, was gemeint ist). Die Wiedergabequalität ist dem Standard der verwendeten Lautsprecher keineswegs mehr angemessen. Sie sinkt auf das Niveau allenfalls sehr guter konventioneller Lautsprecher zurück, die bekanntlich weniger phasen- und impulsstreu sind als einige wichtige Neuentwicklungen\*).

Das ist nicht weiter verwunderlich, denn Dynamikexpander sind höchst auf-

\*) Zum Problem „Konventionelle und neuartige Lautsprecher“ vgl. Nisius, H. J.: Wie neu sind neue Lautsprecher? Radio-Fernseh-Phono-Praxis 19/1975, und Sieber, M.: Neue Erfahrungen mit der Klangqualität von Lautsprecherboxen. Funk-Technik 30(1975) S. 490.

wendige elektronische Geräte mit vielen aktiven Bauelementen und zahlreichen Widerstands-Kondensator-Kombinationen, deren signalverfälschender Einfluß uns inzwischen bekannt ist.

Wie gesagt: wenn ein Pilottonsystem zur Dynamikbehandlung käme, müßte man diese Bewertung der Dynamikexpansion revidieren. Meines Erachtens wären Entwicklungen auf diesem Gebiet „Hi-Fi-trächtiger und vielversprechender — zumindest für den anspruchsvollen Musikfreund — als Quadrophonieexperimente.

### Fazit

Sehr gute Lautsprecher brauchen keine Dynamikexpander. Weniger gute mit Expandern „aufzurüsten“, hieße das Pferd am Schwanz aufzäumen, weil man für den (Mehr-)Preis eines (un-)brauchbaren Expanders schon dynamisch sehr differenzierungsfähige Lautsprecher kaufen kann.

Objektive Hörvergleiche durch Expander? Die schlechten Boxen werden verbessert (und sehr verteuert) und die guten Lautsprecher werden verschlechtert. Weder in technisch-systematischer Hinsicht, noch unter dem Gesichtspunkt fairer, manipulationsfreier und sachgerechter Käuferberatung sind Dynamikexpander (für Hörvergleiche) zu verantworten.

(Wird fortgesetzt)

## Meldungen für den Service

**Planungsbeispiele.** Die Planung von „Minicaset“-Antennenanlagen wird dem Installateur erleichtert mit einem Poster, das Siemens herausbrachte. Aus einer Matrix sind die Dämpfungswerte, erforderliche Empfangspegel und schließlich die notwendige Verstärkung schnell und leicht zu ermitteln.

**Saba.** Service-Informationen sind erschienen für den Cassetten-Recorder 836 Hi-Fi-Stereo L und den Farbfernseh-Empfänger Ultracolor CT 6784 telecommander L.

**Service-Informationen.** Von der JKG-electronic sind für folgende Geräte bzw. Baugruppen die Service-Broschüren herausgekommen: Studio MC 615 SL, Studio MC 622 und Pal-Secam-Transcoder.

**Kundendienstschriften.** Für die Blaupunkt-Autoradios Minden-Arimat 7 636 313, Mannheim L 7 635 335 (ASU) und Frankfurt Commander 7 636 644 / 7 636 648 sind nun Serviceschriften erschienen.

## Spezialempfänger

## Ein Rundfunkgerät für „Wellenjäger“

Das Schaltungsprinzip des hier vorgestellten Dreifachsupers „FRG-7“ von Sommerkamp verrät, daß bei seiner Entwicklung professionelle Empfänger Pate gestanden haben müssen. Allerdings wurde diese Version, eines amateurgerechten Preises wegen, etwas „abgemagert“.

Wer weltweit den „Äther durchbummelt“, dabei auch die Mittel- und Kurzwellen-Rundfunkstationen gezielt nach Frequenzangabe in der Sendertabelle einstellen will, also ohne langes Suchen, der braucht einen Empfänger mit einer genauen, in 10-kHz-Markierungen geeichten Skala. Außerdem ist eine gute Frequenzstabilität, große Spiegelwellen-, Weitab- und Nachbarkanalselektion sowie eine hohe Kreuzmodulationsfestigkeit unerlässlich. Der neue „Allwellenempfänger“ Sommerkamp FRG-7 (Bild 1) weist diese Eigenschaften auf.

Bei ihm griff man bei der Entwicklung auf ein vereinfachtes Schaltungskonzept der professionellen Nachrichtempfänger zurück. So verzichtete man auf die kostspielige und aufwendige digitale Frequenzanzeige, auf Quarz- oder mechanische Filter mit verschiedenen Durchlaßbandbreiten im ZF-Ver-

Bild 1. Empfänger Sommerkamp FRG-7

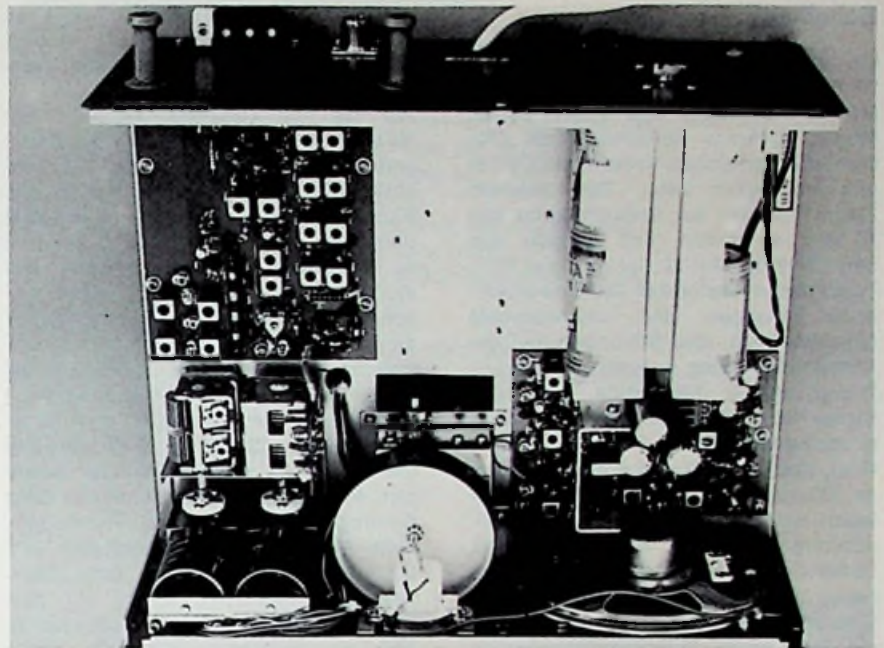


Bild 2. Blick in das Innere von rechts oben: Trommelskala mit 2fach-Drehkondensator des Vorkreises; Trommelskala des Band-Oszillators mit 2fach-Drehkondensator; Trommelskala für die Stationsabstimmung (VFO) und darunter Leiterplatten

stärker und auf andere, nur im professionellen Bereich notwendige Ausstattungsmerkmale. Trotzdem oder gerade deswegen ist das Gerät für den Abnehmerkreis Hörfunkamateure, SWL und „Wellenjäger“ besonders geeignet.

Der Empfänger — er verarbeitet Signale von AM-, SSB- und CW-Stationen — ist ein Dreifachsuper und überstreicht durchgehend den Frequenzbereich von 0,5...30 MHz. Der Empfangsbereich ist in 30 Teilbereiche aufgeteilt, die eine Breite von 1 MHz haben. Zum Einstellen auf die Bänder wurde nicht der sonst übliche mechanische Schalter, sondern eine von 0,5...30 MHz in 1-MHz-Schritten geeichte Trommelskala verwendet, die mit dem Drehkondensator des Band-Oszillators gekoppelt ist. Eine Leuchtdiode an der Gerätefront erlischt wenn das Band richtig eingestellt ist. Anhand einer zweiten, frequenzlinear geeichten Trommelskala des VFOs mit 100-kHz- und 10-kHz-Einteilung werden innerhalb des 1-MHz breiten Teilbereichs, beispielsweise 14,000...15,000 MHz, die Stationen abgestimmt. Der Ablesefehler beträgt etwa 5 kHz, das reicht aus für die Abstimmung auf Rundfunkstationen. Der eingebaute Quarz-Oszillator für das Referenzsignal gibt in 1-MHz-Schritten bis 30 MHz bei den Einstellungen „000“ und „1000“ der Abstimm skala schwa-

che Eichmarken-Signale ab, mit denen ein Nacheichen der Skala möglich ist. Der Eingangskreis der HF-Vorstufe, als „Preselector“ bezeichnet, ist auf vier Teilbereiche (0,5...1,6 MHz, 1,6...4 MHz, 4...11 MHz und 11...30 MHz) umschaltbar. Der Preselector wird mit einer weiteren, in Bändern geeichten Trommelskala auf maximale S-Meter-Anzeige abgestimmt.

In Verbindung mit einem Sender läßt sich der Empfänger während der Ausstrahlung über den Mute-Anschluß stumm steuern. Vorhanden sind Anschlüsse für Tonbandgerät, Kopfhörer und einen zusätzlichen Lautsprecher. Das „Innenleben“ des Geräts ist aus Bild 2 ersichtlich.

Von den zwei Antennen-Anschlüssen ist der 50-Ω-Koaxialeingang für die Kurzwellen-Antenne und der hochohmige für eine Langdraht-Antenne zum Empfang der Mittelwellensender vorgesehen. Zu stark einfallende Signale lassen sich in zwei Stufen abschwächen, um Übersteuerungen des Eingangverstärkers und somit Kreuzmodulationen zu vermeiden. Die Stromversorgung erfolgt entweder aus dem Netz, mit einer anschließbaren 12-V-Batterie oder aus acht im Gerät eingesetzten 1,5-V-Monozellen. Automatisch wird auf Batteriebetrieb geschaltet, wenn das Netz ausfällt.

