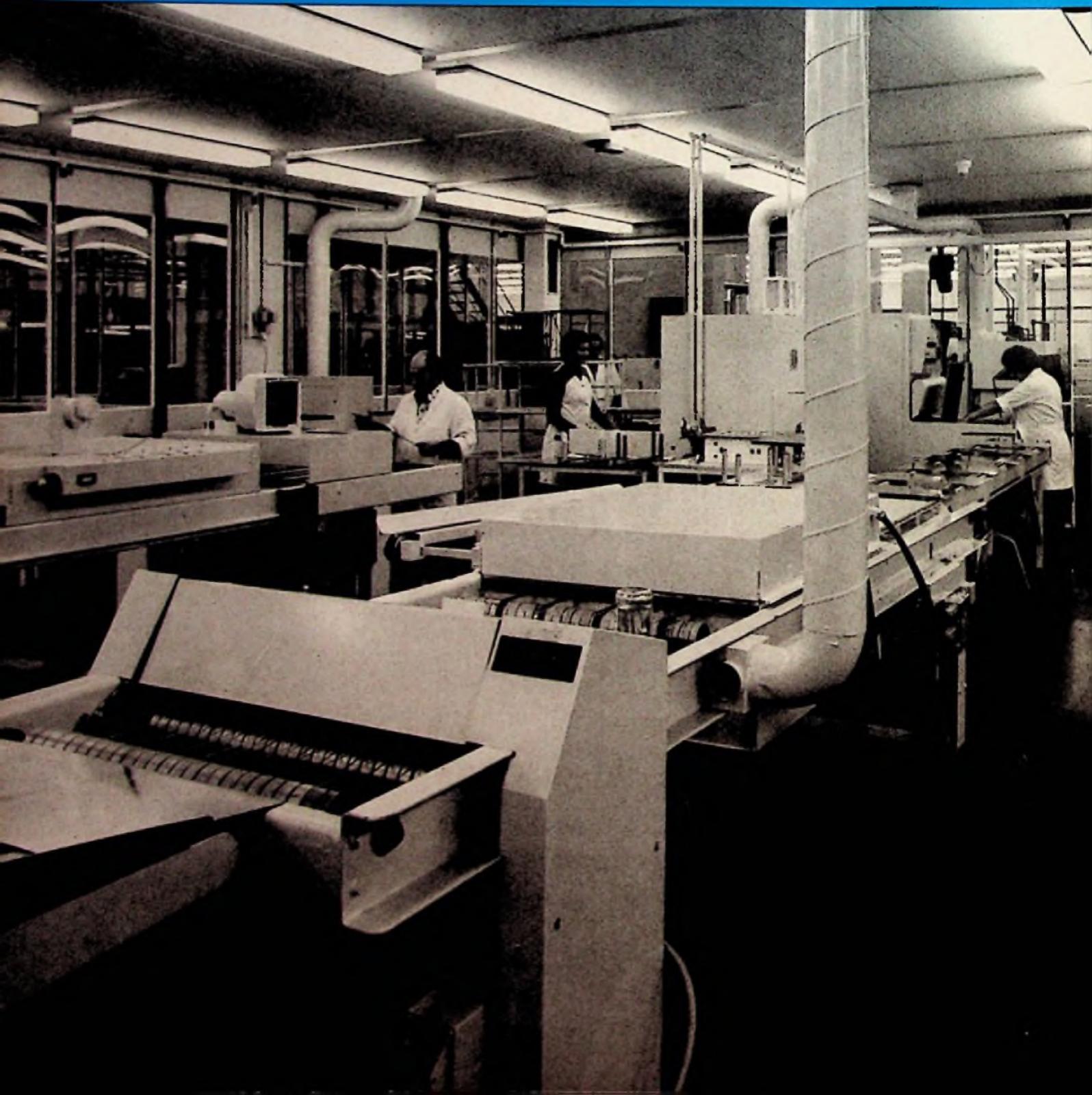


8

2. April-Ausgabe 1977  
32. Jahrgang

# FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



mini-  
**Maxi-COMPACT-Verstärker**  
 SUPER-

**Die neue Verstärker-Serie.  
 Mit typischen Komplett-Verstärkern!**

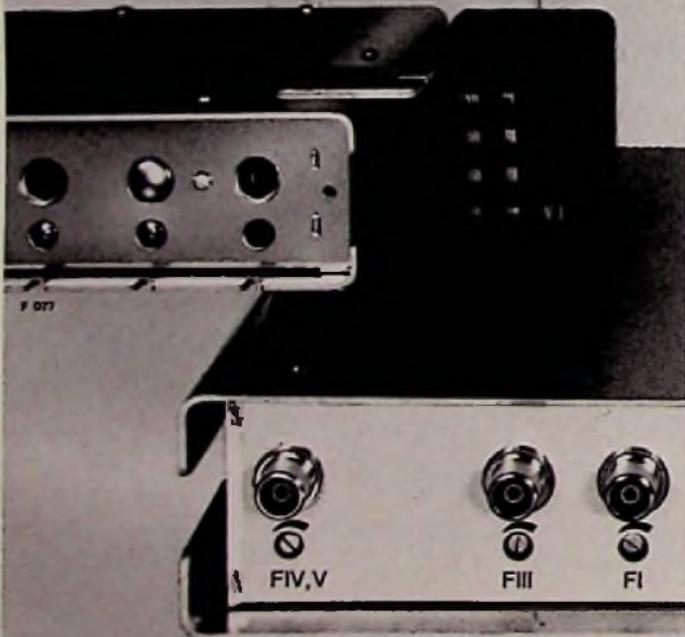
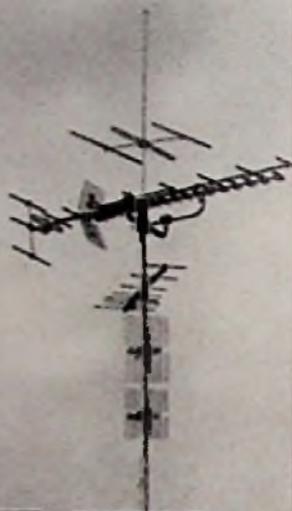
mini-, Maxi-, SUPER-COMPACT.  
 Eine ganz neue Verstärker-Serie –  
 jede Einheit eine komplette  
 Verstärker-Gruppe. Einfach,  
 praktisch, leistungsfähig.  
 Wie immer von KATHREIN.

mini: für kleine Anlagen.

Maxi: für mittlere Anlagen,  
 Typen VCF, mit Netzteil,  
 in 3 Regional- (München, Berlin,  
 Hannover) und 2 Universal-  
 Ausführungen.

Typen VCE, für Fernspeisung,  
 in 4 Regional- (München,  
 Landshut, Bodensee, Allgäu/  
 Schwaben) und einer  
 Universal-Ausführung.

SUPER: für größere Anlagen.



Qualität macht Ihren Weg

**KATHREIN**

Antennen · Electronic  
 Communications-Anlagen

Postfach 260 8200 Rosenheim 2 · Telefon 08031/184-1

Wir stellen aus auf der Hannover-Messe  
 Halle 8/0, Stand 1803

# Hüthig

Neuerscheinung

Prof. Dr. Hans Schmid

## Theorie und Technik der Nachrichtenkabel



1976. 507 Seiten.  
 Mit 227 Abbil-  
 dungen und 70  
 Tabellen.  
 Kunststoffeinband  
 DM 108,-

Das Nachrichtenkabel ist ein wichtiges Element der Nachrichtenübertragung. Der Autor des vorliegenden Buches hat es verstanden, aus einer Vielzahl von Einzeluntersuchungen einen umfassenden Überblick der heutigen Erkenntnisse der Nachrichtenkabel zu vermitteln. Neben dem Erarbeiten der theoretischen Grundlagen wird die Herstellung und Anwendung von Nachrichtenkabeln sehr eingehend beschrieben.

### Inhaltsübersicht

Theoretische Grundlagen – Grundeigenschaften, Übertragungseigenschaften – Elektromagnetische Wellenleiter – Nebensprechen in Nachrichtenkabeln – Elektromagnetische Beeinflussung von Außen – Konstruktiver Aufbau der Nachrichtenkabel – Herstellungsverfahren – Nachrichtenkabeln für Weitverkehr – Auslegung und Montage von Nachrichtenkabeln – Elektrische Messungen an Nachrichtenkabeln

### Bestellcoupon

Schmid, Theorie u. Techn. d. Nachrichtenkabel, DM 108,-

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH · 6900 Heidelberg 1  
 Postfach 10 26 40 · Telefon-Nr. (0 62 21) 489-255

## Laborteil:

### Forschung und Entwicklung

#### Systeme und Konzepte

Burghardt, Dr. G.: FM-Fernsteueranlage mit Zeitmultiplexsignal, das sich selbst programmiert

Dieser Beitrag zeigt die Anwendung hochfrequenter Übertragungsmittel und bestimmter Codierverfahren in einer Funkfernsteuerung für Modelle . . . . . F & E 133

Neuer Farbfernseh-Recorder mit über zwei Stunden Spielzeit von Grundig . . . . . F & E 144

#### Schaltungstechnische Neuheiten

Vertikalablenkung bei Farbgeräten: SMVD – ein neues Schaltungskonzept aus den SEL-Labors . . . . . F & E 142

Farbfernsehempfänger: Innovationsschub im neuen Farbgeräte-Programm von Saba . . . F & E 146

#### Fachveranstaltungen

VDE-Dozententreffen: Impulse für die Ausbildung an Fachhochschulen . . . . . F & E 142

Meldungen über Messen und Tagungen . . . F & E 145

Terminkalender für Messen und Tagungen . . F & E 150

#### Technologie

Herstellung von Leiterplatten: Eine neue Spezialfabrik . . . . . F & E 151

#### Bauelemente der Elektronik

Kurzberichte über neue Bauelemente . . . F & E 152

Meldungen über neue Bauelemente . . . F & E 152

## Werkstatteil:

### Werkstatt und Service

#### Ausbildung und Weiterbildung

Kilgenstein, O.: Bauelemente – Grundwissen für Praktiker, Teil 5 . . . . . W & S 87

#### Meßtechnik

Lück, R.: Begriffe der Meßtechnik. Versuch einer Entnebelung mit ernstgemeinten technischen Erläuterungen . . . . . W & S 94

## Werkstatt-Ausstattung

Kurzberichte über neue Meßgeräte . . . . W & S 98

Kurzberichte über neue Hilfsmittel . . . . W & S 99

## Fachliteratur

Meldungen für den Service . . . . . W & S 100

Technische Druckschriften . . . . . W & S 100

### Titelbild

In dem erst kürzlich in Betrieb genommenen neuen Leiterplatten-Werk von Grundig in Nürnberg-Langwasser (siehe dazu den Bericht auf Seite F & E 151 dieses Heftes) werden 80 % der Leiterplatten nach dem Verfahren der Subtraktiv-Siebdrucktechnik hergestellt. Das Bild zeigt eine Transferstraße für die Fertigung von Photoleiterplatten in dem neuen Werk.  
(Bild: Grundig)

# Hobby-Bücher • Elektronik/Modellbau



Werner W. Diefenbach  
**Tonband-Hobby**  
 Helmborggräte in der Praxis, Dia- und Schmalfilm-Vertonung, Helmatstudio, Trickaufnahmen

In Zusammenarbeit mit der Internationalen Tonjäger-Föderation (FICS) und den deutschen Tonband-Clubs. 1974, 11., völlig neu überarbeitete und erweiterte Auflage, 176 Seiten mit 188 Abbildungen, Skizzen und Tabellen, kartoniert, DM 19,80  
 ISBN 3-7905-0225-1

Auf der Grundlage jahrelanger Erfahrungen schuf der bekannte Verfasser dieses gut ausgestattete, wertvolle Buch.

Es bringt alles, was der Tonbandfreund von der Praxis des Tonband- und Cassettengerätes wissen muß.

Werner W. Diefenbach

**Fernseh-Hobby**  
 Heimpraktikum für Fernsehfreunde  
 1974, 160 Seiten mit 142 Abbildungen, DM 19,80  
 ISBN 3-7905-0221-9

Das praktische Buch ist für alle Fernsehfreunde von großem Wert, die mehr aus ihrem Fernsehgerät herausholen wollen und sich mit dem Fernsehen als Hobby beschäftigen.



Dazu gehören u. a. nützliche Ratschläge für das Aufstellen des Fernsehgerätes in der Wohnung und für die Wahl der jeweils zweckmäßigen Antenne. Einem Kapitel Fernsehzubehör sind hauptsächlich Ausführungen über Fernseh-Kopfhörer, Zweitlautsprecher, HiFi- und Tonbandwiedergabe sowie der Fernbedienung gewidmet. Behandelt werden ferner der Anschluß von VCR-Geräten, Aufbau eines audiovisuellen Heimzentrums mit Fernsehkamera, tragbaren Bildgeräten, Einblend-Elektronik, Kabelfernsehen und Fernseh-Großbildwiedergabe im Heim.

Werner W. Diefenbach  
**Handfunksprechgeräte in der Praxis**

1977, 3. Auflage, überarbeitet und aktualisiert von Winfried Knobloch. Ca. 130 Seiten mit etwa 90 Abbildungen, kartoniert, ca. DM 24,80  
 ISBN 3-7905-0265-0  
 Diese wesentlich verbesserte Auflage behandelt die Schaltungstechnik, Senderschaltungen, Modulationsverfahren, NF-Verstärker, Empfängerschaltungen und Stromversorgung. Für die Praktiker eine übersichtliche Einführung in dieses Spezialgebiet der Funktechnik mit vielen Anregungen für den technischen Einsatz.

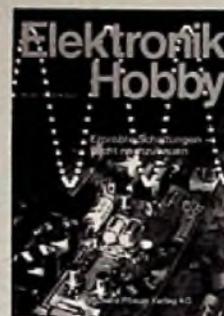


Werner W. Diefenbach  
**HIFI-Hobby**  
 Erprobte Schaltungen – leicht nachzubauen  
 1976, 2. Auflage, überarbeitet und aktualisiert von W. Knobloch. 228 Seiten, 200 Abbildungen, kartoniert, DM 24,80.  
 ISBN 3-7905-0247-2

Über fünfzig ausführliche Bauanleitungen vom Detektorempfänger bis zu gebrauchsfähigen Meßgeräten enthält dieses Hobby-Buch aus der Feder Werner W. Diefenbachs. Anfänger wie Fortgeschrittene finden darin ihre Schaltungen für Rundfunkempfänger, NF-Verstärker, Prüf- und Meßgeräte sowie Elektronik-Geräte, wie Lichtschranken, Warnsirene, Alarmgerät, Fernthermometer und Geiger-Müller-Indikator.

Werner W. Diefenbach

**HIFI-Hobby**  
 Mono-, Stereo- und Quadrophonie  
 1975, 3., verbesserte und ergänzte Auflage, 220 Seiten mit 190 Abbildungen, kartoniert, DM 24,80  
 ISBN 3-7905-0232-4  
 Die Fülle des hier Gebotenen ließ ein echtes Praktiker-Buch entstehen. Es ist für HIFI-Freunde, aber auch für Techniker in Handel, Handwerk und Industrie von großem Nutzen.

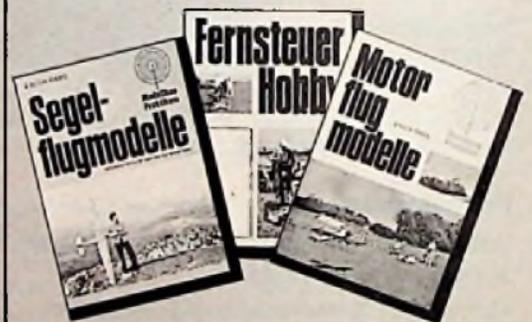


Herbert G. Mende  
**Elektronik Hobby**  
 Polizei, Radar und Signale  
 Elektronik im Straßenverkehr  
 1975, 120 Seiten mit 77 Abbildungen, kartoniert, DM 16,—  
 ISBN 3-7905-0229-4



Werner W. Diefenbach  
**Elektronik für Auto und Motorrad**  
 1973, 88 Seiten mit 69 Abbildungen, kartoniert, DM 9,50  
 ISBN 3-7905-0195-6

## Spitzenreiter der Modellbau-Literatur



Erich Rabe  
**Segelflugmodelle**  
 Praktikum für Freunde des Flugmodellbaus  
 1976, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage.  
 152 Seiten mit 124 Abbildungen, kartoniert, DM 18,—  
 ISBN 3-7905-0254-5

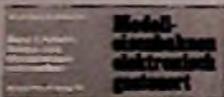
Das Buch gibt einen umfassenden Überblick über alle mit Segelflugmodellen zusammenhängenden Fragen. Es behandelt die Auswahl des richtigen Modells ebenso wie den sachgemäßen Einbau und die Wartung der kostbaren Fernlenk-anlage. Der Leser findet hier ein leichtverständliches Rezept, wie er mit Segelflugmodellen Erfolge erzielen kann.

Erich Rabe  
**Fernsteuer-Hobby**  
 Flug-, Auto- und Schiffsmodelle  
 perfekt ferngesteuert  
 1976, 3., überarbeitete und verbesserte Auflage,

192 Seiten mit 129 Abbildungen, kartoniert, DM 18,—  
 ISBN 3-7905-0246-4  
 Die Erfahrung aus mehr als einem Jahrzehnt intensiver Modellbauarbeit findet in diesem Buch ihren Niederschlag. Der Stoff vermittelt praktisch alle das Wissen über die Dinge, die den Modellbau so interessant und vielseitig machen.

Erich Rabe  
**Motorflugmodelle**  
 Praktikum für Freunde Flugmodellbaus  
 1976, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage, 164 Seiten mit 136 Abbildungen, kartoniert, DM 18,—  
 ISBN 3-7905-0251-0  
 Der am Modellflug interessierte Leser findet hier eine leichtverständliche Zusammenfassung aller mit dem Modellflug zusammenhängenden Probleme. Zahlreiche Anregungen machen das Buch für den jungen Modellbauer ebenso interessant wie für den routiniereten Flieger.

## Die Hobby-Buchreihe für den Modelleisenbahnfreund



Band 1: Anfahr-, Brems- und Blockstreckeautomatiken  
 1977, 6., überarbeitete und erweiterte Auflage. Ca. 128 Seiten mit etwa 104 Abbildungen, kartoniert, ca. DM 16,80  
 ISBN 3-7905-0259-6

Winfried Knobloch  
**Modelleisenbahnen — elektronisch gesteuert**  
 Von der Voraussetzung ausgehend, daß viele Modelleisenbahner keine ausgebildeten Elektroniker sind, wurden die Bücher leicht verständlich geschrieben. Die einzelnen Beispiele sind so gewählt worden, daß mit geringem Aufwand große Wirkung erzielt wird.

Alle drei Bände sollten in der Bücherel eines Elektronik- und Modelleisenbahn-Hobbyisten nicht fehlen.  
 Elektronik-Anzeiger

Mit großer Liebe und verständlicher Darstellung im Detail eröffnet der Verfasser eine wahre Wunderwelt.  
 Neue Hannoverische Presse

Für passionierte Modellbahner wertvolle Helfer mit vielen Tips und Beispielen.  
 Lok Magazin

Band 2: Impulsteuerungen, NF-Zugbeleuchtung und Peripherie-Elektroniken  
 1975, 4., verbesserte und ergänzte Auflage, 128 Seiten, 84 Abbildungen, kartoniert, DM 15,—  
 ISBN 3-7905-0210-3

Band 3: Tonfrequenzsteuerungen für unabhängigen Mehrzugbetrieb  
 1976, 4., durchgesehene Auflage, 148 Seiten mit 104 Abbildungen, kartoniert, DM 15,—  
 ISBN 3-7905-0233-2

Funk-Fernsteuerungen für Modelle

## FM-Fernsteueranlage mit Zeitmultiplexsignal, das sich selbst programmiert

Dr.-Ing. Günter Burghardt, Hannover

Dieser Beitrag zeigt die Anwendung hochfrequenter Übertragungsmittel und bestimmter Codierverfahren in einer Funk-Fernsteuerung für Modelle. Die vom Verfasser entwickelte Anlage arbeitet auf den Frequenzen 27 MHz, 35 MHz und 40 MHz. Insgesamt können bis zu acht Funktionen gesteuert werden.

### Allgemeines Verfahren

Angewendet wird das Zeitmultiplexverfahren in Verbindung mit der Pulsdauermodulation: Das sich etwa mit 50 Hz wiederholende Zeitmultiplexsignal des Senders besteht aus einer Reihenfolge von  $n$  Nullimpulslängen  $t_0 \approx 1,25$  (1,5) ms, die um  $\pm \Delta t_0 \approx 0,5$  ms geändert werden können. Die Austastimpulse ( $t_i \approx 0,3$  ms) trennen die Nullimpulse (siehe Kanalfunktionen 1, 2, ...  $n$  in Bild 1).

Jede von einer Verstellung der Steuerpotentiometer am Sender (ausgehend von einer Nullstellung) verursachte Änderung der Nullimpulslänge  $t_0$  um  $\pm \Delta t_0$  entspricht einer beim Empfänger zu verarbeitenden Information. Diese Befehle können sein: Ändern der Winkelstellung eines Servoantriebs nach links oder rechts durch winkelgetreue Nachlaufregelung, Drehzahlverstellung eines Gleichstrommotors in beiden Drehrichtungen durch sogenannte „Fahrtregler“ usw.

An die Kanalimpulse 1, 2, ...  $n$  schließt sich die Pausen-Impulslänge  $t_p \approx 10$  ms des Senders an; mit ihr wird ein Synchronisationsimpuls auf der Empfängerseite gewonnen, um den notwendigen

Dr.-Ing. G. Burghardt ist Professor an der Fachhochschule Hannover, unter anderem auch für das Fachgebiet Steuerungstechnik.

zeitlichen Gleichlauf der sich ständig wiederholenden Kanalinformation zwischen Sender und Empfänger herzustellen. Im Empfänger werden diese Kanalinformationen von einer Zählerschaltung an die einzelnen Kanalausgänge getrennt zur Weiterverarbeitung abgegeben.

### Codierschaltung des Senders

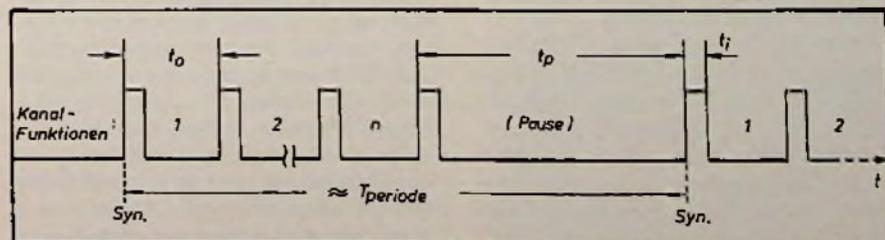
Die Codierung des Senders (Bild 2 unten) besteht im wesentlichen aus dem 8-Bit-Schieberegister MM74C164 (National Semiconductor) in C-MOS-Technik, an dessen Ausgängen gegenseitig durch die Dioden D 5 bis D 12 entkoppelte Steuerpotentiometer P 1 bis P 8 mit nur einem zeitbestimmenden Kondensator C 21 zur Bildung der einzelnen Impulslängen  $t_0$  nacheinander zeitlich zugeordnet werden – im Gegensatz zu früher üblichen Verfahren [6]. Wesentlich ist außerdem die mit dem Operations-

verstärker TCA335A (Siemens) aufgebaute Komparator-Schaltung mit großer Hysteresis, die über den Inverter N 1 (aus dem 6fach Inverter MM74C04) den Aufladetransistor T 6 steuert.