**Schaltung**

Die abstimmbare Eingangsstufe (Bild 3) ist mit einem rauscharmen Dual-Gate-MOSFET bestückt, der wegen seiner langen, geraden Kennlinie auch größere HF-Spannungen kreuzmodulationsarm verarbeiten kann. Das folgende Tiefpaßfilter mit der Grenzfrequenz von 35 MHz verhindert, daß Signale aus dem UKW-Bereich zu der mit zwei FET-Transistoren bestückten Balance-Mischstufe gelangen und unerwünschte Mischprodukte, also Störungen, bei der Signalaufbereitung entstehen. Dieser ersten Mischstufe wird das Signal vom Band-Oszillator im Frequenzbereich 55,5 ... 84,5 MHz zugeführt, das dort mit dem Eingangssignal im Bereich von 0,5 ... 30 MHz überlagert wird, so daß sich die erste Zwischenfrequenz von 55,5 MHz bildet. Durch die hohe Zwischenfrequenz, die heute bei den professionellen KW-Empfängern Standard ist, erreicht man die sehr große Spiegelwellenselektion von 85 dB. Ein Bandpaß-ZF-Verstärker mit einer Bandbreite von 1 MHz hebt den Pegel an, bevor das Signal zur zweiten Mischstufe kommt. Zu ihr gelangt auch das im Frequenz-Regelkreis gewonnene 52,5-MHz-Signal (siehe auch

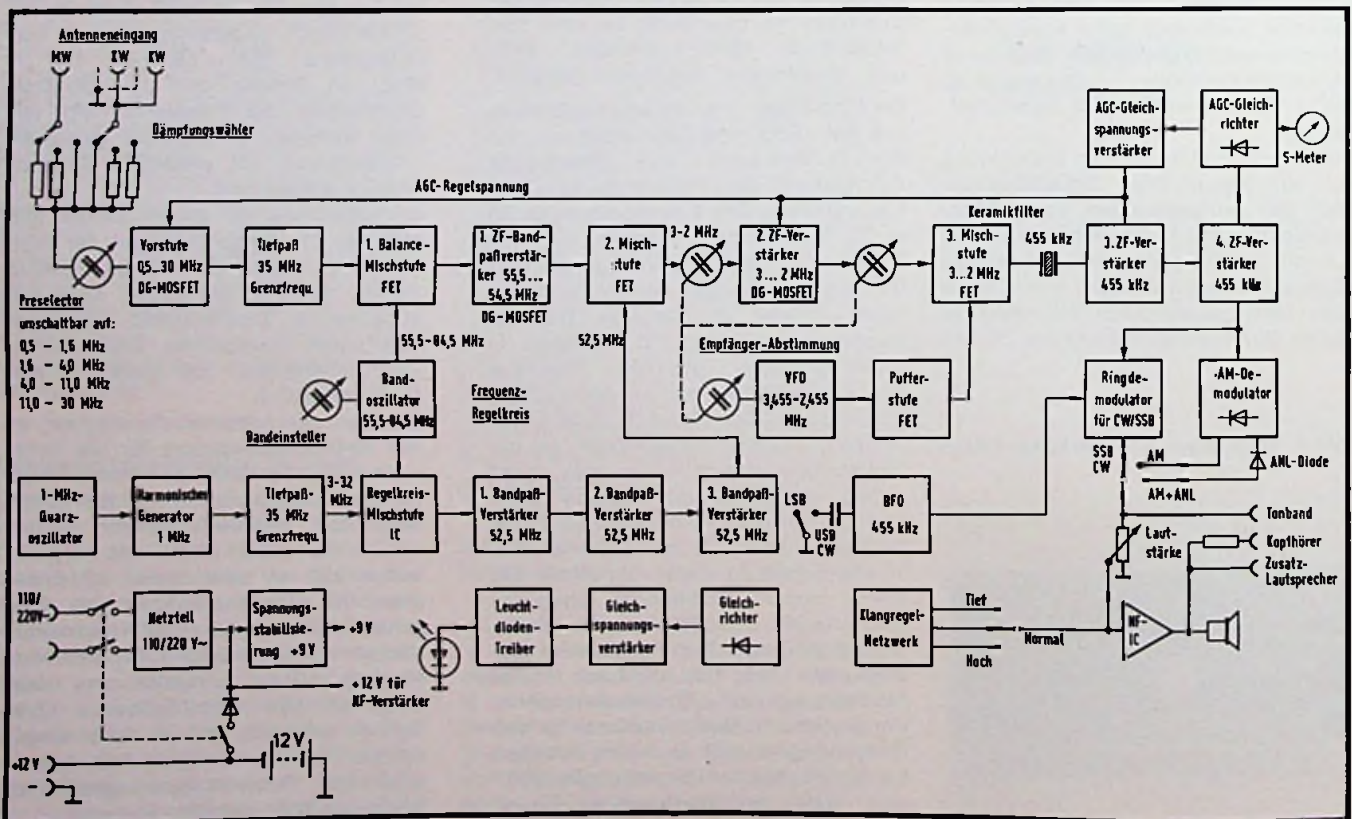
Abschnitt „Frequenzstabilisierung“), so daß die zweite, im Bereich 2...3 MHz abstimmbare Zwischenfrequenz entsteht. Auf die mit Dual-Gate-MOSFET bestückte, abstimmbare 2. ZF-Verstärkerstufe folgt die abstimmbare 3. Mischstufe. Diesem Mischer führt man das Signal des VFOs mit 3,455 ... 2,455 MHz über eine Pufferstufe zu und gewinnt so die dritte Zwischenfrequenz von 455 kHz. Das auf diesen Mischer folgende 455-kHz-Keramikfilter sorgt für die erforderliche Nachbarkanalselektion, bevor die folgenden ZF-Stufen das Signal weiter verstärken. Das ZF-Ausgangssignal gelangt sowohl zum Ringdemodulator für CW/SSB-Wiedergabe als auch zum AM-Demodulator sowie zum AGC-Gleichrichter (Automatic Gain Control) zur Erzeugung der Regelspannung für die HF-Verstärkerstufen und für die S-Meter-Anzeige. Das Überlagerungssignal mit 455 kHz für den Ringdemodulator liefert ein auf unteres oder oberes Seitenband (LSB, USB) umschaltbarer, freischwinger Oszillator. Ein Gleichspannungsverstärker hebt den Pegel der AGC-Spannung an, bevor sie der HF-Verstärkerstufe sowie der zweiten und dritten ZF-Verstärkerstufe zugeführt wird. Bei AM-Empfang lassen

sich Störimpulse durch eine ANL-Diode (Automatic Noise Limiter) begrenzen. Mit dem umschaltbaren Klangregelnetzwerk wird der NF-Übertragungsbereich an die Besonderheiten der SSB- und CW-Wiedergabe angepaßt. Der IC-Verstärker gibt eine NF-Leistung von 2 W an den eingebauten Lautsprecher ab, der bei Anschluß eines Hörers oder anderen Lautsprechers abgeschaltet wird. Die Versorgungsspannung stabilisiert ein Längstransistor in Verbindung mit einer Z-Diode auf 9 V; diese Schaltung ist auch bei Batteriebetrieb funktionsfähig. Unstabilisiert bleibt die 12-V-Spannung für den NF-Verstärker. Die Diode am Spannungseingang verhindert bei „verpölpel“ Batterie Beschädigungen im Gerät und sorgt außerdem dafür, daß bei Netzbetrieb nicht Gleichspannung zur Batterie gelangt.

**Frequenzstabilisierung des Band-Oszillators**

Der VFO für die Abstimmung ist temperaturkompensiert; er hat, zumal er auch auf einer verhältnismäßig niedrigen Frequenz im Bereich von 3,455 ... 2,455 MHz schwingt, eine hohe Frequenzstabilität. Dagegen erfordert der Band-Oszillator mit seinem hohen Fre-

Bild 3. Blockschaltbild





quenzbereich von 55,5...84,5 MHz besondere Maßnahmen zur Frequenzstabilisierung, um die Temperatur-Drift zu kompensieren und zum anderen auch, um die bei dem hier angewendeten Band-Aufbereitungs-System zwangsläufig bedingte FehlAbstimmung automatisch auszugleichen. Dazu wird eine Frequenz-Nachstimm-Schaltung verwendet, bei der ein Quarz-Oszillator mit der Frequenz 1 MHz das Referenzsignal liefert. Er steuert den folgenden „Harmonischen Generator“, der Oberwellen im 1-MHz-Raster erzeugt. Der sich anschließende Tiefpaß läßt Signale über 35 MHz nicht durch, um unerwünschte Mischprodukte zu vermeiden, die sonst die Funktion des Nachstimmkreises stören.

Zu der mit dem IC SN 76514 bestückten Nachstimmkreis-Mischstufe gelangen die Harmonischen bis 32 MHz und das Signal vom Band-Oszillator mit 55,5...84,5 MHz. Bei der Mischung entsteht eine Ausgangsfrequenz von 52,5 MHz. Den Pegel dieses Signals hebt ein dreistufiger Bandpaß-Verstärker an; dann gelangt das Signal zur zweiten Mischstufe, in der die dritte, abstimmbare Zwischenfrequenz von 2...3 MHz gebildet wird.

Die richtige Einstellung des Band-Oszillators – dabei entsteht ein 52,5-MHz-Signal – signalisiert eine LED. Dazu wird das Signal der dritten Bandpaß-Verstärkerstufe entnommen, gleichgerichtet, verstärkt und dem galvanisch gekoppelten Schalttransistor zugeführt, in dessen Emitterkreis die LED liegt. Bei fehlabgestimmtem Band-Oszillator (kein 52,5-MHz-Signal) leuchtet die Diode auf, beim Nachstimmen erlischt sie.

Wie die Frequenz-Nachstimm-Schaltung arbeitet, soll zum besseren Verständnis ein Beispiel zeigen: Angenommen, die Empfangsfrequenz ist 6 MHz, dann schwingt der Band-Oszillator bei der 6-MHz-Einstellung seiner Trommelskala auf 61,5 MHz. In der ersten Mischstufe wird dabei die Zwischenfrequenz von 55,5 MHz gebildet. In der Nachstimmkreis-Mischstufe wird durch Überlagerung mit der Frequenz von 9 MHz (vom „Harmonischen Generator“) ein Signal mit der Frequenz 52,5 MHz gewonnen. Es gelangt über den 52,5-MHz-Verstärker zur zweiten Mischstufe, an deren Ausgang die ZF von 3 MHz steht. Verändert sich nun durch Drift die Frequenz des Band-Oszillators, beispielsweise um 100 kHz von 61,5 auf 61,6 MHz, so ergibt sich bei der ersten Mischstufe eine Zwischenfrequenz von 55,6 MHz und in der Regelkreis-Mischstufe 52,6 MHz.

Dieses Signal mit 52,6 MHz durchläuft den breitbandigen Bandpaß-Verstärker

#### Daten des Empfängers Sommerkamp FRG-7

Frequenzbereich:	0,5 ... 30 MHz
Betriebsarten:	AM, SSB, CW
Empfindlichkeit:	0,7 $\mu$ V bei 10 dB Sinad für SSB und CW 2 $\mu$ V bei 10 dB Sinad für AM
Bandbreite:	$\pm$ 3 kHz bei 6 dB $\pm$ 7 kHz bei 50 dB
Spiegelwellenselektion:	85 dB
Frequenzstabilität:	$\pm$ 500 Hz nach 30 Minuten
Antennen-Impedanz:	50 $\Omega$ bei 1,6 ... 30 MHz $\approx$ 600 $\Omega$ bei 0,5 bis 1,6 MHz
Lautsprecher-Impedanz:	4 $\Omega$
NF-Output:	2 W
Stromversorgung:	Netz, 12 V, Batterie
Abmessungen:	340 mm x 153 mm x 285 mm
Masse (Gewicht):	7 kg ohne Batterien
Preisbeobachtung:	etwa 1000 DM

und kommt zur zweiten Mischstufe, in der es mit der ersten Zwischenfrequenz von 55,6 MHz gemischt wird. Dabei bildet sich wieder die dritte Zwischenfrequenz mit genau 3 MHz. Wie man sieht, ist es gar nicht erforderlich und in der Praxis auch nicht möglich, den Band-Oszillator exakt auf die Frequenz 61,5 MHz einzustellen, weil der Nachstimmkreis in einem bestimmten Bereich Drift und FehlAbstimmung ausgleicht. Es genügt, mit der Trommelskala auf das gewünschte Band so abzustimmen, daß die Leuchtdiode erlischt.