Für die Bestimmung von  $t_0$  wurde aus der kompatiblen 74-TTL-Low-Power-Technik [2] die günstigere „Low“-Impulstechnik angewendet: Liegt an einem der durch  $P_n$  belegten Ausgänge des Schieberegisters der Schaltzustand „Low“, so wird über das zugehörige Steuerpotentiometer  $P_n$ , der vorher über T 6 aufgeladene Kondensator C 21 nach einer e-Funktion entladen. Unterschreitet dabei das Kondensatorpotential (Meßpunkt A in Bild 2 unten), das durch die Widerstandskombination R 22, R 24 und R 27 sehr tief (Ausgang 5 von IC2 liegt auf „Low“) einstellbare Vergleichspotential des nichtinvertierenden Eingangs 2 des Operationsverstärkers IC 2, so schaltet der Ausgang 5 auf „High“ und über den Inverter N 1 wird T 6 leitend: C 21 wird wiederaufgeladen. Gleichzeitig wird durch die Wirkung von R 24, R 27 der Vergleichseingang 2 auf eine hohe Wiederaufladeschwelle angehoben, auf deren Spannungsniveau der Kondensator C 21 aufgeladen wird. Diese große Hysteresis zwischen Entlade- und Aufladegrenze ist erforderlich, wenn mit niederohmigen Steuerpotentiometern  $P_n$  und kleinen temperaturstabilen Kapazitätswerten des Kondensators C 21 (metallisierter Kunststoffkondensator) bei gleichzeitig kleinen Abmessungen die notwendigen Impulslängen  $t_0$  erreicht werden sollen [7]. Durch Verändern der Hysteresiswirkung mit R 27 ist dann auch die Nullimpulslänge  $t_0$  für alle Funktionskanäle gemeinsam einstellbar.

Am Ausgang 5 des Komparators (IC 2) entsteht während der Ladezeit von C 21 ein kurzer positiver Impuls, der als Taktimpuls zum Schieberegister (IC 1)

Bild 1. Zeitmultiplexsignal



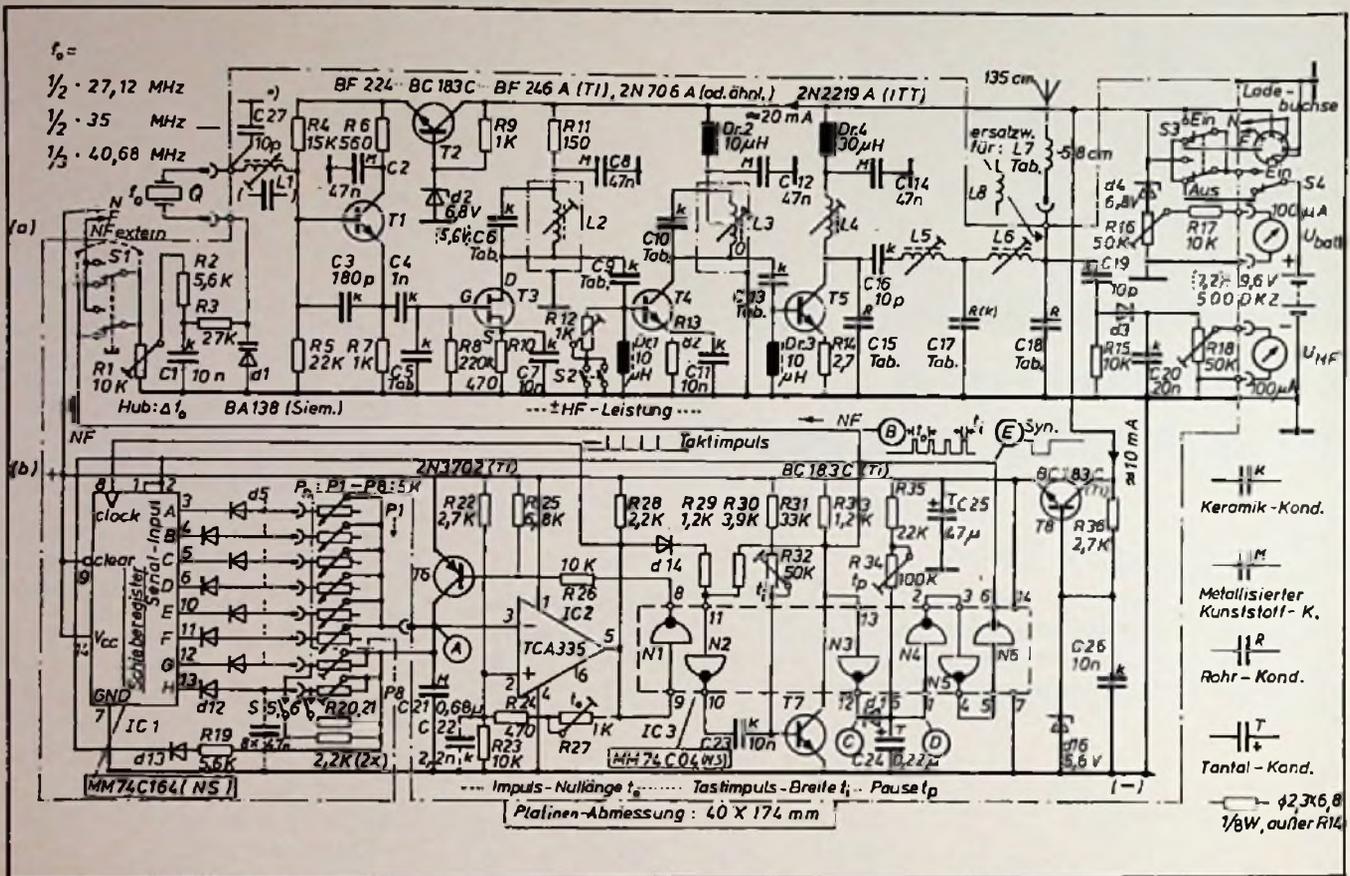


Bild 2. Schaltbild des HF-Teils (a oben) und der Codierschaltung (b unten); abweichend von der Norm sind in diesem Fall die Dioden mit „d“ bezeichnet

geht und den Schaltzustand „Low“ (siehe Selbstprogrammierung) an den nächstfolgenden Ausgang schiebt. Damit wird das nächste Steuerpotentiometer  $P_{n+1}$  zur Entladung von C 21 herangezogen.

Gleichzeitig stoßen über die Diode D 14 die positiven Taktimpulse den monostabilen Multivibrator, der aus dem Inverter N 2 und dem Transistor T 7 gebildet wird, zur Erzeugung der sogenannten Austastimpulse an (Meßpunkt B in Bild 2 unten). Die Länge  $t_1$  dieser Impulse wird durch R 32 an die Anforderungen des Empfängers angepaßt ( $t_1 \approx 0,3 \text{ ms}$ ).

**Selbstprogrammierung**

Verläßt der im Schieberegister durchgetakelte Low-Impuls den letzten Ausgang, der von einer geschlossenen Reihe aus  $n \geq 1$  bis  $n \leq 8$  Steuerpotentiometern noch belegt ist, dann kann C 21 zunächst nicht mehr entladen werden ( $t_1$  bis  $t_2$  in Bild 3), weil keine Verbindung von C 21 zu „Low“

besteht. Damit ist auch kein Aufladen mehr möglich, und Takt- und Austastimpuls werden zunächst nicht mehr erzeugt. Dies wird in der durch die Inverter N 3 bis N 6 gebildeten Impulsüberwachungsschaltung als Kriterium für die automatische Bildung einer Pausenimpulslänge  $t_p$  mit anschließendem Neubeginn des Zeitmultiplex-Zyklus herangezogen und ausgewertet.

Bei kurzzeitig fehlender Folge der Austastimpulse wird über den Inverter N 3 (Spannungsverlauf an Punkt C in Bild 3) der Kondensator C 24 nicht mehr in kurzer Zeit entladen (Spannungsverlauf an Punkt D), sondern über R 34 (Einstellung der Pausenzeit) und R 35 soweit wieder aufgeladen, daß bei Überschreiten der Ansprechgrenze der folgenden Invertergruppe N 4 bis N 6 zum Zeitpunkt  $t_2$  an deren Ausgang ein Low-Signal (Punkt E) ansteht. Dieses „Low“ steht gleichzeitig am „Serial“-Eingang des Schieberegisters und über D 13 am „Pausenwiderstand“ R 19. Dadurch wird C 21 über R 19 wieder entladen ( $t_2-t_3$ ).

Sobald nach Erreichen der Entladeschwelle ein Taktimpuls entsteht, wird die Low-Information (von Punkt E der Überwachungsschaltung) vom ersten Ausgang des Schieberegisters übernommen und danach von Ausgang zu Ausgang durch weitere Taktimpulse weitergeschoben. Der Zeitmultiplex-Zyklus beginnt erneut durch Entladen des Kondensators C 21 über das erste Steuerpotentiometer  $P_1$ . Sobald der erste Austastimpuls des Zeitmultiplexsignals entsteht, wird  $U_E$  wieder auf „High“ zurückgeschaltet.

Deshalb ist die Codierschaltung (Bild 2) für die Übertragung von  $n = 1$  ebenso wie für maximal  $n = 8$  Funktionen ohne Zusatzbeschaltung anwendbar. Allerdings nur, wenn die Belegung der Schieberegisterausgänge durch eine beliebige Anzahl von  $1 \leq n \leq 8$  Steuerpotentiometern oder umschaltbaren Widerständen  $P_n$  in einer geschlossenen Reihe erfolgt, wobei untereinander die Reihenfolge beliebig vertauscht werden kann.

MHz $f_s$	$f_0$	L 1, $\Phi$ 4	C 5	L 2, $\Phi$ 4	C 6	C 9	C 10	L 3, $\Phi$ 4	C 13	L 4, $\Phi$ 5	C 15	L 5, $\Phi$ 5	C 17	L 6, $\Phi$ 5	C 18	L 7 (CLC)
27,12	$\frac{1}{2} \cdot f_s$	$N = 30,5$ 0,1 CuL	47 p	$N = 7,5$ 0,35 CuL	75 p	47 p	100 p	$N = 7,5$ 0,35 CuL	82 p	$N = 3$ 0,8 Ag, 0,8 Abstand (wenn L 4 entfällt, dann auch C 14)	270 p	$N = 29$ 0,35 CuL	330 p	$N = 6,5$ 0,8 Ag, 0,5 Abstand	220 p	$N = 24$ $\Phi$ 14,4 0,6 CuL
35	$\frac{1}{2} \cdot f_s$	$N = 15,5$ 0,35 CuL	47 p	$N = 10,5$ 0,35 CuL	47 p	22 p	22 p	$N = 10,5$ 0,35 CuL	47 p		220 p	$N = 23$ 0,5 CuL	150 p		150 p	$N = 21$ auf $\Phi$ 9,3, 0,5 CuL
40,68	$\frac{1}{2} \cdot f_s$	$N = 18,5$ 0,35 CuL	33 p	$N = 6,5$ 0,35 CuL	68 p	22 p	33 p	$N = 0 - 4 - 10,5$ 0,35 CuL	33 p		180 p	$N = 21$ 0,5 CuL	120 p		120 p	(1 $\approx$ 58 cm)
		*) C 27 nur bei 27,12 MHz		8 x 4,7 nF vor D 5 AD12 entfällt		P 1 bis P 8 : 5-k $\Omega$ -Potentiometer in Mittelstellung (1,2 k $\Omega$ ) - $t_0 \approx 1,25$ (1,5) ms, $t_i \approx 0,3$ ms, $t_p \approx 8 - 10$ ms										

Tabelle I. Daten der Induktivitäten und Kondensatoren in der Schaltung aus Bild 1 für die verschiedenen Frequenzen; die Quarze sind von den Firmen Graupner oder Grundig erhältlich

**HF-Teil des FM-Senders**

Die Frequenzmodulation des Steueroszillators in Bild 2 oben (T1) wird durch Ziehen der Quarz-Frequenz mit der Kapazitätsdiode D 1 bei halbiertes oder gedrittelter Sendefrequenz vorgenommen (Tabelle I). Mit der sich anschließenden Frequenzvervielfachung (T 3) wird der notwendige Frequenzhub erreicht. In diesem Fall ist ein Frequenzhub von 5,2 ... 5,8 kHz je 4 V Eingangsspannungsänderung erreichbar, bezogen auf die Ausgangsfrequenz des Senders. Der tatsächlich gewünschte, geringere Frequenzhub (z. B. 4 kHz) wird über R 1 eingestellt.

Als sehr unkritisch hat sich gegenüber anderen untersuchten LC-Oszillatoren die hier herangezogene Kollektorschaltung erwiesen. Sie arbeitet ohne wesentliche Undimensionierung für alle drei Frequenzbereiche, im allgemeinen zwischen 10 ... 20 MHz, sehr frequenzstabil

arbeitet ( $\Delta f \leq 100$  Hz;  $\Delta U_b = \pm 20\%$ , S2 gedrückt und nach erfolgter Frequenzverdoppelung;  $\theta$  konstant), wenn nur die Versorgungsspannung  $U_b$  stabilisiert wird (D 2, T 2). Die gegenüber LC-Oszillatoren verringerte HF-Amplitude wird durch eine zusätzliche Verstärkerstufe mehr als ausgeglichen, so daß die Betriebsspannung von bisher üblichen 12 V auf 7,2 V oder 9,6 V reduziert werden mußte, damit die durch Postvorschrift höchstzulässige Gleichstromleistung der Endstufe von 1 W nicht überschritten wird.

Um einen guten Wirkungsgrad zu erzielen, arbeiten T4 und T5 im C-Betrieb. Wird der „Low power“-Schalter S2 geschlossen, kann die Sendeleistung und damit der Stromverbrauch der Endstufe beispielsweise auf die Hälfte oder ein Drittel des maximalen Stromverbrauchs (etwa 150 mA) reduziert werden. Dabei wird über R 12 (einstellbar) ein Teil der HF-Steuerleistung vor T 4 abgeleitet (weitere Stromangaben in Bild 2). Die Betriebsdauer der Batterie erhöht sich dadurch, Empfangsstörungen können überwacht werden, indem bei Reichweitenschwierigkeiten auf die volle Leistungsreserve zurückgegriffen wird (deshalb auch die Anzeige  $U_{HF}$ ).

Die mit L 2/L 3/C 10 aufgebauten selektiven Verstärkerstufen unterdrückten bereits hinreichend die Grundschwingungen  $f_0$  des Steueroszillators T 1. Weitere Selektionsmittel, auch zur Unterdrückung der Abstrahlung von Oberschwingungen, befinden sich in der Ausgangsschaltung von T 5 durch Saugkreis L 5, C 16 ( $Q \approx 4$  bis 5) und  $\pi$ -Glied C 17, L 6, C 18, wobei gleichzeitig eine Antennenanpassung durch Widerstandstransformation vorgenommen wird (Weitere Daten in Bild 2 und Tabelle I).

**Aufbau des Senders**

Bild 4 zeigt den geöffneten Sender und Bild 5 das Gehäuse von oben. Auf der Senderplatine (40 mm X 174 mm) befindet sich links der HF-Teil, rechts die Codierschaltung mit den Funktionsschaltern S 5 und S 6 und die Steckverbindungen für die Funktionsbeschaltung durch P<sub>n</sub> mit den darunterliegenden Steuerpotentiometern. In der Mitte sind die Einstellpotentiometer R 15 und R 16 für die Eichung der HF-Anzeige und der gespreizten Anzeige der Batteriespannung.

Die Antennenbuchse verbindet über einen zentralen Erdungsring auf der Platinenrückseite den HF-Teil mit dem Metallgehäuse des Senders. Alle Einstellpotentiometer und Spulkerne für die Senderabstimmung und die Abstimmung des Codierers sind auch bei eingebauten Steuerpotentiometern leicht zugänglich.

Bild 4. Der geöffnete Sender; Gehäuseabmessungen, L x B x H in mm: 167,5 x 195 x 54

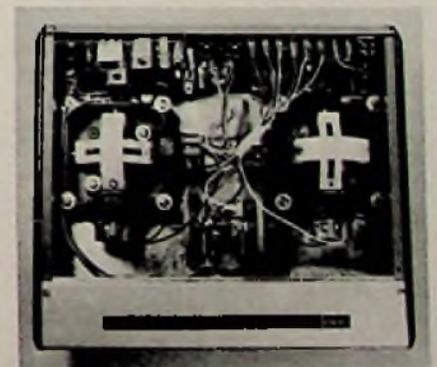


Bild 3. Impulsdigramme des Codierers; die Meßstellen A bis E sind aus Bild 2 ersichtlich.

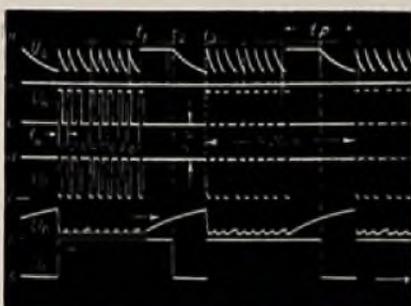




Bild 5. Gehäuse des Senders von oben

**FM-Empfänger für 27 MHz, 35 MHz und 40 MHz**

Der Überlagerungsempfänger (Bild 6 rechts) ist mit den integrierten Siemens-Bausteinen SO42P (Mischer) und SO41P (FM-ZF-Verstärker mit Demodulator) aufgebaut und in seiner Schaltung damit weitgehend festgelegt [1]. Wie bei Fernsteuerempfängern wegen der Schmalbandigkeit der zur Verfügung stehenden Frequenzbänder möglich, sollen vom Eingangsfilter ohne Nachstimmen alle wegen Wechsel der Empfängerquarze in Frage kommenden Senderfrequenzen durchgelassen werden. Andererseits soll eine genügend große Weitabselektion erreicht werden (Bild 7).

In den Fernsteuer-Frequenzbereichen 27,12 MHz  $\pm$  0,6 % und 40,68 MHz  $\pm$  0,04 % erreicht man bereits durch die natürliche Dämpfung eines Schwingkreises mehr als die notwendige Breitbandigkeit neben einer ausreichenden Selektion, nicht jedoch im Bereich 35 MHz  $\pm$  1,71 %  $\cong$   $\pm$  600 kHz. Hier muß durch eine überkritische Kopplung des Eingangsfilters (in diesem Fall mit C2) die notwendige Bandbreite von > 1,2 MHz bei genügend großer Flankensteilheit der Durchlaßkurve hergestellt werden, wie Bild 7 zeigt.

Der quarzgesteuerte Oszillator der Mischstufe SOA2P wird durch die in der Tabelle II genannten Dimensionierung von C7 an den jeweiligen Frequenzbereich 27,12 MHz, 35 MHz oder 40,68 MHz angepaßt.

Der ZF-Teil wurde mit herkömmlichen ZF-Filtern japanischer Produktion (TOKO RCL) für eine Zwischenfrequenz von 455 kHz aufgebaut. Die Schaltung kann leicht in eine solche mit Keramik-Filtern [8] abgeändert werden: der Platz für T1, der zusätzlich verstärkt und die Filter anpaßt, und der Platz für F2 werden dafür in Anspruch genommen (Bild 11).

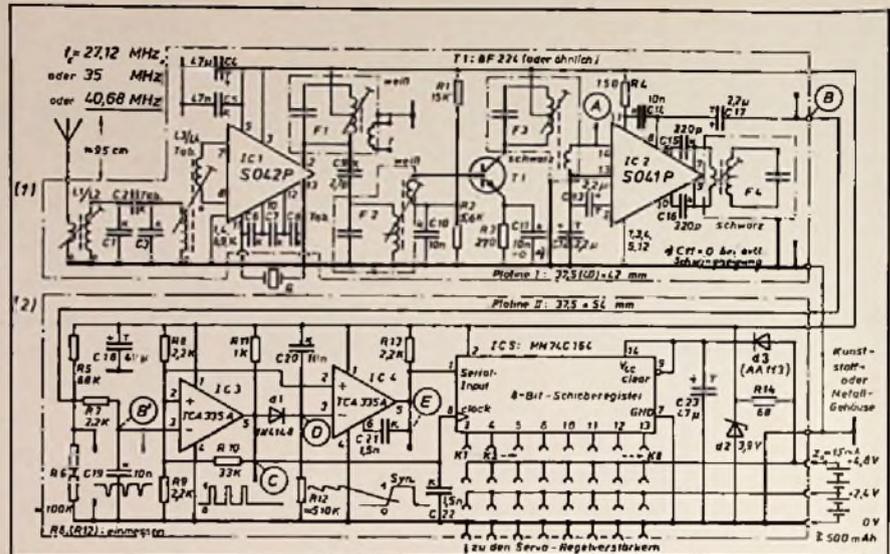


Bild 6. Schaltung des Empfängers (I) und des Decodlers (II)

Bild 8 zeigt die unter Verwendung herkömmlicher Filter erreichbare Schmalbandigkeit von  $\approx$  4,7 kHz bei -6 dB, die den meisten Anforderungen genügen dürfte, der Idealform jedoch nicht entspricht.

Um bei der FM-Demodulation nach dem Verfahren der Phasen- oder Quadratmodulation [3] aus einem kleinen Frequenzhub eine möglichst große NF-Amplitude zu gewinnen, wurde die Schwingkreisgüte des verwendeten ZF-Filters F4 durch Widerstandstransformation gegenüber dem Direktanschluß [1] erhöht. Damit konnte eine NF-Amplitude von 0,6 V bei  $\approx$  4,2 kHz Frequenzhub erreicht werden. Für den Abgleich des Empfängers sind die Meßpunkte A und B (Bild 6 und 11) durch Stifte herausgeführt.

**Die Decoderschaltung des Empfängers**

Der Sender erhält durch die positiven Austastimpulse des Modulators impulsförmige Frequenzerhöhungen. Diese führen am NF-Ausgang B des FM-Empfängers wegen der IC-Eigenschaften zu negativen Impulsen ( $U_B$  in Bild 9a), weil die Senderfrequenz  $f_S$  größer als die Empfängerfrequenz  $f_E$  ist ( $f_{ZF} = f_S - f_E$ ), andernfalls ergäbe sich eine Signalumkehrung. Die Impulse werden über C17 und einen Tiefpaß (R7, C19) dem mit dem Operationsverstärker IC3 (Bild 6 unten realisierten Schmitt-Trigger zugeführt, um sie in Rechteckimpulse ( $U_C$ ) umzuformen. Damit kann das Zeitmultiplexsignal im nachfolgenden Schieberegister als Taktsignal weiterverarbeitet werden.