#### Empfangserfahrungen

Mit dem Empfänger-Sommerkamp FRG-7 war es ein Vergnügen, weitgehend störungsfrei Mittel- und Kurzwellen-Rundfunkstationen zu hören. Der Verfasser führt dies vor allem auf die gute Frequenzstabilität der Oszillatoren, die große Spiegelwellen-, Weitab- und Nachbarkanalselektion sowie auf die Kreuzmodulationsfestigkeit zurück. Erstaunlich ist bei allen 30 Bandbereichen die hohe Eichgenauigkeit der Abstimm-skala, denn man konnte tatsächlich Mittel- und Kurzwellen-Rundfunksender nach den Frequenz-Werten, die einer Tabelle entnommen wurden, genau einstellen bzw. sofort finden.

Guter Empfang ergab sich auf dem 11-m-Jedermannbereich wegen der hohen Eingangsempfindlichkeit. Genau ließen sich auch nach Frequenzangabe die zwölf freigegebenen Funkkanäle einstellen. Bei SSB- und CW-Empfang wird nicht die gleiche Selektion wie bei Quarzfilterbestückten Amateur-Kurzwellenempfängern erreicht. Allerdings kosten diese Geräte auch mehr als das Doppelte. Dennoch können angehende

Funkamateure mit dem Empfänger auf diesen Betriebsarten ihre ersten „Gehversuche“ machen. Die Abstimmung auf SSB- und CW-Stationen erfordert „Fingerspitzengefühl“, denn mit nur einer Knopfumdrehung wird hier ein Bereich von 100 kHz erfaßt. Zum Vergleich: Man benötigt für eine Verstim-mung von 100 kHz beim Drake-Kurzwellenempfänger R-4C und dem Transceiver Uniden 2020 [1] vier Umdrehungen. Für den Sommerkamp-Empfänger hätte man sich eine besondere Feinabstimmung gewünscht; ein geschickter Amateur kann sie auch noch nachträglich einbauen. Man braucht dazu den VFO nur mit einer Kapazitätsdiode nachzurüsten, die über ein Potentiometer gesteuert wird (Verstimmung  $\pm$  3 kHz). Für Mittelwellenempfang ist der Eingangskreis zum Anschluß einer Langdrahtantenne ausgelegt; ein Stückchen Draht genügt nicht.

Für den Empfang der Mittelwellensender wurde beim Test die Kurzwellen-antenne mitbenutzt, dazu sind die Antennenbuchsen einfach durchverbunden worden. Die Empfangsversuche wurden mit einer „Hustler“-Groundplane-Antenne (Stabantenne) unternommen, sie hat eine Höhe von 6 m und eine Ableitung mit 50- $\Omega$ -Koaxialkabel; sie wird sonst im 40-, 20-, 15- und 10-m-Amateurband verwendet.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der Empfänger Sommerkamp „FRG-7“ die Ansprüche von Höramateuren (SWL) an ein Gerät dieser Kategorie voll erfüllt. Egon Koch

#### Literatur

[1] Koch, Egon: Uniden 2020 – ein KW-Transceiver neuester Schaltungskonzeption. Funk-Technik 31 (1976) S. 578–587. ■

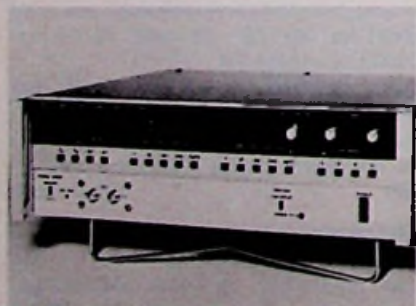
**Kurzberichte  
über neue  
Meßgeräte**

**Automatisches  
Digital-Multimeter**

Spannungen, Ströme und Widerstände mißt man mit dem 3 1/2-stelligen Modell MM 635 von Rohde & Schwarz. Das Gerät wählt innerhalb der durch Tastendruck bestimmten Funktionen automatisch den Meßbereich; der Meßwert wird immer mit der höchstmöglichen Stellenzahl angezeigt (bestmögliche Auflösung). Der überlastgeschützte Eingang hat für alle Messungen nur zwei Buchsen. Bei Widerstandsmessungen wird zwischen den Bereichen „HI“ und „LO“ unterschieden: Im „LO“-Betrieb beträgt die Meßspannung 180 mV, so daß Halbleiter in den Schaltungen nicht durchschalten können; im „HI“-Betrieb ist die Meßspannung 1,8 V. Das Instrument eignet sich für Werkstatt und Labor; es kann mit einem Batteriesatz aber auch netzunabhängig eingesetzt werden.

**Automatische  
Kapazitätsmeßbrücke  
mit Mikrocomputer**

Das Modell 76 A von Boonton-Electronics ist eine Präzisionsmeßbrücke mit automatischem Abgleichsystem und interner Rechneinheit. Gemessen wird das Parallel-Ersatzschaltbild mit Ergebnissen für Kapazität bzw. Widerstand in Reihe, Verlustfaktor und Spulengüte. Ebenso ist eine Kapazitäts-Differenzmessung gegen einen eingespeicherten Wert möglich. Gemessen wird automatisch bei manueller oder automatischer Bereichswahl; die Bereiche für Kapazität und Leitwert sind unabhängig voneinander einstellbar. Kapazitäten lassen sich in vier dekadischen

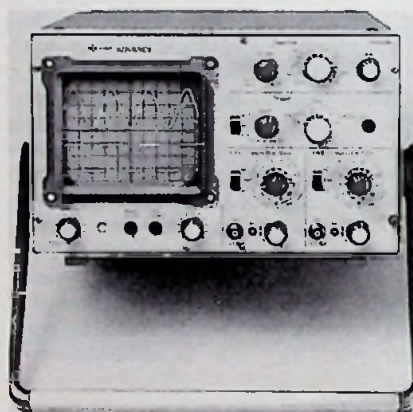


Automatische Kapazitätsmeßbrücke 76 A

schon Meßbereichen mit Endwerten von 1,9999 ... 1999,9 pF bei 0,1 % Meßunsicherheit feststellen, für den Leitwert sind ebenfalls vier Meßbereiche mit Endwerten von 1,999 bis 1999 µS vorgesehen; die Meßzeit beträgt weniger als 100 ms.

**10-MHz-Zweistrahlinstrument  
Kompaktoszilloskop**

Gould Advance hat unter der Bezeichnung OS 250 A ein Low-Cost-Oszilloskop herausgebracht, bei dem besondere Schwerpunkte auf Empfindlichkeit, Triggerqualität, Strahlschärfe und gutes Driftverhalten gelegt wurden. So verhindert eine spezielle Kompensationschaltung das störende Weglaufen des Strahls trotz der hohen Eingangsempfindlichkeit von 2 mV/cm. XY-Darstellung ist über beide Eingänge bei voller Empfindlichkeit möglich. Das

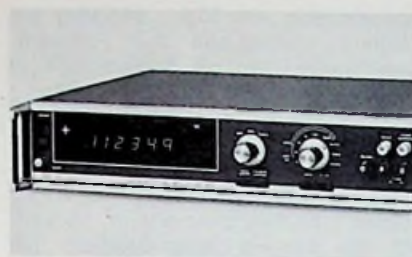


10-MHz-Zweistrahlinstrument OS 250 A

Triggerteil ist mit Freilaufautomatik ausgestattet und arbeitet bis über 20 MHz hinaus; ein aktiver TV-Synchronisator sorgt für stabiles Triggern auf alle TV-Signale. Das gegen die Einflüsse des Erdfeldes abgeschirmte Bildrohr wird mit 3,6 kV nachbeschleunigt; es zeichnet deshalb besonders scharf.

**Digital-Multimeter  
für Labor und Fertigung**

Keithley-Instruments hat mit dem Modell 5900 ein Meßgerät entwickelt, mit dem auf einer 5 1/2-stelligen Anzeige der Gleichspannungsbereich 10 µV bis 1000 V angezeigt wird. Der Meßumfang ist in fünf automatisch oder manuell anzuwählende Stufen unterteilt und erlaubt eine Auflösung von 1 µV bei einem Grund-Meßfehler von 0,001 %. Der Eingangswiderstand in den drei unteren Bereichen (bis 10 V) beträgt 10 GΩ, darüber 10 MΩ. Optionen für Wechselspannungs- oder Widerstands-

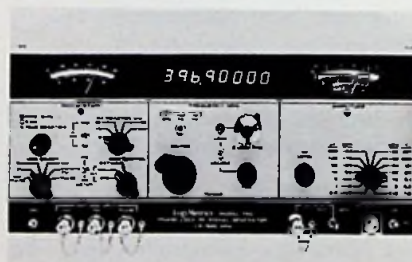


Digital-Multimeter Modell 5900

Messung sind verfügbar: Der AC-Bereich 1 ... 1000 V ist vierstufig ausgelegt mit 10 µV Auflösung und maximal 300 kHz (1 MHz) Meßfrequenz; Widerstände können von 100 µΩ bis 160 MΩ gemessen werden. Der BCD-Ausgang (Standard) kann durch einen Programmieringang ergänzt werden, der den Anschluß des DVM an einen Tischrechner erlaubt; ebenso ist die Steuerung eines Prozeßrechners möglich.

**AM/FM-Meßsender  
für 1,5 ... 520 MHz**

LogiMetrics hat in dem Meßsender 760 die Vorteile der konventionellen Schaltungsauslegung mit denen des Synthesizers verbunden. Die Frequenz ist auf einer 8stelligen LED-Anzeige mit einer Auflösung von 10 Hz kontinuierlich einstellbar. Mit einer internen Modulationsfrequenz von 400 Hz oder 1000 Hz ist AM-, FM- und PM-Betrieb möglich; Modulationsgrad bzw. Frequenzhub (3 ... 300 kHz) werden von einem geeichten Zeigerinstrument angezeigt. Ein weiteres Zeigerinstrument nennt die



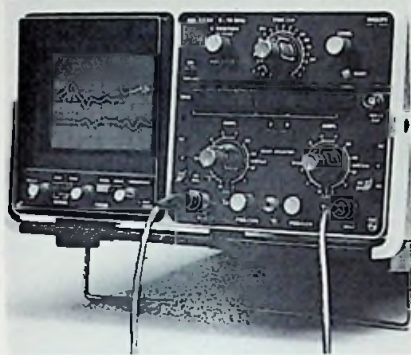
AM/FM-Meßsender 760 von LogiMetrics

Ausgangsspannung, die im Bereich 0,3 µV ... 1 V in 10-dB-Stufen und in kontinuierlichen Zwischenwerten einzupegeln ist. Anschlüsse für externe Modulationsquellen aller drei Arten und einen zusätzlichen Frequenzzähler sind vorgesehen.