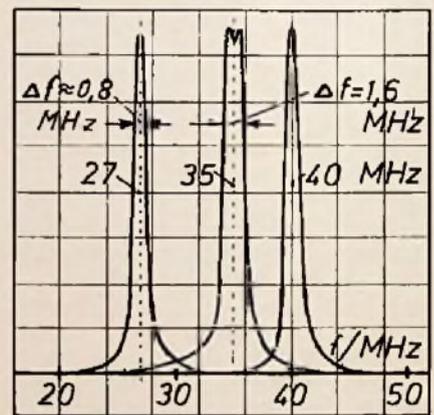
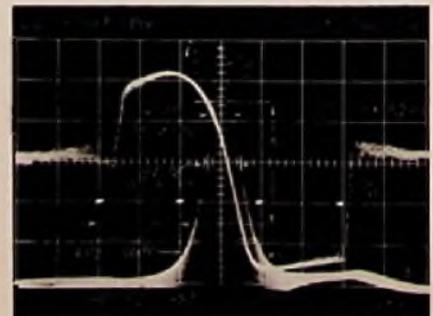


Bild 7. Durchlaßkurven der Eingangsfilter, gemessen an L4; Weitabselektion

Bild 8. ZF-Durchlaßkurve (Achse  $U_A$ ) und Demodulatorkennlinie (Achse  $U_B$ )



Mit einem Loewen wohnen...

**Loewe  
hat die neue  
Farbfernseh-  
Technik  
tragbar  
gemacht.**

**LOEWE**

FERNSEHEN · RUNDFUNK · HIFI

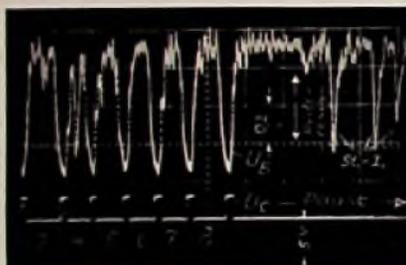
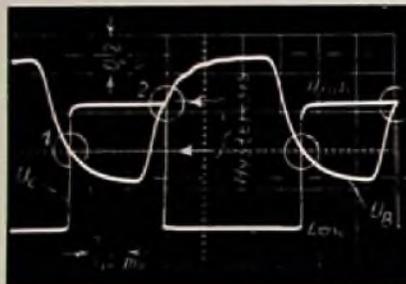
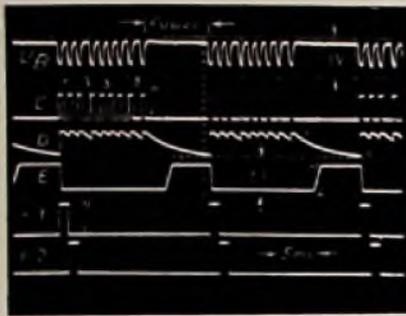


Bild 9. Oszillogramme aus dem Decoder (Bild 6); Meßstellen B bis E, K 1 und K 2

MHz / $f_E$	L 2 / L 1, $\phi$ 4	L 3 / L 4, $\phi$ 4	C 1 $\cong$ C 3	C 2	C 6 $\cong$ C 8	C 7
27,12	N = 13,5 / 5,5 0,3 CuL	N = 9,5 / 3,5 0,3 CuL	56 p	--	10 p	27 p
35	N = 13,5 / 5,5 0,3 CuL	N = 9,5 / 3,5 0,3 CuL	47 p	2,7 p	10 p	18 p
40,68	N = 9,5 / 3,5 0,3 CuL	N = 9,5 / 3,5 0,3 CuL	39 p	--	10 p	15 p

Tabelle 2. Daten der Induktivitäten und Kondensatoren in der Schaltung aus Bild 5

2. Tiefpaß- und Hysteresisverhalten von IC 3 wirken bei eingeschaltetem Sender entstörend, so daß auch in größeren Entfernungen stark verrauschte und mit Störimpulsen überlagerte NF-Signale in weiten Grenzen einwandfrei ausgewertet werden (siehe dazu Eingangsspannung  $U_B$  und die zugehörige Ausgangsspannung  $U_C$  in Bild 9 c). Nach bekanntem Verfahren wird aus der gesendeten Pausenzeit  $t_p$  des Zeitmultiplexsignals ( $U_C$  in Bild 9a) ein Synchronisationsimpuls ( $U_E$ ) erzeugt. Kondensator C 20 wird nicht mehr in kurzer Zeitfolge durch die Austastimpulse über D 1 (Bild 6) entladen, sondern bei deren Fehlen soweit über R 12 wieder geladen, bis das Potential  $U_D$  die am Eingang 2 des Operationsverstärkers IC 4 eingestellte Ansprechgrenze unterschreitet. Der dabei entstehende positive Synchronisationsimpuls  $U_E$  (Zustand „High“) liegt am „Serial“-Eingang des 8-Bit-Schieberegisters MM74C164 und wird bei positiver Flanke des ersten Taktimpulses

(Austastimpuls  $U_C$ ) vom Ausgang „Kanal K 1“ übernommen. Gleichzeitig geht die Eingangsinformation  $U_E$  auf logisch „0“ zurück. Der zweite Austastimpuls beendet dann den Schaltzustand „High“

Abonnenten der Funk-Technik erhalten auf Anfrage vergrößerte Kopien der Platinezeichnungen. Bezugsadresse: Redaktion Funk-Technik, Leserservice, Lazarettstr. 4, 8000 München 19.

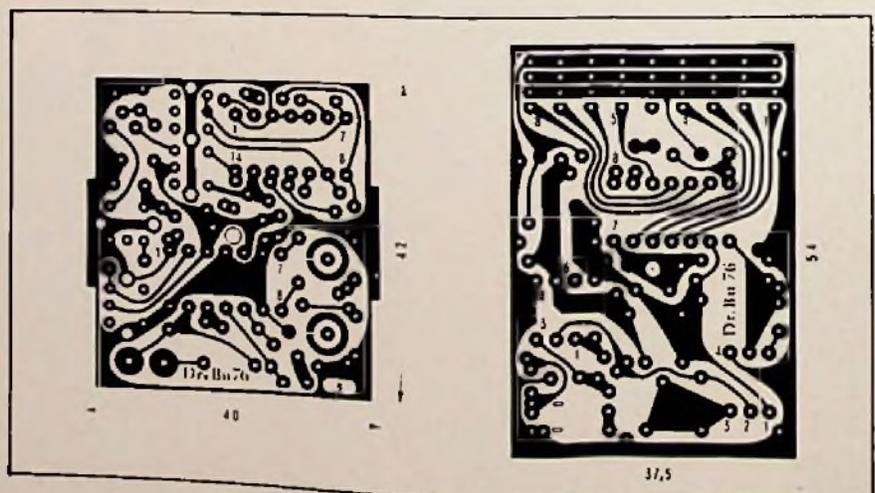
am Ausgang K 1 und schiebt ihn auf den nächstfolgenden Ausgang K 2 usw. Dadurch wirkt das Schieberegister wie ein Ringzähler, der die Pulsängeninformationen des Zeitmultiplexsignals zeitlich und örtlich nacheinander auf die Ausgänge K 1 bis K 8 verteilt (Bild 9a). An die Ausgänge können handelsübliche Rudermaschinen oder andere Fernsteuereinrichtungen, die mit positiven Eingangsimpulsen arbeiten, angeschlossen werden.

Wie die Zuordnung von Eingangsspannung  $U_B$  und Ausgangsspannung  $U_C$  in Bild 9b zeigt, ist eine tieferliegende Ansprechschwelle (①  $\approx$  0,4 V) realisiert, die über R6 einstellbar ist und eine große Hysteresis für das Zurückschalten (②  $\approx$  0,2 V), deren Größe über den Rückführungswiderstand R10 verändert werden kann.

Damit ergeben sich zwei wesentliche Wirkungen:

1. Der Empfänger kann vor dem Sender eingeschaltet werden, ohne daß es beispielweise zu einem Herauslaufen der angeschlossenen Rudermaschinen kommt; der Rauschpegel erreicht nicht die Ansprechgrenze. Reagieren jedoch die Rudermaschinen, so ist dies ein Kontrollzeichen dafür, daß entweder eine Störung durch einen anderen gleichfrequenten Sender oder ein allgemein hoher Rauschpegel vorliegt.

Bild 10. Platinen des Empfänger- (rechts) und des Decodertells (links)



# Loewe CP 42 U.

Der erste Farb-Portable  
mit Ein/Aus-  
Ultraschall-Fernbedienung  
und Direktanwahl  
von 8 Programmen.



## LOEWE

FERNSEHEN · RUNDfunk · HiFi

Loewe Opta GmbH Berlin/Kronach

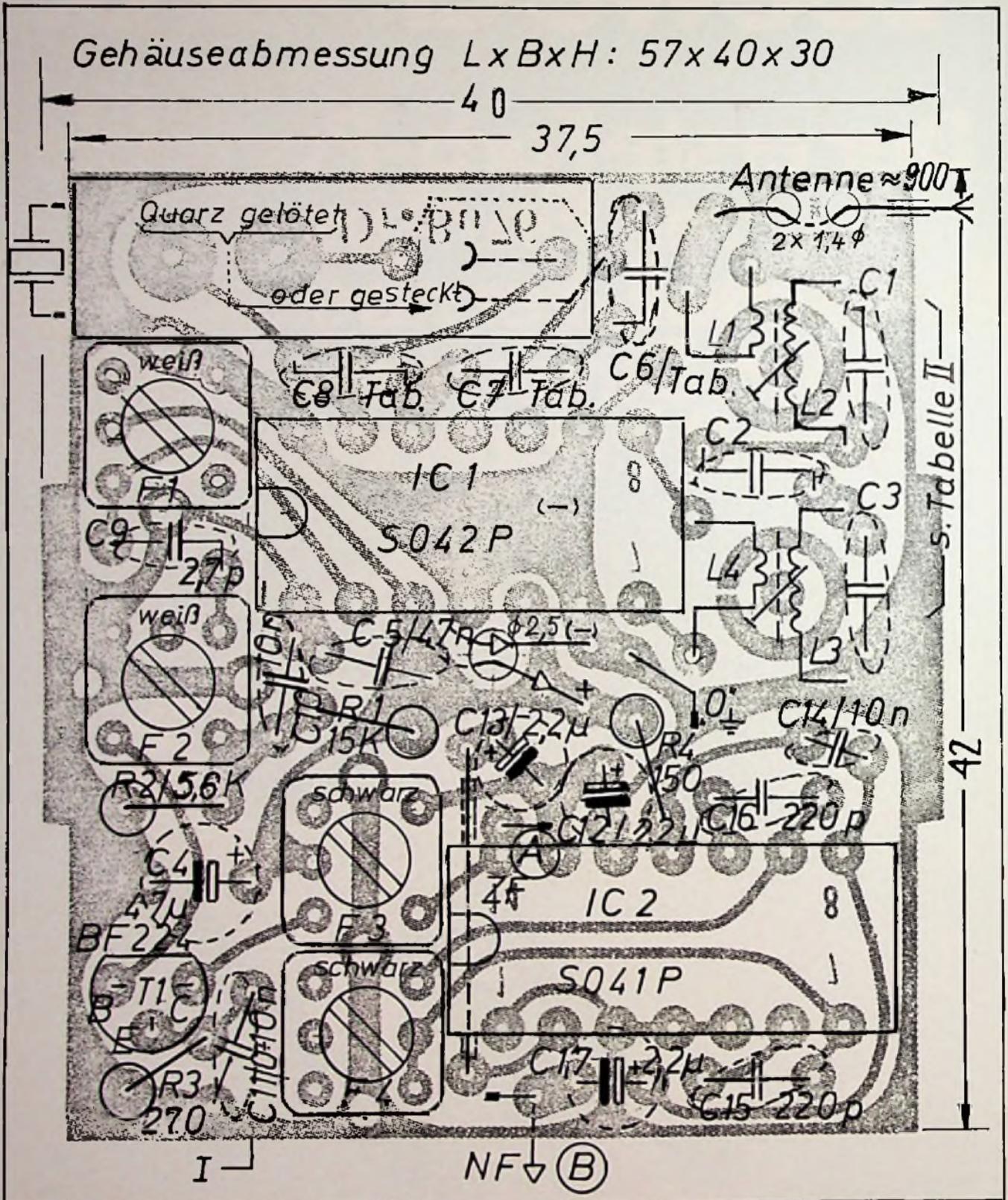
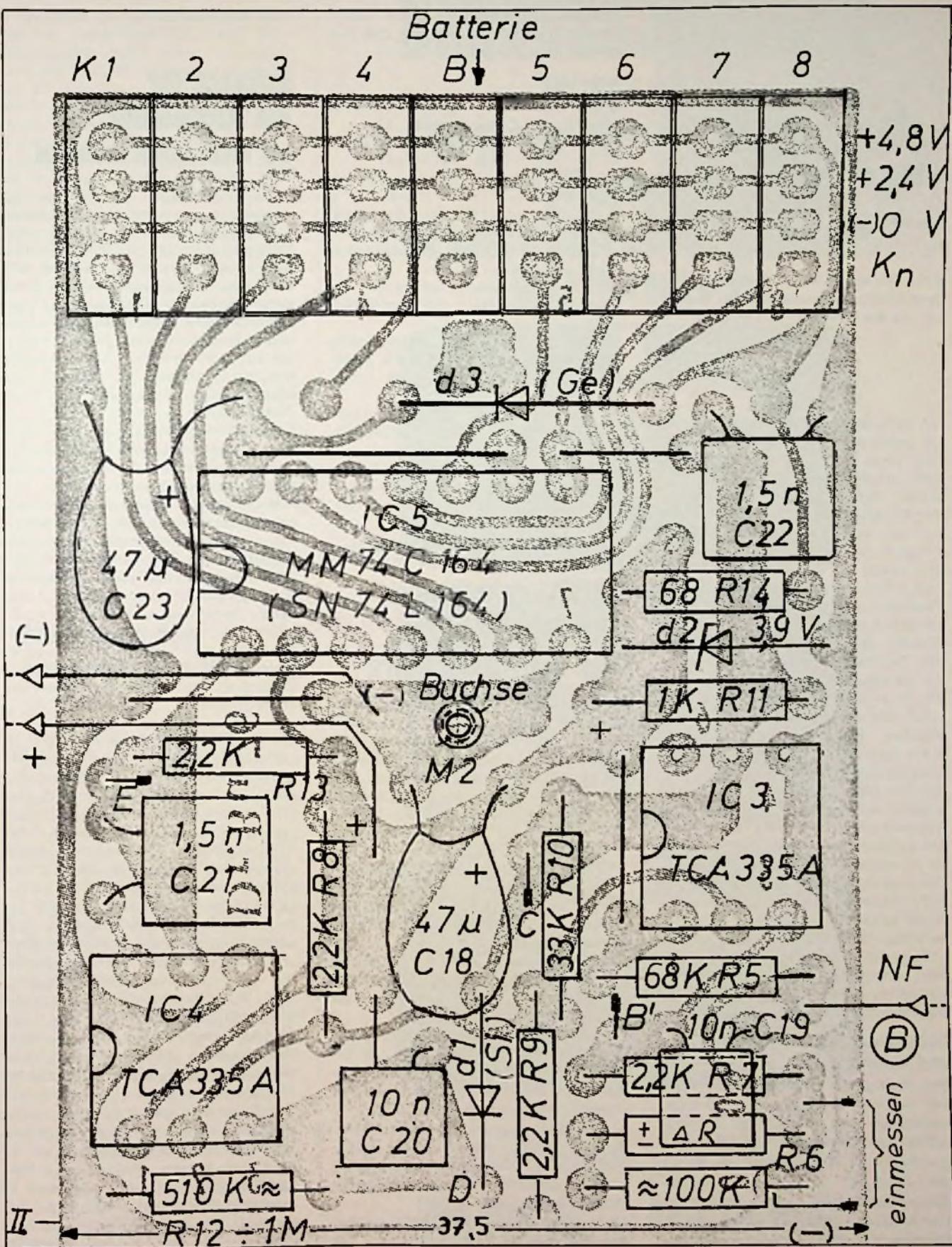
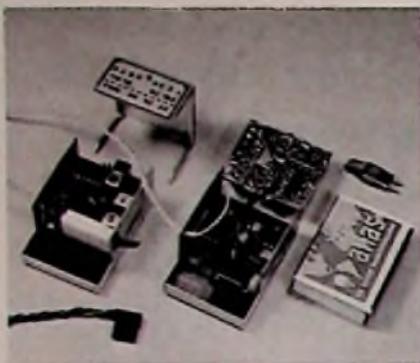


Bild 11. Bestückungsplan des Empfängertells

Bild 12 (rechte Seite). Bestückungsplan des Decodierers





**Bild 13. Aufgebauter Empfänger und Decoder; Abmessungen der Gehäuse, L x B x H in mm: 57 x 40 x 30**

Die Verwendung eines Schieberegisters hat gegenüber einem Zählbaustein, der nach Ende des Zeitmultiplexsignals auf Null zurückgestellt werden müßte, den Vorteil, daß bei kürzeren Zykluslängen des Multiplexsignals, z. B. bei Sendung von nur vier Funktionsbefehlen der 6., 7. und 8. Ausgang die gleiche Information abgibt wie der 1., 2. und 3. Deshalb können Rudermaschinen in diesen Bereichen ohne weiteres parallel angeschlossen werden.

Wichtig für den ungestörten Betrieb des Decoders, das gilt allgemein für die Verwendung integrierter Bausteine, ist die einwandfreie Spannungsversorgung. Die Zählfunktion ist nicht mehr erfüllbar, wenn in der TTL-Technik durch Spannungseinbrüche die Versorgungsspannung unter  $\approx 4$  V abfällt, bei der hier angewendeten C-MOS-Technik unter  $\approx 3,2$  V. Wiederholen sich durch Rudermaschinenbetätigung infolge hoher Anlaufströme die Einbrüche zu oft, so ist auch die beste Spannungsstabilisierung unwirksam (C 23, D 2 usw.) Bei mehr als zwei bis drei angeschlossenen Rudermaschinen sollte daher der Innenwiderstand des Akkus durch Kapazitätserhöhung auf beispielsweise 1000 mAh verringert werden. Selbstverständlich helfen außerdem einwandfreie Zellen, manchen Ärger zu vermeiden.

### Aufbau von Empfänger und Decoder

Bild 10 zeigt die Platinen, Bild 11 und Bild 12 die dazugehörigen Bestückungspläne und Bild 13 den Gesamtaufbau des Empfängers und Decoders. Die Platine II mit der Steckerleiste für den Anschluß von Rudermaschinen (Steckverbindungen von Hirschmann oder Multiplex) wird durch eine einzige Schraube mit dem Gehäuseboden ver-

bunden. Die Empfängerplatine I darüber ist in seitlichen Schlitzen des Gehäuses eingehängt.

### Literatur

- [1] Lineare Schaltungen. Datenbuch 1974/75, Bd. 2 der Siemens AG.
- [2] Datenblätter von National Semiconductor und Texas Instruments.
- [3] Integration im Rundfunk- und Fernsehempfangsteil. Techn. Information f. d. Industrie, April 1971 der Firma Valvo.
- [4] Koch, H.: „Transistorsender“ und „Transistorempfänger“. Franzis-Verlag München 1974/72.
- [5] Zinke/Brunwig: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik. Springer-Verlag 1965.
- [6] Eßl, H.: Digisix, eine Proportional-Digital-Fernsteuerung mit sechs Kanälen für den Selbstbau. Modell 11/12-1972, 1/1973.
- [7] Schulenburg, M.: Einfache Fernsteuerung für 9 Kanäle. Elektronik (1975) Heft 10.
- [8] Professionelle Keramik-Filter. Datenblätter 3/1975 der Firma Stettner & Co.

### Vertikalablenkung bei Farbgeräten

## SMVD — ein neues Schaltungskonzept aus den SEL-Labors

Ein neuartiges Konzept für die Ableitung der Energie, die für die Vertikalablenkung in Farbfernsehgeräten benötigt wird, ist im SEL-Forschungszentrum in Esslingen entwickelt und am 18. März zum Patent angemeldet worden. Die Schaltung heißt SMVD (Switched Mode Vertical Deflection) und hat folgende Merkmale:

- Der Energieaustausch geschieht während des Zeilenhinlaufs, so daß sich wegen der langen Stromflußzeit bei kleinen Spitzenströmen eine unkritische Ansteuerung ergibt.
- Die Schaltung arbeitet mit kleinen Spannungen von etwa 10 V bei 51-cm-Bildröhren (90°) und etwa 20 V bei 66-cm-Bildröhren (110°).
- Die Schaltendstufe hat eine geringere Verlustleistung (rd. 2 x 0,3 W bei einer 51-cm-Röhre), die Sättigungsspannung der Transistoren ist kleiner, Abschaltverluste treten nicht auf.
- Der Wirkungsgrad der Vertikalablenkung ist größer als 60%, die aufgenommene Gesamtleistung wird kleiner.
- Die gesamte Vertikal-Ablenkschaltung ist integrierbar.

Über nähere Schaltungsdetails werden wir möglichst bald berichten. ■

### VDE-Dozententreffen

## Impulse für die Ausbildung an Fachhochschulen

„Technologie und Anwendung der Halbleiterbauelemente in der Nachrichtentechnik“ — so lautete das Tagungsthema des 41. VDE-Dozententreffens, das vom 16. bis 18. März 1977 in Heilbronn-Böckingen stattfand. Gastgeber dieser vom VDE-Ausschuß „Ingenieurausbildung“ veranstalteten Arbeitstagung für Dozenten von Fachhochschulen aus der gesamten Bundesrepublik war der in Heilbronn ansässige Geschäftsbereich „Halbleiter“ von AEG-Telefunken.

Ein Einführungsvortrag über die technische und wirtschaftliche Bedeutung der Halbleiterindustrie sowie verschiedene Fachreferate — vorgetragen von Mitarbeitern der Entwicklungsabteilung des Halbleiterwerks von AEG-Telefunken — gaben den Dozenten die Gelegenheit, sich über den jüngsten Entwicklungsstand auf dem Gebiet der Halbleiter-Bauelemente sowie über deren Herstellung und Anwendung zu informieren. In das Programm einbezogen war der Vortrag eines Gastreferenten vom Bundesministerium für Forschung und Technologie über das Förderprogramm „Elektronische Bauelemente“ der Bundesregierung.