**10-MHz-Zweistrahlinstrument  
Speicheroszilloskop**

Philips hat mit dem PM 3234 ein „echtes“ Zweistrahlinstrument für vielfältige Anwendungsmöglichkeiten entwickelt. Die

Strahlen werden über eigene Y-Verstärker gesteuert, so daß sich parallel eingehende einmalige Vorgänge sehr gut darstellen lassen. Der



10-MHz-Zweistrahl-Speicheroszilloskop PM 3234 von Philips

8 cm X 10 cm große Bildschirm mit Neun-Millimeter-Raster kann mit beiden Strahlen voll ausgeschrieben werden. Die Y-Koeffizienten betragen

( $\leq 10$  MHz bei  $-3$  dB) 2 mV ... 10 V/Skalenteil, einstellbar in zwölf Stufen und kontinuierlicher Zwischeneinstellung. Die Grenzfrequenz des gemeinsamen X-Verstärkers ist  $\leq 1$  MHz bei  $-3$  dB. Die Zeitbasis überstreicht den Bereich 0,2  $\mu$ s ... 0,5 s/Skalenteil in 20 Stufen mit kontinuierlicher Zwischeneinstellung und der Möglichkeit fünffacher Dehnung. Die Speicherzeit beträgt  $\geq 1,5$  min ohne merklichen Helligkeitsverlust, sonst bis etwa 15 min. Dieses Gerät kann am Lichtnetz oder an einem 24-V-Akku (1,4 A) betrieben werden.

### Digital-Multimeter mit Flüssigkristall-Anzeige

Gould Advance bietet unter der Bezeichnung Beta ein kleines Meßinstrument an, das in CMOS-Technik aufgebaut ist und in Verbindung mit der Flüssigkristall-Anzeige nur geringen Leistungsbedarf hat. Gemessen wird in 29 Bereichen: Spannung von 200 mV bis 1000 V, Strom von 200  $\mu$ A bis 10 A,

Widerstände von 200 Ohm bis 20 M $\Omega$  und Temperatur von  $-20$  °C bis  $+120$  °C. Der Eingangswiderstand beträgt 20 M $\Omega$ . Hervorzuheben sind auch



Digital-Multimeter Beta von Gould Advance

die Kalibrierautomatik und die hohe Nullpunktstabilität. Das Gerät hat ein stabiles Metallgehäuse.

# Sammelbox + Einbanddecke

## 1976 Die Fachzeitschrift als Dokumentation!



Plastik-Sammelbox mit Angabe des Titels und Jahrgangs der Fachzeitschrift.

Archivieren Sie Ihren Jahrgang 1976; dann dient Ihnen Ihre Fachzeitschrift noch über Jahre hinaus als Informationsquelle.

Bestellen Sie die Sammelboxen und Einbanddecken auf dem Coupon und senden diesen an uns; oder schreiben Sie einfach eine Postkarte.

### Coupon

Liefere mir/uns  
 .... Stück Sammelboxen zum Preis von DM 14.80  
 .... Stück Einbanddecken zum Preis von DM 9.80  
 (beide Preise plus Versandkosten)  
 für die Zeitschrift: Funk-Technik

\_\_\_\_\_  
 Firma/Name

\_\_\_\_\_  
 Straße/Postfach

\_\_\_\_\_  
 PLZ/Ort

\_\_\_\_\_  
 Land

Coupon ausschneiden und senden an: **Hüthig & Pflaum Verlag**  
 Vertriebs- und Auslieferungsservice · Postf. 10 28 69 · D-6900 Heidelberg

**Kurzberichte  
über neue  
Hilfsmittel**

**Labornetzgeräte**

Schroff bietet eine Serie der 30-W-Netzgeräte an, deren Versionen für 7,5 V/4 A, 15 V/2 A, 35 V/1 A oder 70 V/0,5 A ausgelegt sind. Die Nachstellzeit für automatische Ausregelung ist 5 ms/V; die Restwelligkeit für Spannung und Strom beträgt je nach Typ 0,3 mV/0,5 mA, 0,4 mV/0,25 mA, 0,5 mV/0,1 mA und 1 mV/0,05 mA. Das Gehäuse besteht aus zwei Kühlkörper-Halbschalen,



**Labor-Netzgerät der Serie T 30**

einer Rückwand und der Frontplatte mit Netzschalter, Ausgangsbuchsen, Bedienelementen für Strom und Spannung und den getrennten Anzeigeinstrumenten für Spannung und -Strom.

**Leitkleber**

Die Demetron-GmbH hat drei silbergefüllte Leitkleber auf den Markt gebracht: je einen Epoxy- und Silikon-Kleber mit einer Komponente und einen Epoxy-Zweikomponentenkleber. Der Silbergehalt variiert zwischen 70 % und 84 %. Weitere Eigenschaften: Elektrischer Widerstand  $50 \times 10^{-5} \Omega/\text{cm}$ , thermische Dauerbelastung 180 °C, Haftfestigkeit der Einkomponenten-Ausführung 90 kp/cm<sup>2</sup>, Zweikomponenten 60 kp/cm<sup>2</sup> (senkrechter Abriß). Diese für die Epoxy-Ausführung geltenden Daten werden vom Silikon-Kleber teilweise übertroffen. Das Material eignet sich zum Kleben von Bauelementen in gedruckten Schaltungen und auf Systemträgern, zum elektrisch und thermisch leitenden Verschluss von Gehäusen und zur Herstellung elektrischer Anschlüsse. Es kann mit Spatel oder Spritze – der Silikon-Kleber auch

im Siebdruck – durch Tropfer oder – verdünnt – mit Pinsel aufgetragen werden.

**Kabelloser LötKolben**

Die Cooper Group GmbH stellt den kabellosen LötKolben Weller WC 100 vor, der von zwei NC-Akkumulatoren gespeist wird. Er ist mit einer Lampe



**Kabelloser LötKolben Weller WC 100**

ausgestattet, die direkt auf die Lötstelle strahlt und gleichzeitig die Akkuladung kontrolliert. Die Kapazität der Stromversorgung ermöglicht bis zu 300 Lötstellen; die maximale Temperatur der Lötstelle von 400 °C wird innerhalb von sechs Sekunden erreicht. Die Akkus können mit einem Ladegerät innerhalb von acht Stunden aus dem Lichtnetz nachgeladen werden; Überladen ist nicht möglich. Neben den vielfältigen Vorteilen des kabellosen Lötens für den Service ist auch auf die Sicherheit beim Arbeiten mit empfindlichen MOS-Bausteinen und an unter Spannung stehenden Schaltungen hingewiesen.

**Multi-Signalgeber**

Rechteckwellen-Signalgeber sind nützliche Fehlersuchhilfen, allerdings mit beschränkten Einsatzmöglichkeiten. Philips hat nun das Modell SIM-212 herausgebracht, das so manchen Nachteil vermeidet, weil es neben dem herkömmlichen NF-Rechteckgenerator auch einen Sinus-Oszillator für 4,43 MHz oder 5,5 MHz (umschaltbar) ent-

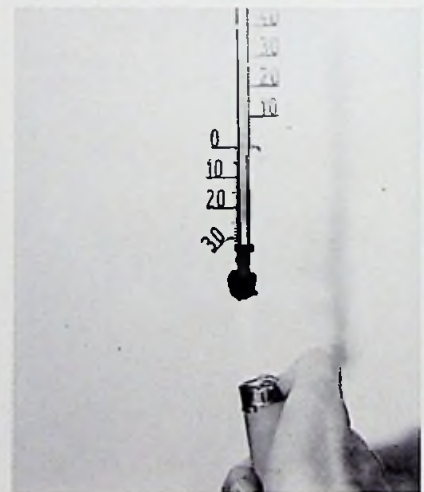


**Multi-Signalgeber SIM-212**

hält, dessen Signal mit der Rechteckschwingung moduliert wird. Dies bringt eine beträchtliche Erweiterung des Anwendungs- und Frequenzbereichs. Das NF-Signal und das modulierte HF-Signal werden getrennt abgegeben und lassen sich über ein gemeinsames Potentiometer kontinuierlich abschwächen. Ein fest angeschlossenes Massekabel bewirkt eindeutige Erdungsverhältnisse, so daß auch Empfindlichkeitsvergleiche möglich sind. Damit die eingebaute 9-V-Batterie lange vorhält, wird das Gerät mit einem Drucktaster eingeschaltet. Abmessungen 19 cm X 3 cm, Gewicht 150 g.

**Hitzeschutzmaterial**

Die Firma Dipl.-Ing. Ernest Spirig vertreibt unter der Bezeichnung „Heat-Stop HS“ ein kittartiges Wärmedämmmaterial zum Schutz hitzeempfindlicher Teile bei thermischer Beanspruchung durch Löten, Schweißen und sonstiger wärmetechnischer Bearbeitung. Es eignet sich sogar zum Schutz der menschlichen Haut bei der Bergung von Unfallopfern mit Schneidbrennern. Der besondere anwendungstechnische Vorteil des Materials liegt in seiner chemischen

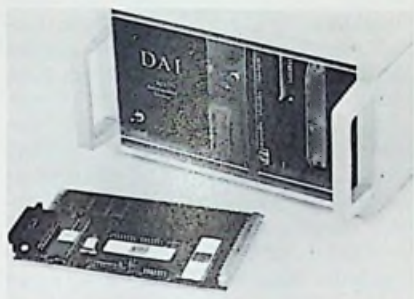


**Anwendungs-Demonstration des „Heat-Stop HS“**

Neutralität. Die Abbildung demonstriert die Wirksamkeit: Ein Thermometerballon wird mit „HS“ 3... 4 mm dick eingestrichen und mit der Feuerzeugflamme direkt erhitzt. Ungeschützt würde der Ballon in Sekundenbruchteilen zerspringen. In der Hitze verbiegen sich so aber nur die Plastikzahlen, das Thermometer bleibt heil. Die angebrannten Rückstände können mit Wasser abgespült werden; unverbranntes Material ist wiederverwendbar.

## Testsystem für Programme

Einen Low-Cost-Mikrocomputer bietet Data Applikations International unter der Bezeichnung Programmentwicklungssystem 8080 an, das sich für eine Programmherstellung durch den Rechner-Anwender eignet. Das System ist auf vier Europa-Karten aufgebaut und zusammen mit einer Stromversorgungseinheit in einem Normgehäuse untergebracht. Die Bedienung erfolgt über ein Teletype (20-mA-Schnittstelle). Der



Programm-Entwicklungs- und Testsystem 8080 von DAI

Anschluß einer einfachen Tastatur mit Anzeige ist ebenfalls vorgesehen. Das System ist nachträglich mit einem in PROMs enthaltenen Assembler und Editor erweiterbar. Somit eignet es sich als Startausrüstung für Mikrocomputer-Anwender, die erweiterungsfähig ist.