Die Frage „Was erwartet AEG-Telefunken von der Ausbildung der Ingenieure?“ war die Überschrift einer das Vortragsprogramm ergänzenden Podiumsdiskussion. Diskussionsgrundlage waren drei, jeweils aus der Perspektive der Tagungspartner vorgetragene Leitgedanken: Die aktuelle Situation im Verhältnis zwischen Angebot und Bedarf an Ingenieuren (VDE), zur Frage der Begabung und praxisbezogenen Ausbildung (Dozenten), Einstellungskriterien und Beobachtungen bei Absolventen der Fachhochschulen sowie Bedeutung von Persönlichkeitsqualifikation und fachtechnischer Spezialisierung für Fachhochschulabsolventen aus der Sicht der Industrie (AEG-Telefunken). Aus der Gegenüberstellung der einzelnen Standpunkte ergaben sich hierbei auf der Basis der jeweiligen Erfahrungspraktiken für alle Beteiligten nützliche Erkenntnisse und Anregungen, z. B. Wert und Nutzen einer — auch von AEG-Telefunken fundiert gebotenen — Aussage über in der Industrie bestehende Berufsmöglichkeiten und Aufstiegschancen als Entscheidungshilfe

für Studenten bei der Planung und Absolvierung ihres Studiums sowie die Notwendigkeit einer dem neuesten Stand der Technik angepaßten Gestaltung der Lehrpläne, die eine wesentliche Voraussetzung für einen erfolversprechenden Berufsweg der Fachschulabsolventen innerhalb der Elektroindustrie ist.

Zum Abschluß der Tagung wurde den Dozenten und den Gästen vom VDE bei einer Werkbesichtigung ein Einblick in die Praxis der Halbleiterfertigung vermittelt, allerdings nicht ohne vorher durch eine sachkundige Erläuterung in die Funktion der zahlreichen Speziallabors und den von Präzision, höchster Reinheit und Automation gekennzeichneten Fertigungsablauf eingeführt zu werden.

Außerhalb des Tagungsprogramms gehörte die Heilbronner Begegnung, wie alle diese – alljährlich zweimal im Kontakt mit Unternehmen der Elektroindustrie oder Behörden stattfindenden – Dozententreffen, auch dem Erfahrungs- und Gedankenaustausch der Dozenten untereinander sowie, dem Tagungsthema gemäß, manchem persönlichen Fach- und Informationsgespräch mit den Halbleiter-Experten des gastgebenden Unternehmens. ■

### Meldungen über neue Bauelemente

#### FT 0710

**Pult- und Frontplattengehäuse aus Kunststoff.** Die Bindoplast GmbH hat eine neue Serie von modern gestalteten Gehäusen aus schlagfestem Kunststoff auf den Markt gebracht. Die Frontplatten für die Bedienelemente sind aus eloxiertem Aluminium oder transparentem Kunststoff und steckbar. Die Gehäuse sind so konstruiert, daß ein schnelles und rationelles Montieren der Leiterplatten und anderen Bauelemente im Gehäuse möglich ist. Ein Batteriekasten, der ebenfalls lieferbar ist, kann eingebaut werden.

**Elektronische Spannungsregler.** Die Valvo-Signetics-Reihe 78 HV 00-Festspannungsregler sind für den Bereich von 5 bis 24 V ausgelegt. Sie garantieren eine Eingangssperrespannung von mindestens 60 V und eignen sich daher gut für „weiche“ Netzteile. Thermische Abschaltung und Sicherheitskompensation machen die neuen Bauelemente praktisch unzerstörbar. Bei ausreichender Wärmeableitung können sie über 1 A Ausgangsstrom liefern. Die 78HV00-Reihe ist lieferbar in TO-220- und in TO-3-Gehäusen.

Lehnert Werbung + Design GmbH



## 3 gute Argumente für Poppy aus dem Hause Lehnert

### 1 Technik

Uns hat schon immer interessiert, wie gut die Technik unserer Ware ist. Deshalb beschäftigen wir hochqualifizierte Fachleute, die unsere Ware testen und kontrollieren. Mittlerweile haben wir genaue Vorstellungen, wie unsere Geräte sein sollen, wir setzen die Norm. Und unsere Norm ist hoch, sehr hoch.

### 2 Design

Nichts gegen Design aus Fernost – wirklich nicht! Aber wenn schon die Technik den deutschen Qualitätsnormen entspricht, soll dies auch über das Design zur Geltung kommen. Daher lassen wir unser Design in Deutschland entwickeln – für unsere Kunden!

### 3 Service

Ein Problem bei Import-Ware ist der Service. Wir haben dieses Problem gelöst. Unser Service kann sich sehen lassen. In unserer modernen, großen Service-Station beschäftigen wir neben deutschen Technikern auch Spezialisten aus unseren Fabriken in Fernost. Unser Computer wacht ständig über den Bestand des Ersatzteillagers.

Wir tun einiges für das Vertrauen unserer Kunden. Neben Exklusiv-Geräten hat sich unsere Eigenmarke POPPY einen festen Platz auf dem europäischen Markt gesichert.

**Poppy**  und **Lehnert** 

sind Qualitätsbegriffe für Radio-Recorder, Cassetten-Recorder, Stereo-Recorder, Digital-Uhren-Radios, Auto-Radios und vieles mehr.

**Lehnert GmbH**

## Video-Recorder

## Neuer Farbfernseh-VCR-Recorder mit über zwei Stunden Spielzeit von Grundig

Unter der Gerätebezeichnung VCR 4000 bringt Grundig jetzt den ersten VCR-Longplay-Video-Cassettenrecorder mit einer Spieldauer von über zwei Stunden auf den Markt. Es handelt sich dabei weltweit um den ersten Farbfernseh-Cassettenrecorder in Pal-Version, der eine derart lange Aufzeichnungsdauer zu bieten hat.

Der Video-Recorder ist ausschließlich für die Verwendung von Chromdioxid-Bandmaterial konzipiert. In Verbindung mit den bekannten VCR-Cassetten werden folgende Spielzeiten erreicht:

65 Minuten mit Cassette VC 30/65  
100 Minuten mit Cassette VC 45/100  
130 Minuten mit Cassette VC 60/130

Diese gegenüber den bisherigen VCR-Geräten mehr als verdoppelten Spielzeiten bedeuten einen verringerten Bandverbrauch, der indirekt einer Halbierung der Preise für das Bandmaterial gleichkommt. Die maximal erreichbare Spieldauer von zwei Stunden und zehn Minuten reicht aus, um auch die längsten Fernsehprogramme wie beispielsweise Fußballspiele einschließlich Verlängerungen lückenlos, ohne Unterbrechung durch Cassettenwechsel aufzeichnen zu können. Für zeitgesteuerte Programmaufzeichnungen ist der neue Recorder mit einer elektronischen Quarzuhr ausgestattet. Sie ermöglicht ein sekundengenaues Starten des Bandlaufes zu den vorgewählten Zeiten, so daß keine Speicherkapazität unnötig verbraucht wird.

Das VCR-Longplay-Verfahren arbeitet mit niedrigerer Bandgeschwindigkeit (6,56 cm/s) und verringerter Video-Spurbreite (0,085 mm) ohne Zwischenabstände, behält jedoch die wesentlichen Merkmale und qualitätsbestimmenden Parameter des VCR-Systems bei. Die erforderliche Entkopplung zwischen den unmittelbar nebeneinander aufgezeichneten Videospuren erfolgt durch eine um jeweils 15 Grad geneigte Anordnung der beiden Video-Magnetköpfe. Die Synchronspur hat man an den oberen Bandrand außerhalb des Video-Aufzeichnungsbereiches verlegt und auf 0,7 mm verbreitert, wodurch sich günstigere Voraussetzungen für ruhigen Bildstand ergeben.

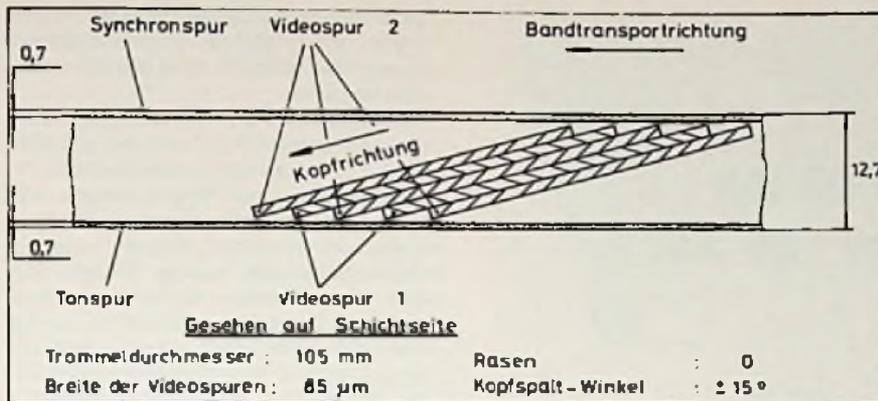
Der neue Recorder erzielt eine Farbbildwiedergabe von bestechend guter Qualität und hervorragender Bildschärfe. Das sichtbare Auflösungsvermögen beträgt jetzt 3 MHz bei 6 dB Abfall. Das Signal/Rauschverhältnis

konnte durch eine Reihe von Maßnahmen verbessert werden. Als weitere Neuheiten des Recorders sind die nunmehr quartzesteuerten Servos für den Kopf- und Bandantrieb zu verzeichnen. Neben dem Kopfrad hat jetzt auch die Kapstanwelle einen riemenlosen Direktantrieb mit optoelektronischer Regelung aufzuweisen, so daß noch günstigere Gleichlaufeigenschaften vorliegen. Der Bedienungskomfort mit Tipptasten-Elektronik zur Laufwerksteuerung und mit automatischem Sendersuchlauf im Empfangsteil entspricht dem bisherigen Gerät BK 3000. Anschlüsse für Fernbedienung und Mikrophon sind serienmäßig vorhanden.

Für den Gebrauch an Schulen und andere professionelle Anwendungen wird das Parallelmodell VCR 4000 AV gefertigt, das zusätzlich über videofrequente Ein- und Ausgänge verfügt. Ein umschaltbarer Zweistandard-Recorder für uneingeschränkten Aufnahme- und Wiedergabebetrieb nach dem Standard VCR- oder dem VCR-Longplay-System ist in Vorbereitung. ■

Farbfernseh-Cassettenrecorder VCR 4000 mit über zwei Stunden Spielzeit: Links die Programmwahlrichtungen des eingebauten Empfangsteils mit elektronischem Sendersuchlauf, rechts die Tipptastatur zur elektronischen Steuerung des Laufwerks. Die quartzesteuerte Elektronik-Schaltuhr ermöglicht zeitgesteuerte Programmaufzeichnungen mit sekundengenaum Start des Bandlaufes.





VCR-Langspiel-System

Blick auf einen Teil des pultförmig geneigten Bedienungsfeldes mit quarzgesteuerter Elektronik-Schaltuhr.



Die wichtigsten Kenndaten der Grundig Videorecorder BK 3000 und VCR 400 im Vergleich

	VCR-System BK 3000	VCR-Langspiel-System VCR 4000
Relativgeschwindigkeit zwischen Videokopf und Band	8,1 m/s	8,1 m/s
Trommel-φ	105 mm	105 mm
Bandgeschwindigkeit	14,29 cm/s	6,56 cm/s
Video-Spurbreite	130 µm	85 µm
Rasen	57 µm	0
Synchronspur	im Video-Spurbereich	außerhalb des Video-Spurbereiches an der oberen Bandkante unverändert
Cassettengröße (mm)	127 × 146 × 41	
Magnetbandbreite	12,65 mm	12,65 mm
Spieldauer max. bei Cassette		
VC 30/65 (20 µ)	30 min	65 min
VC 45/100 (20 µ)	45 min	100 min
VC 60/130 (17 µ)	60 min	130 min
FM-Hub	3-4,4 MHz	3,3-4,8 MHz
Auflösung	3 MHz ca. 12 dB	3 MHz < 6 dB

Meldungen über Messen+Tagungen

ham radio '77. Wenn „ham radio 77“ am 8. Juli im IBO-Messegelände in Friedrichshafen für drei Tage ihre Tore öffnet, wird sich den Besuchern ein breiter gefächertes Angebot von mehr Firmen als bisher präsentieren. Mitte März, also noch mehrere Wochen vor Anmeldeschluß, waren bereits drei Viertel der Stände in der 5000 m<sup>2</sup> großen Bodenseehalle fest vermietet. Neben Ausstellern von 1976 haben sich auch zahlreiche Firmen angemeldet, die erst der große Erfolg der ersten „ham radio“ bewegen konnte, nach Friedrichshafen zu gehen. Außer der Bundesrepublik stehen bisher England, Italien, Schweden und die Schweiz in der Liste der ham-radio-Lieferländer.