## Labornetzgeräte

Schroff bietet eine Serie von 150-W-Netzgeräten an, die entweder für 15 V/5 A, 15 V/10 A, 30 V/5 A oder



Labor-Netzgerät der Serie T 50 von Schroff

60 V/2,5 A ausgelegt sind. Die Restwelligkeit für Spannung und Strom ist 0,5 mV/1 mA, 0,5 mV/2 mA, 0,5 mV/1,5 mA bzw. 0,5 mV/1 mA. Die Geräte haben Grob- und Feineinstellungen für die Ausgangs-Spannung und sind kurzschlußfest durch einstellbare Strombegrenzung oder elektronische Sicherung. Weitere vorteilhafte Eigenschaften: getrennte Instrumente für Spannung und Strom, Lastzuleitungskompensation und Überhitzungsschutz durch Zwangsentlüftung und Thermoschalter.

## Meldungen über neue Hilfsmittel

**Platinnenmaterial.** Zur Herstellung einseitig gedruckter Schaltungen hat Felten & Guillaume das Basismaterial Super-Pertinax F entwickelt. Es wird kostensparend im Additiv-Verfahren mit Lochmetallisierung verarbeitet; in Kombination mit der Substraktiv-Technik ist die anfallende Kupferlösung wiederverwendbar. Das selbstverlöschende und kaltstanzfähige Material ist in mehreren Dicken erhältlich.

**Laborwagen.** Den Anforderungen von Werkstätten, Prüffeldern und Labors kommt ein neuer Laborwagen von Schroff entgegen. Die 200 kg tragende Neuheit wird mit rutschfesten Arbeitsplatten geliefert; vorteilhaft sind auch die großen Gelenkrollen, von denen zwei diagonal gegenüber feststellbar sind, und die Schublade mit Schloß.

**IC-Klammer.** Zum Einsetzen und Entfernen gesteckter ICs hat Cambion Electronic Products eine Klammer aus Kunststoff entwickelt. Für 14- und 16-polige ICs braucht man die Type 706-3739, für 24polige ICs die Ausführung 706-3733. Abmessungen: 44,4 mm Länge und 11,5 mm Breite.

**19-Zoll-Pultgehäuse.** Zwölf Ausführungen mit wahlweise halber oder ganzer Systembreite und einer oder zwei Bedienebenen enthält nun das Gehäuseprogramm von Schroff. Die abnehmbaren Rückwände der in Orange/Schwarz gehaltenen Reihe erlauben raschen Zugang zu den Einbauten.

**Drehmoment-Testcassette.** Philips liefert die Testcassette 811/CTM, mit der der Bandzug beider Spulen gleichzeitig gemessen wird. Einige Daten: Meßbereich 0... 120 g/cm; Meßunsicherheit 1,5 %; Meßzeit 3 min bei 4,76 cm/s. Vorteile: Prüfung unter normalen Arbeitsbedingungen, kein Eingriff in den Recorder.

**Elektronik-Stromversorgung.** Eine stabilisierte Sekundär-Stromquelle mit Netzeingang 110/220 V und Ausgängen für 5 V/5 A, 5 V/10 A, 15 V/5 A und 24 V/5 A bei 20 mV Restwelligkeit liefert Schroff. Schwankungen der Netzspannung von  $\pm 10\%$  und Laständerungen von 10... 90 % werden auf 0,01 % ausgeglichen; dabei ist die I-Regelzeit  $< 1$  ms. Ausgangsspannung, Strombegrenzung und Überspannungsschutz sind auf der Frontplatte der in 19-Zoll-Einbautechnik gefertigten Einheit einstellbar.

**Papierthermometer.** Unter der Bezeichnung „Celsipoint-reversibel“ liefert Dipl.-Ing. Ernest Spirig selbstklebende Thermometerstreifen für Temperaturzyklen im Bereich 40... 70 °C. Sie werden als Punkte, Streifen und Bänder gefertigt; eine Twin-Version mit Streifen für 50 °C und 70 °C rundet das Programm ab.

## Technische Druckschriften

**Geräteträger-Programm.** Die Hans Knürr KG vertreibt ein Programm an Gerätewagen, Wand- und Deckenträger, das mit seinen Variationsmöglichkeiten dem Werkstatt-Bedarf gerecht wird. Es umfaßt Wagen mit Schwenktisch, Schubfachblock, Abstellflächen, außerdem Monitorwagen, Recorderwagen, Schreiber- und Notfallwagen, wand- und deckenbefestigte Geräteträger mit drehbaren Tragplatten sowie Wand- und Deckenträger mit längsverfahrbaren Stativen. Allein das Listen-Programm umfaßt 178 Positionen, die durch Kombinationen und Abwandlungen noch erweiterungsfähig sind. Aufschluß darüber gibt der neuerschienene Katalog des Anbieters.

Anzeigenschluß für  
FUNK-TECHNIK, Heft 5/77  
ist am 15. Februar 1977

Technischer Redakteur bearbeitet Ihr  
technisches Schrifttum.

Angebote unter FT 0198 an „Funk-  
Technik“, Postfach 20 19 20, 8000 Mün-  
chen 2

für Kfz, Maschinen, Werbung  
**PVC-Klebeschilder**  
FIRMEN-BAU- u. Magnet-Schilder  
BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau  
Erlenweg 17, Tel. 0680 31/31315-71925

Für den jungen Techniker

# Keine Angst vor dem Mikroprozessor!

Dipl.-Phys. W. Link, Paderborn

Alle Welt spricht vom Mikroprozessor, aber für die meisten Techniker ist er immer noch ein Buch mit sieben Siegeln. Deshalb erklärt dieser Beitrag Arbeitsweise und Anwendung des Mikroprozessors, ohne beim Leser allzuviel Spezialwissen oder übergroßen Wortschatz an Fachbegriffen vorauszusetzen.

Im Jahre 1968 gründeten die IC-Spezialisten Dr. Noyce und Dr. Moore in Santa Clara (USA) die Intel Corporation, die drei Jahre später als erste Firma ein Mikrocomputer-System mit einem Mikroprozessor der ersten Generation auf den Markt brachte. Der große Verkaufserfolg dieses Systems leitete eine unerwartet rasche Weiterentwicklung der Mikroprozessoren ein. Gegenwärtig werden die neuesten Bausteine dieser Art schon als dritte Generation bezeichnet, und das Angebot an Mikroprozessoren ist kaum noch überschaubar.

## Aufbau des Mikroprozessors

Bei einem herkömmlichen Computer heißt die Einheit aus Steuer- und Rechenwerk „Prozessor“ oder „CPU“ (central processor unit). Als man daran ging, Steuer- und Rechenwerk auf einem Chip zu integrieren, lag der Integrationsgrad bei rd. 2.000 Transistoren je Chip. Weil sich damit nur ein 4-Bit-Rechen- und -Steuerwerk realisieren ließ, entstand die Bezeichnung „Mikroprozessor“. Inzwischen werden bereits 16-Bit-Modelle angeboten – das nähert sich schon der funktionalen Größenordnung eines Prozessors. Ein Computer besteht aus einem Prozessor, mindestens einem Speicher und

Dipl.-Phys. W. Link ist Dozent für Elektronik, Datenverarbeitung und Mathematik an der Fachhochschule für EDV in Paderborn.

Ein-Ausgabe-Einheiten. Dementsprechend wird aus einem Mikroprozessor zusammen mit Speicher- und Ein-Ausgabe-Bausteinen ein Mikrocomputer. Es gibt schon Ausführungen mit 16-Bit-Mikroprozessoren, bei denen die Abgrenzung zum herkömmlichen Computer nur schwer möglich ist.

Die Blockschaltbilder der derzeit angebotenen Mikroprozessoren unterscheiden sich in vielen Details; dennoch läßt sich ein prinzipieller Aufbau angeben. Die in Bild 1 dargestellte frühere Rechnerstruktur, bei der die Baugruppen sternförmig miteinander verbunden sind, wird heute kaum noch angewendet. Sie erfordert unter anderem einen hohen Verdrahtungsaufwand, was bei der Herstellung der Mikroprozessor-ICs zu einer großen Zahl von Steckerstiften führen würde. Außerdem führt diese Struktur zu erhöhtem Zeitaufwand beim Datentransport, der stets über den Prozessor verläuft: Ein unmittelbarer Zugriff von der Ein-Ausgabe-Einheit zum Speicher ist nicht möglich.

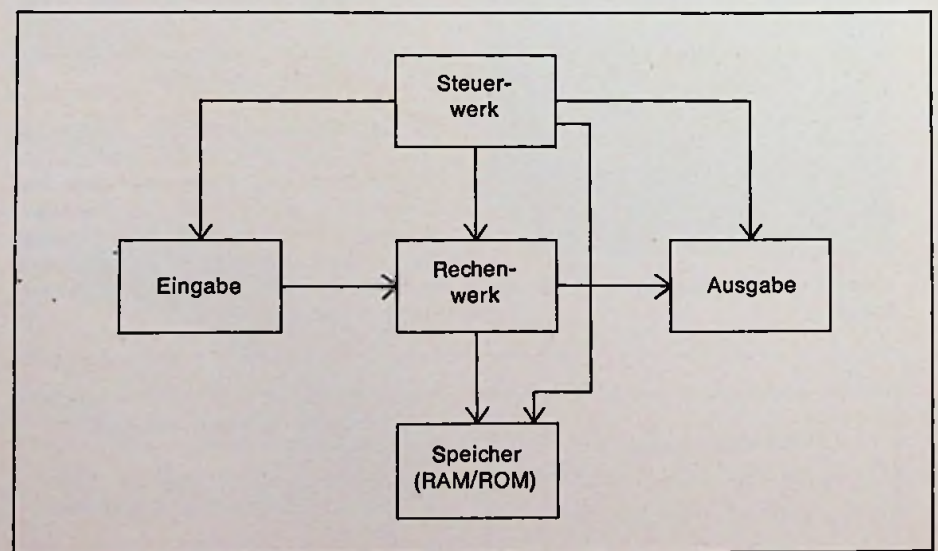
## Datenfluß und Befehlsablauf

Ebenso wie andere moderne Rechner sind Mikroprozessoren weitgehend „Bus“-organisiert (Bild 2). Ein „Bus“ ist ein System von Leitungen (4, 8 oder 16, je nach Wortbreite des Mikroprozessors), auf denen Daten „bitparallel“ (alle Bits eines Datenworts liegen gleichzeitig an) und „wortseriell“ übertragen werden. Hierbei kann der Datentransport entweder nur in einer Richtung (unidirektional) oder in beiden Richtungen (bidirektional) möglich sein. Der Datentransport über Bus-Systeme

gibt dem Mikroprozessor einen hohen Grad an Flexibilität und optimale Anpaßbarkeit an die geforderte Anwender-Problemstellung. Die vom Hersteller des Mikrocomputer-Systems angebotenen Zusatzbausteine, wie Speicher und Ein-Ausgabe-Bausteine, lassen sich in einem weiten Bereich beliebig, den gewünschten Peripherie-Einheiten entsprechend, verwenden. Ihre Daten-Ein- und Ausgänge werden dazu mit den Busleitungen und zusätzlich über Steuerleitungen mit dem Mikroprozessor verbunden. So erhält man mit wenigen ICs Mikrocomputer mit Speicherplätzen bis zu 64 Bit sowie Ein- und Ausgängen für periphere Geräte (Drucker, Fernschreiber, Floppy-Disc, Lochstreifengeräte usw.), deren Arbeitsweise sich nicht grundsätzlich von einem Großcomputer unterscheidet. Bild 3 zeigt ein solches Mikrocomputer-System mit zwei getrennten Bussystemen, dem unidirektionalen Adreß-Bus, auf dem jeweils die Adresse des angewählten Speicherplatzes übertragen wird, und dem bidirektionalen Datenbus, auf dem Daten zwischen Speicher oder Ein-Ausgabe-Einheit und Mikroprozessor hin und her transportiert werden.

Der Befehlsablauf sieht grundsätzlich so aus: Der Befehlszähler gibt die Adresse, unter der der nächste zu bearbeitende Befehl im Speicher liegt, an den Bus. Dann gelangt der aus dem angewählten Speicherplatz abgerufene Befehl auf den Datenbus, wird vom Befehlsregister übernommen und im Steuerwerk decodiert. Je nach Art des Befehls werden nun z. B. Daten aus

Bild 1. Struktur eines „klassischen“ Universalrechners



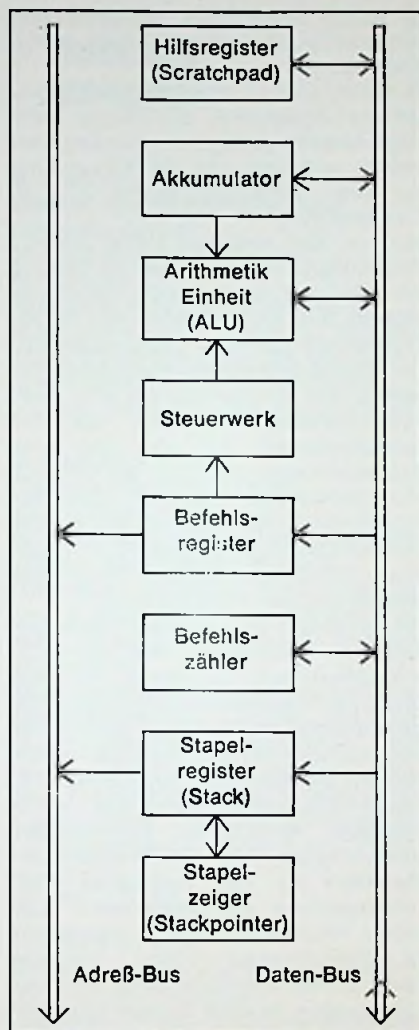


Bild 2. Grundsätzlicher Aufbau eines Mikroprozessors mit getrennten Bus-Systemen für Adressen und Daten

dem Speicher ausgelesen und mit den im Akkumulator zwischenspeicherten Daten verknüpft.

**Statt Schaltung: Gespeicherte Funktions-Information**

In vielen Anwendungen senkt ein mit Mikroprozessoren aufgebautes System die Kosten für die Hardware ganz beträchtlich. Deshalb verwenden beispielsweise immer mehr Hersteller von Geräten der Meß-, Steuer- und Regeltechnik Mikrocomputer-Systeme.

Auf anderen Gebieten ist die Anwendung des Mikroprozessors dagegen völlig neu: So war es beispielsweise bis vor wenigen Jahren selbstverständlich, alle digitalen Probleme mit der Schaltungsbauweise zu lösen und mühsam minimierte Schaltfunktionen als fest minimierte Schaltfunktionen aus Gattern und Flip-Flops als fest verdrahtete Logik-Schaltungen aufzubauen. Die Mühe des Minimierens und damit die Entwicklungskosten wurden zwar durch „CAD“ (Computer-Aided-Design) geringer, aber mit Mikroprozessoren lassen sich die Kosten noch weiter reduzieren, vor allem bei logischen Schaltungen mit vielen zu bildenden Ausgangsgrößen und dementsprechend vielen Gattern und Flip-Flops: Ein Gatter kann nämlich durch eine Information von 8 bis 16 Bit, die in einem ROM gespeichert ist, ersetzt werden. Das soll an den beiden Darstellungsformen einer Schaltfunktion verdeutlicht werden. In disjunktiver Normalform lautet die Funktionsgleichung einer Schaltfunktion beispielsweise

$$X = \bar{A} B \vee A \bar{B}$$

Die Wahrheitstabelle dazu hat die Form:

A	0	0	1	1
B	0	1	0	1
X	0	1	1	0

Die Wahrheitstabelle der Schaltfunktion kann in einen Speicher eingegeben werden. Die aus den beiden Eingangsgrößen A und B gebildeten Dualzahlen sind dann die Speicherplatz-Adressen eines 1 Bit tiefen Speichers, unter denen die Funktionswerte X gespeichert sind. Im Mittel enthält ein TTL-Baustein etwa vier Gatter; daraus folgt, daß ein 1-k-Bit-ROM rd. 16...32 ICs ersparen kann. Bei den derzeitigen Preisen bedeutet das eine Kostenreduzierung um den Faktor 4. Zusätzlich ist zu bedenken, daß Printplattenfläche, Sockel, Löt- und Steckverbindungen eingespart werden. Außerdem ist durch den viel geringeren Materialaufwand auch die Zuverlässigkeit der Schaltungen wesentlich höher.

Ein weiterer Vorteil: Da die Schaltung nicht aus Bauelementen und Verdrahtung aufgebaut ist, sondern statt dessen ihre Funktion als Speicherinhalt festgelegt wurde, kann sie leicht geändert werden, indem man das Programm des Speichers ändert. Bei konventionell verdrahteter Schaltung müßte eine völlig neue Printplatte erstellt werden. Allerdings sollen die Nachteile dieses Verfahrens nicht verschwiegen werden. Die gegenwärtig angebotenen Mikroprozessoren in MOS-Technologie können hinsichtlich der Arbeitsgeschwindigkeit eine schnelle TTL- oder ECL-Schaltung noch nicht ersetzen. Die Zykluszeiten werden sich zwar noch weiter verkürzen, aber es wird immer Fälle geben, in denen wegen der geforder-

**DAS GRÖSSTE FILMANGEBOT DER WELT**

Über 15.000 Super-8 Spielfilme u. Dias aller Interessengebiete  
 Preislisten + Prospekte kostenlos!  
**Wir erfüllen ALLE Filmwünsche zu absoluten Niedrigstpreisen**  
 300seitige Farbkataloge gegen DM 10,- (Scheln) Schutzgebühr  
 Jedem 20 Katalogbesteller schenken wir zusätzlich einen Int. S-8 Color-Spielfilm im Werte von DM 69,-  
**VERSA GmbH, Abt. 82/11 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 (0 61 21) 37 65 22

**BMR 6**  
 Bildröhren-Meßplatz und Regenerierautomat mit Regenerierprogramm und Schlußautomatik; Bildschirmkontrolle ohne Ablenkeinheit (Pat. angem.);  
 Maße: 47×29×23 cm.

**BMR 7**  
 Bildröhren-Meß-Regenerator; regeneriert mit Erfolg und beseitigt Schlüsse; Emissionen messen - Kennlinienaufnahme - Schlußmessen;

**MÜTER BMR**  
hergestellt mit der längsten erfahrung in der regeneriertechnik

Maße: 23×14×18 cm;  
 Gew.: 4,5 kg;  
 Preis: 490,- DM + MWST.

Gew.: 15 kg;  
 Preis: 1698,- DM + MWST.

Kabel für S/W-mini + 110°, Color-Dickhals, -Dünnhals und -IN-LINE sind im Preis enthalten. Lieferung direkt durch den Hersteller oder den Fachgroßhandel.  
**Ulrich Müter, Spezialhersteller f. Bild-Röhren-Meß-Regeneratoren**  
 Kriedellweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (0 23 68) 20 53

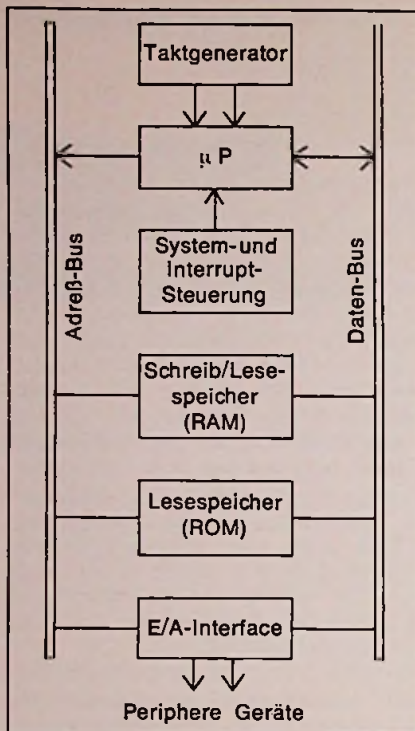


Bild 3. Mikrocomputersystem

ten Geschwindigkeiten konventionelle Schaltwerke vorteilhafter sind.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt beim Vergleich der beiden Verfahren sind die bei Mikroprozessoren entstehenden Software-Kosten. Man kann davon ausgehen, daß den meisten der im Umgang mit TTL-Schaltkreisen erfahrenen Digitaltechnikern das Erstellen von Programmen sehr fremd ist. Trotz der von den Herstellern angebotenen Programmierhilfen können die Kosten für die Software vorerst noch leicht das Zehnfache der Hardware-Kosten erreichen. Die beträchtliche Ersparnis bei den Hardware-Kosten wird daher nur dann auf den Gerätepreis durchschlagen, wenn das mit Mikroprozessoren bestückte Gerät in größeren Stückzahlen hergestellt werden kann.

**Spezielle Anwendungen**

Neben der Verwendung des Mikroprozessors als Ersatz für verkabelte logische Schaltnetze, auf die etwa 60 % des Mikroprozessor-Umsatzes entfallen, sind folgende Anwendungsgebiete zu erkennen:

- Ersatz von Minicomputern, vor allem durch die 16-Bit-Mikroprozessoren. Der 12-Bit-Rechner IM 6100 von Intersil beispielsweise ahmt den Aufbau des Modells PDP 8 von Digital-Equipment nach und kann daher den Befehlssatz dieses Computers ausführen. Dadurch läßt sich die umfangreiche,

für den PDP 8 erstellte Programmbibliothek nutzen, und die Software-Kosten sind erheblich geringer.

- Mikroprozessoren können die peripheren Geräte konventioneller Rechner steuern und den Datentransport zur Zentraleinheit überwachen.
- Prozeßsteuerung und numerisch-gesteuerte Maschinen.
- Haushaltgeräte: Bei einem Kochherd kann ein Mikroprozessor eine Vielzahl verschiedener Kochprogramme, bei Waschmaschinen Temperatur, Wassermenge und Dauer der einzelnen Phasen des Waschvorgangs steuern; bei Nähmaschinen erzeugt er nach Wunsch verschiedene Zick-Zack- oder Zierstiche.
- Spielzeugindustrie: Mikroprozessor-Bausätze zu Lehrzwecken erleichtern die Einarbeit in die Computertechnik; sie können auch an Schulen verwendet werden. In Verbindung mit Anzeigefeldern und Tastaturen ermöglichen Mikroprozessoren programmierbare Spiele. Bei Fernseh-Geräten verringern sie den Baustein-Aufwand für die Bildschirmspiele und ermöglichen einen höheren Spielkomfort.
- Mikroprozessoren steuern Fernsehgeräte: Der Fernsehzuschauer wählt Anfangs- und Endzeiten sowie die Kanäle der Sendungen, die er zu sehen wünscht, und der Mikroprozessor übernimmt die automatische Steuerung des Tuners, auf Wunsch auch die Einblendung von Uhrzeit und Kanal-Nummer in das Bild.
- Im Auto kann der Mikroprozessor das Benzin-Luftgemisch steuern und elektronisch den Zündzeitpunkt in Abhängigkeit von der Motorbelastung regeln. Gleichzeitig lassen sich Bremsen und Beleuchtung des Wagens überwachen.

**Ausblick und Trend**

Die weitere Entwicklung des Mikroprozessors geht in Richtung höherer Packungsdichte und höherer Arbeitsgeschwindigkeit. Die ursprünglichen Mikroprozessoren waren in PMOS-Technologie hergestellt; die NMOS-Technologie brachte eine wesentliche Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit (das bedeutet: Verringerung der Zykluszeit.) Zunächst hatte man geglaubt, damit seien die Reserven der MOS-Technik erschöpft. Mittlerweile werden aber verbesserte Versionen von schon länger am Markt befindlichen Mikroprozessoren angeboten, deren Zykluszeit um 30...40 % geringer ist – bei gleichzeitiger Halbierung der Chip-Fläche. Dies wurde erreicht, indem in den Drain-Kreis jedes MOS-Schalttransistors vom Anreicherungstyp ein Transistor vom Verarmungstyp als Lastwiderstand gelegt wurden. Bisher verwendete man

an dieser Stelle einen Transistor vom Anreicherungstyp anstelle eines Drain-Widerstands.

Daneben wird an der CMOS-Technologie weitergearbeitet, die höhere Störsicherheit mit geringerem Leistungsverbrauch verbindet und die Verwendung nur einer Versorgungsspannung (z. B. 5 V) ermöglicht.

Noch in den Anfängen steckt die <sup>1</sup>L-Technologie; sie verbindet die Vorteile der Bipolar-Technik (große Geschwindigkeit) mit den Vorteilen der MOS-Technologie (geringer Leistungsbedarf). Die Verarbeitungsgeschwindigkeiten liegen in der Größenordnung von Low-Power-Schottky-Schaltungen, und der Leistungsbedarf läßt sich um eine Größenordnung niedriger als bei der MOS-Technologie einstellen. Die Geschwindigkeit sinkt jedoch mit abnehmender Leistung. Gleichzeitig erfordert diese Technologie weniger Fertigungsschritte bei der IC-Herstellung. Die Erhöhung der Packungsdichte fördert die Entwicklung des Ein-Chip-Mikrocomputers. So lassen sich auf dem Chip mittlerweile unterbringen: die Mehrphasen-Takterzeugung (extern ist hier nur noch ein einziger Quarz erforderlich), die Ein-Ausgabe-Einheiten, rd. 2-k-Bit-ROM-Speicherplätze (die für die jeweilige Anwendung programmiert werden können), rd. 100-Bit-ROM-Speicherplätze für das kurzfristige Zwischenspeichern von Daten sowie spezielle Anpaßschaltungen (Interfaces) für Fernschreiber, Platte, Cassette usw.). Bisher erforderte diese Minimal-konfiguration je nach System ungefähr 10...30 ICs.

Bei der Spannungsversorgung geht die Entwicklung zur Verwendung nur einer Spannungsquelle (meist 5 V, wie bei TTL-Schaltungen). Das ist eine wesentliche Vereinfachung gegenüber den bisher meist erforderlichen zwei bis drei verschiedenen Spannungsquellen. Die Steigerung der Verarbeitungsgeschwindigkeit der Bauelemente bringt kürzere Zykluszeiten und erlaubt damit einen höheren Datendurchsatz, wie er vor allem für schnelle Peripheriegeräte (z. B. für Bandgeräte mit hoher Datenübertragungsrate) benötigt wird.

Die Verwendung einheitlicher Bus-Systeme in Verbindung mit einer einzigen 5-V-Spannungsversorgung schafft die Möglichkeit, die Komponenten der verschiedenen Mikrocomputer-Systeme untereinander auszutauschen. Wenn beispielsweise ein Interface-Baustein des einen Herstellers an den Mikroprozessor eines anderen Herstellers angeschlossen werden kann, hat der Entwickler mehr Möglichkeiten und kann optimale Systemkonfigurationen zusammenstellen. ■



## Kurse und Lehrgänge

14. 1. bis 18. 2. 1977

### Grundschaltungen der Elektronik Aufbaulehrgang III

Ort: Tettang-Friedrichshafen

Veranstalter:

Elektronikschule des Handwerks

**Inhalt:** Der Vollzeitkurs mit 160 Stunden Unterricht ist gestaltet nach dem Lehrgangsprogramm des Heinz-Piest-Instituts und endet mit dem Elektronikpaß.

26. 1. bis 28. 1. 1977

### Einführung in die Elektronik

Ort: Ostfildern-Nellingen

Veranstalter: Techn. Akademie Esslingen

Leitung: Dipl.-Gwl. H. Sarkowski

**Zielgruppe:** Ingenieure und Techniker aus Maschinenbau, Feinwerktechnik, Meß-, Regelungs-, Steuerungs- und Verfahrenstechnik.

**Inhalt:** Grundbegriffe und Bauelemente, Wechselstromkreis, Dioden und Leistungsgleichrichter, Thyristoren und Triacs, Transistor und Grundschaltungen, Feldeffekttransistoren, ICs, Differenzverstärker und Operationsverstärker, Digitaltechnik, Messen und Prüfen an Geräten.

Gebühr: 416 DM

2. 2. bis 4. 2. 1977

### Mikroprozessoren und Mikrocomputer

Ort: Ostfildern-Nellingen

Veranstalter: Techn. Akademie Esslingen

Leitung: Prof. Dr.-Ing. H. Schmeer

**Zielgruppe:** Alle, die sich mit Planung, Entwurf und Verwendung komplexer digitaler Anlagen befassen. **Inhalt:** Rechner-Arithmetik, Entwicklung eines Computers, Akkumulator, Speicher, Datenfluß, Mikroprogrammierung, Eigenschaften eines hypothetischen Computers, Struktur von Programmen und Daten, Hilfen bei der Entwicklung, Entwicklungsprobleme, Anwendung von OEM-Geräten.

Gebühr: 408 DM

2. 2. bis 4. 2. 1977

### Fehlerortungstechnik in Energie- und Nachrichten kabelnetzen (mit Geratedemonstration)

Ort: Ostfildern-Nellingen

Veranstalter: Techn. Akademie Esslingen

Leitung: Prof. Dr. Ing. habil. W. Beindorf

**Inhalt:** Meßverfahren und Geräte zur Fehlerortung, Entfernungsmessung zur Fehlerquelle, mobile und stationäre Einrichtungen, Meßwagen, wirtschaftliche und organisatorische Probleme, Erfahrungsaustausch

Gebühr: 428 DM

2. 2. bis 4. 2. 1977

### Funk-Entstörung

Ort: Ostfildern-Nellingen

Veranstalter: Techn. Akademie Esslingen

Leitung: Prof. Dipl.-Ing. J. Wilhelm

**Inhalt:** Gesetzliche Grundlagen, Physik der Störer und der Entstörtechnik, Bauelemente, Meßgeräte und Meßtechnik

Gebühr: 410 DM

9. 2. bis 11. 2. 1977

### Digitaltechnik mit ICs

Ort: Ostfildern-Nellingen

Veranstalter: Techn. Akademie Esslingen

Leitung: Dipl.-Gwl. H. Sarkowski

**Zielgruppe:** Dozenten, Ingenieure und qualifizierte Techniker mit Grundkenntnissen

**Inhalt:** Grundbegriffe, bipolare Technologie, MOS-ICs, Einführung in die Entwicklung digitaler Schaltungen und Geräte, Eigenschaften des Schaltnetzes, Entwurfsverfahren, Realisierung digitaler Schaltungen, Störungen, Anpaß- und Sonderschaltungen.

Gebühr: 416 DM

9. 2. bis 11. 2. 1977

### Operationsverstärker – Teil 1

Ort: Ostfildern-Nellingen

Veranstalter: Techn. Akademie Esslingen

Leitung: Prof. Dr.-Ing. H. Schmeer

**Zielgruppe:** Ingenieure, Techniker und Physiker, die sich in Forschung und Entwicklung des Operationsverstärkers zur Lösung besonderer Aufgaben in der Meß- und Regeltechnik bedienen.

**Inhalt:** Eigenschaften, direkt gekoppelte Operationsverstärker, Gegenkopplungsschaltungen, Genauigkeit beim Differenzverstärker, Frequenzabhängigkeit komplexer Übertragungsglieder, Bode-Diagramm, Abhängigkeit und Kompensation der Frequenz, Zusammenhang zwischen Frequenzgangkompensation, Gegenkopplung und Durchgangsverstärkung, Nullpunktfehler, Operationsverstärker als Komperatoren, „Op-Amps“ mit nichtlinearer Beschaltung, Messung und Interpretation von Kenndaten, Konstruktionsprinzipien, Anwendungen.  
Gebühr: 409 DM



Allwellenempfänger 500 kHz–30 MHz,  
ein Gerät der gehobenen Mittelklasse  
für den begeisterten MW- und KW-Hörer!  
Ausführliche Beschreibung in diesem Heft.

Lieferung prompt ab Lager,  
auch über den Fachhandel erhältlich.

Importeur

## RICHTER & CO

3000 Hannover · Almannstraße 17–19,  
Telefon 0511/664611 · Telex 922343

**16. 2. bis 18. 2. 1977**

**Schaltnetzteile**  
**Ort:** Ostfildern-Nellingen  
**Veranstalter:** Techn. Akademie Esslingen  
**Leitung:** Dipl.-Ing. J. Wüstenhube  
**Zielgruppe:** Ingenieure, Techniker und Dozenten  
**Inhalt:** Schaltnetzteil-Typen, Wirkungsweise, Entwurfs- und Konstruktionsregeln, Hochvolttransistoren: sicherer Arbeitsbereich (SOAR) und Ansteuerbedingungen, ICs, Trafos und Drosseln für Schaltnetzteile, Entstörung, Entwicklungsbeispiele  
**Gebühr:** 404 DM

**16. 2. und 17. 2. 1977**

**Optoelektronik, Teil 1: sichtbares Licht und fernes Infrarot**  
**Ort:** Ostfildern-Nellingen  
**Veranstalter:** Techn. Akademie Esslingen  
**Leitung:** Prof. Dr.-Ing. E. Schaefer  
**Zielgruppe:** Physiker, Ingenieure, Techniker und Kaufleute, die sich mit Bauelementen, Schaltungen und Geräten für den Wellenbereich 0,38 ... 1,4 µm befassen  
**Inhalt:** Grundlagen/Bauelemente, Anzeigenelemente und ihre Schaltungstechnik, optoelektronische Systeme, Schaltungstechnik der Empfänger-Bauelemente, foto- und optoelektronische Geräte für industrielle Anwendung  
**Gebühr:** 287 DM

**16. 3. bis 18. 3. 1977**

**Oszilloskop-Meßtechnik**  
**Ort:** Ostfildern-Nellingen  
**Veranstalter:** Techn. Akademie Esslingen  
**Leiter:** Prof. Dr.-Ing. L. Welchert  
**Zielgruppe:** Ingenieure, Meßtechniker, Physiker  
**Inhalt:** Aufbau und Arbeitsweise, Stand der Technik bei Kompakt- und Einschubgeräten, Besonderheiten bei Y-Verstärkern und in der Zeitablenkung, Sichtspeicherröhre, Oszilloskope für höchste Frequenzen, Beispiele aus dem Marktangebot mit Demonstration von Meßproblemen, Speicherung und Auswertung von Oszillogrammen, Praktikum  
**Gebühr:** 420 DM

**18. 2. 1977**

**Optoelektronik, Teil 2: mittleres und fernes Infrarot**  
**Ort:** Ostfildern-Nellingen  
**Veranstalter:** Techn. Akademie Esslingen  
**Leitung:** Dr.-Ing. S. Metz  
**Zielgruppe:** Interessenten, die den 1. Teil mitbekommen bzw. einen vergleichbaren Informationsstand haben.  
**Inhalt:** Einführung in die Infrarottechnik, IR-Strahlungsmeßtechnik bei Stoffanalyse und Temperaturbestimmung, Meßgeräte zur Erfassung von IR-Strahlung über größere Entfernungen, IR-Bildgeräte  
**Gebühr:** 171 DM

**2. 3. bis 4. 3. 1977**

**Feldeffekt-Transistoren, MOS-ICs und Ihre Schaltungstechnik**  
**Ort:** Ostfildern-Nellingen  
**Veranstalter:** Techn. Akademie Esslingen  
**Leitung:** Dipl.-Gwl. H. Sarkowski  
**Zielgruppe:** Anwender und Dozenten der Elektronik und Nachrichtentechnik  
**Inhalt:** FETs und ihre grundlegenden analogen Schaltungen, Entwurf und Dimensionierung von Eingangs-, Misch-, Oszillator- und Leistungsstufen, Entwurf und Dimensionierung von Gleich- und Wechselspannungsverstärkern, FET in der Analogtechnik als Schalter, MOS-FETs in ICs, MOS-ICs und ihre Anwendung  
**Gebühr:** 416 DM

**16. 2. bis 18. 2. 1977**

**Statistische Methoden und Ihre Anwendungen (Teil 1)**  
**Ort:** Ostfildern-Nellingen  
**Veranstalter:** Techn. Akademie Esslingen  
**Leitung:** Prof. Dr. H. Scheelhaas  
**Zielgruppe:** Ingenieure, Physiker und Meßtechniker, die mit der Auswertung von Versuchsreihen beschäftigt sind.  
**Inhalt:** Häufigkeitsverteilung, Stichproben, Wahrscheinlichkeitsrechnung als Grundlage jedes statistischen Verfahrens, statistische Prüfmethode, Beispiele der Anwendung  
**Gebühr:** 427 DM

**Verlag und Herausgeber**

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

**Verlagsanschriften:**

Lazarettstraße 4 8000 München 19 Tel. (0 89) 18 60 51 Telex 5 29 408	Wilckensstraße 3-5 6900 Heidelberg 1 Tel. (0 62 21) 4 89-1 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 pflvl

**Außenredaktion Funk-Technik**  
 Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
 Weiherfeld 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 Anzeigenpreisliste:**  
 Nr. 10 a 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.

**AKTUELL**

Informationen für  
den Rundfunk- und  
Fernsehfachhandel

**AKTUELL****SHARP****AKTUELL**

SHARP ELECTRONICS (EUROPE) GMBH  
Steindamm 11 · 2000 Hamburg 1  
Tel. (0 40) 24 75 55 · Telex 02 161 867

# SHARP hat die klaren Farben.

Und eine Reihe verkaufsfördernder Details mehr.

Es ist unser Bestreben, dem Fachhandel mit aktuellen Geräten und fairem Verhalten ein guter Partner zu sein. Heute und in Zukunft. Unsere Fernsehgeräte sind ein Ausdruck dieses Versprechens.

In Fernsehern von SHARP sind überzeugende Argumente „eingebaut“:

Linytron-plus mit „Black Stripes“ und In-Line-Schlitzmaske – das ist die Garantie für ein brillantes, scharfes Bild mit klaren Farben.

Die Linytron-plus-Bildröhre wurde technisch so durchgestaltet, daß eine Verzeichnung der Farben beim Erwärmen der Bildröhre (Betriebszustand) verhindert wird.

Selbst nach langem, ununterbrochenem Fernsehen bleiben die Farben konstant. Eine Nach- bzw. Neureglung ist nicht erforderlich.

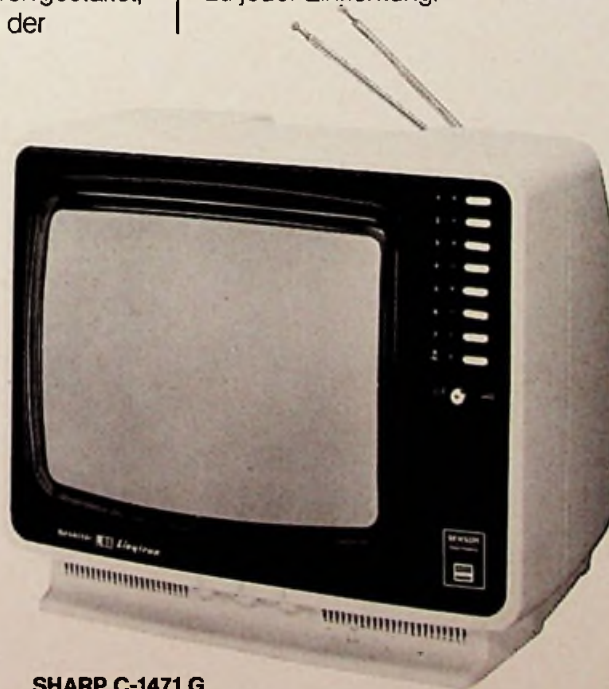
8 Sensortasten für die Programmwahl. Eine davon zusätzlich mit spezieller AV-Schaltung.

Ausgereifte Modultechnik mit steckbaren Einheiten. Einfacher und damit preiswerter Service.



SHARP C-1871 G  
Bilddiagonale 46 cm

Farbfernseher von SHARP haben die für die üblichen Wohnungen vernünftigen Bildschirmgrößen. Und passen mit ihrem zeitlosen Design zu jeder Einrichtung.



SHARP C-1471 G  
Bilddiagonale 36 cm



## Schwarz Weiß Fernseher

Neu im interessanten Portable-Programm von SHARP: 12P 30.

- Der leichte, zuverlässige Allround-Portable
- Für 220-V-Netzbetrieb oder 12-V-Batterie
- Volltransistorisiert, integrierte Schaltkreise
- In Rot und Weiß lieferbar
- Frontlautsprecher
- Teleskopantenne
- Anschlußmöglichkeit an 75-Ohm-Hausantenne
- Anschlußbuchse für Ohrhörer
- Kunststoffgehäuse mit Griffmulde

Wir informieren Sie gern ausführlich über unsere Farbfernseher und S/W-Geräte.



Partner  
des Fachhandels.  
Heute und in Zukunft.

98329

# Leser W

kan, G.

Z L 15933

55 Woltersdorf  
5 Goethestr. 11

Unser Leser-Service von **FUNK-TECHNIK** bietet Ihnen an:  
Eine wertvolle Prämie Ihrer Wahl!

Was müssen Sie tun? Ganz einfach:  
vermitteln Sie uns einen, zwei oder drei  
neue Leser, die **FUNK-TECHNIK** ein Jahr  
im Abonnement beziehen wollen und Sie  
erhalten Ihre gewünschte Prämie.



für 1 Abonnement: **3 Germanen-Seidel**, wohlgeformte Bierseidel aus mundgeblasenem Kristallglas, geschenktverpackt. Für den zünftigen Biergenuß wie geschaffen!

\*Fordern Sie unseren Prämien-Fachbuchkatalog an, falls Sie statt der Sachprämie an wertvollen Fachbüchern interessiert sind.

# 2:



für 2 Abonnements: **Vielzwecktragetasche**, eine Verwandlungs- und Falttasche. Der ständige Begleiter für Beruf, Freizeit und Reise. Klein und kompakt zusammengefasst, riesengroß wenn geöffnet!



# 3:

für 3 Abonnements: **Sport- und Taucheruhr**, 17 Steine, 100% wasserdicht, 6 ATM für 60 m Tauchtiefe, mit Vollankermarkenwerk, Leuchtziffern und -zeigern, wertvolle Stoßsicherung!

# wertgutschein

Ich habe für Sie-einen-zwei-drei neue(n) Leser geworben (siehe Auftr.). Der/die neue(n) Bezieher war(en) die letzten 6 Monate nicht Abonnent(en) von **F-T**. Senden Sie mir nach Bezahlen der ersten Rechnung durch den/die neuen Leser die Prämie.

Name, Vorname \_\_\_\_\_  
Beruf \_\_\_\_\_  
Straße / Postfach \_\_\_\_\_  
PLZ / Ort \_\_\_\_\_

Wertgutschein und Auftrag ausgefüllt und unterschrieben im Briefumschlag senden an:  
Hüthig & Pflaum Verlag · Leser-Service  
Postfach 10 28 69 · D-6900 Heidelberg 1

# auftrag

Bitte liefern Sie mir zum Preis von DM 80,- + Versandkosten **F-T** ab sofort für mindestens 1 Jahr im Abonnement. Ich war die letzten 6 Monate nicht Bezieher. Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn nicht 8 Wochen vor Ablauf der vereinbarten Mindestbezugszeit gekündigt wird.

Name, Vorname \_\_\_\_\_ Beruf \_\_\_\_\_  
Straße / Postfach \_\_\_\_\_ PLZ / Ort \_\_\_\_\_  
Unterschrift / Datum \_\_\_\_\_  
Name, Vorname \_\_\_\_\_ Beruf \_\_\_\_\_  
Straße / Postfach \_\_\_\_\_ PLZ / Ort \_\_\_\_\_  
Unterschrift / Datum \_\_\_\_\_  
Name, Vorname \_\_\_\_\_ Beruf \_\_\_\_\_  
Straße / Postfach \_\_\_\_\_ PLZ / Ort \_\_\_\_\_  
Unterschrift / Datum \_\_\_\_\_

Verlagshinweis: Von dem Auftrag können Sie innerhalb von 7 Tagen - vom Tage der Auftragserteilung an gerechnet - zurücktreten, wenn Sie Ihre Bestellung schriftlich beim Verlag widerrufen.