Der Ortsverband Friedrichshafen des DARC hat sich einen räumlich größeren, besonders originellen Rahmen für das traditionelle „ham-fest“ vorgenommen: Im Messegelände gibt es nicht nur ein großes Restaurant, sondern auch Platz genug für ein zünftiges Gartenfest mit Feuer, Grill und allen drum und dran.

Funkausstellung Berlin. Audiovisions-Geräte und -Anlagen werden auf der vom 26. August bis 4. September stattfindenden „Internationalen Funkausstellung 1977 Berlin“ erstmals auch in einem speziellen AV-Fachteil vorgeführt. Die Sonderschau „Audiovision '77“ will, nicht zuletzt auf Wunsch zahlreicher Interessenten aus Nutzerkreisen, einen konzentrierten Überblick über das Marktangebot geben und in verschiedenen Anwendungsbereichen den praktischen Einsatz dieser Geräte demonstrieren.

AV-Geräte, also Video-Cassetten-Recorder, Bildplattenspieler und Super-8-Abtaster, sind elementarer Bestandteil der Funkausstellung: Ihre Hersteller sind sämtlich auf der großen Präsentation der Informations- und Unterhaltungselektronik vertreten und werden ihre Entwicklungen auch weiterhin auf ihren Ständen zeigen. Die neue Sonderschau will zusätzlich die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten, wie für Unterhaltung, Information, Sport, Werbung, Unterricht, Erwachsenenbildung und betriebliche Schulung, in Kombination von Hardware und Software darstellen und Einblick in den international jüngsten Stand dieser zukunftsreichen Technik geben.

## Farbfernsehempfänger

## Innovationsschub im neuen Farbgeräte-Programm von Saba

Ein neues Farbfernsehgeräte-Programm auf der Grundlage eines Modul-Chassis, Bildschirmspiele der dritten Generation und „Bild-im-Bild“-Einblendungen von Zweitprogrammen auf dem häuslichen Fernsehempfänger – dies und eine Reihe weiterer technischer Neuheiten stellte Saba kürzlich auf einer Fachpressekonferenz in München vor.

Für Saba war der Verkaufs-Start des neuen Color-Spitzengeräts „Ultracolor T 6766 telecommander“ der aktuelle Anlaß, um technische Neuentwicklungen des Unternehmens sozusagen „gebündelt“ vorzustellen. Neben dem neuen, für alle Geräte einheitlichen Modulchassis-Konzept gehören dazu die „Bild-im-Bild-Technik“, das Bildschirmspiele-System „Videoplay“ mit Mikroprozessor, eine neuartige, stromsparende Netz- und Ablenkungsschaltung auf der Basis des Wessel-Patents (STH-Schaltung) für Farb- und Schwarz-Weiß-Portables sowie ein neuentwickelter Diagnose-Computer, über den wir im nächsten Heft berichten. Gezeigt wurden außerdem neue Bedienungs-Features beim Spitzenmodell des Farbgeräte-Programms: Automatischer Sendersuchlauf, Einschalt-Automatik, Infrarot-Fernsteuerung und ein Nachrüst-System für drahtlosen Infrarot-Kopfhörer.

### CM-Chassiskonzept für 110<sup>0</sup>-Farbgeräte

Bei dem neuentwickelten Farbfernseh-Chassis fällt besonders das Netzteil auf. Die Gleichspannung wird dazu benutzt, einen im zeilenfrequenten Bereich schwingenden Oszillator mit Leistungs-Endstufe zu betreiben. An dieser Endstufe „hängt“ ein eisenarmer Transformator, aus dem alle Impulse zur Erzeugung der verschiedenen Betriebsspannungen entnommen werden, die somit vom Netz vollständig getrennt sind. Da die Amplitude der Oszillator-Wechselspannung geregelt ist, sind alle entnommenen Betriebsspannungen ohne die üblichen Maßnahmen stabilisiert, selbst bei Netzspannungs-Schwankun-

gen zwischen 190 V und 250 V und bei einer Leistungsaufnahme, die um 50 W niedriger liegt als bei bisherigen Konzepten.

Interessant sind auch die vertikal angeordneten Funktionsmoduln (gute Kühlung) und der neue Einboxtuner (HF-dicht durch Abschirmung des Antenneneingangs), in dem die Bereiche VHF und UHF mechanisch vereint sind. Die Moduln selbst stellen in sich abgeschlossene Schaltungseinheiten dar (ein Modul auch für das Schaltnetzteil). Das CM-Chassis kann durch Auswechseln des Farbmoduls leicht von PAL auf PAL/Secam G umgestellt werden (die Umschaltung erfolgt automatisch). Außerdem läßt die CM-Modultechnik es zu, das Chassis durch Einsetzen ergänzender Moduln für alle Ausstattungsvarianten und Bildschirmgrößen zwischen 46 cm und 67 cm zu verwenden. Zur Schonung der Bildröhre ist sogar die Heizspannung stabilisiert, eine Maßnahme, die die Lebensdauer der Bildröhre beträchtlich verlängert.

### Bild-im-Bild-System

Eine Neuentwicklung von Saba ermöglicht die Einblendung eines Bildteils von einem anderen Fernsehprogramm in das Schirmbild eines soeben betrachteten Programms. Genau genommen kann man wegen der Phasenunterschiede zwischen den Sendern nicht zwei Programme zugleich auf einem Bildschirm darstellen; deshalb entschieden sich die Entwickler für die Teilbild-Einblendung: Bei dem Saba-Modell „T 6794“ konstruiert eine elektronische Fensterschaltung in den vier Bildschirmecken fiktive Fenster, die zunächst geschlossen sind.

Eine Auswahl-schaltung sorgt dafür, daß immer das „richtige“ Fenster geöffnet wird (Bildausschnitt ohne Rücklauf-Auslast-Streifen).

Die Schaltung wählt deshalb immer denjenigen Bildteil aus, der den drößten Anteil der Mitteninformation enthält.

Das eingblendete Bild erscheint entweder rechts oder links oben bzw. unten im Hauptbild. Seine Lage ist davon abhängig, welcher Bildteil von der Auswahl-elektronik zur Abbildung gerade freigegeben worden ist. Lange Versuchsreihen haben ergeben, daß das eingblendete Bild aber nur relativ selten seinen Platz im Hauptbild wechseln muß. Es hat dabei eine Größe von etwa 16 cm x 18 cm (rd. 15 % des Hauptbildes). Es ist also groß genug, um deutlich erkennen zu können, was gerade auf dem anderen Kanal „läuft“, andererseits aber wieder so klein, daß das Hauptbild nicht als gestört empfunden wird.

Ein solches Bild-im-Bild-System setzt voraus, daß der Empfänger zusätzlich über ein komplettes Empfangsteil verfügt, denn das einzublendende Bild muß genau so verarbeitet werden wie die Signale des Hauptbildes. Trotzdem ist der technische Aufwand insgesamt nicht übermäßig groß: Die erwarteten Mehrkosten gegenüber einem Standardgerät liegen bei etwa 200 DM.

Zwölf verschiedene Programme lassen sich mit dem Empfänger wählen – entweder am Gerät oder infrarot-drahtlos. Acht davon sind zum Einblenden geeignet, wobei das „siebte Programm“ von einer eigenen Kamera stammen kann, wenn man zum Beispiel die Haustür überwachen möchte. Die achte Programmwahltaste dient schließlich dazu, das eigene Kamerabild als Vollbild zum Hauptprogramm zu machen.

Der Ton des eingblendeten Bildes ist über Kopfhörer hörbar.

### Mehr Bedienungskomfort durch ICs

Bei dem automatischen Suchlaufsystem erscheint nach Drücken einer Taste am oberen Rand der Bildröhre automatisch eine elektronisch dargestellte Skala mit einem gleichfalls elektronischen Zeiger, der über diese Skala wandern kann. Mit drei Tipptasten bringt der Benutzer in den drei Empfangsbereichen den Zeigerlauf in Gang. Der Zeiger bleibt im optimalen Abstimmungspunkt dann stehen, wenn er einen Sender gefunden hat. Dieser Sender wird dann automatisch in einem Digital-speicher abgelegt und kann jederzeit mit Hilfe der Fernsteuerung hervorgeholt werden. 16 Programmstationen lassen sich minuten-schnell programmieren.

Das neue Modell „T 6766“ bemerkt außerdem mit Hilfe seiner Timer-Technik, ob jemand den Bildschirm betrachtet oder nicht: Die Uhrelektronik kann nämlich auch dazu benutzt werden, den Empfänger zu einer vorprogrammierten Zeit selbsttätig einzuschalten (Einschaltautomatik). Sollte dann aber kein Zuschauer anwesend sein, schaltet das Gerät sich nach zehn Minuten wieder ab. Ob es aber doch von jemanden beobachtet wird, muß ihm natürlich gesagt werden. Das geschieht hier durch Drücken einer beliebigen Programmtaste des Geräts.

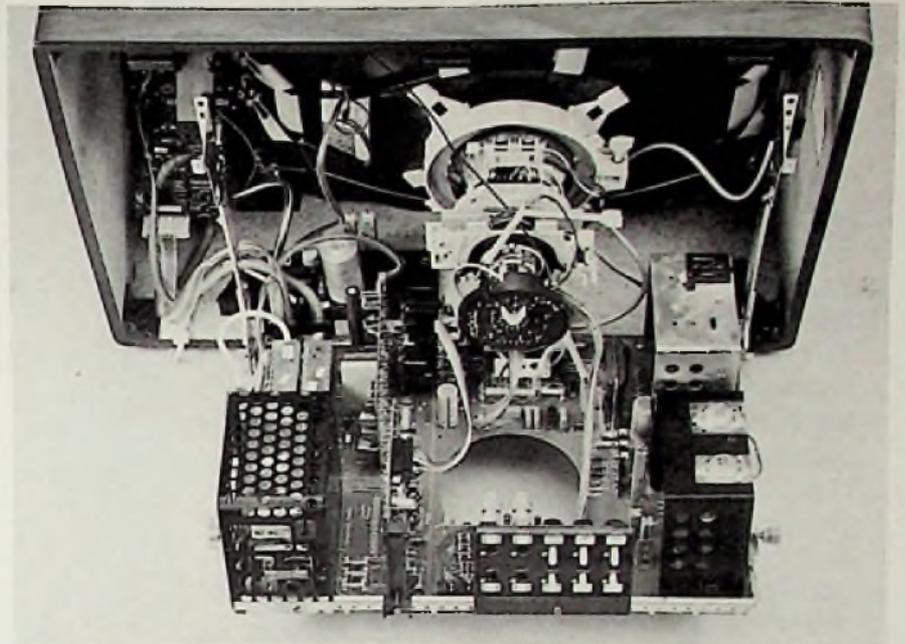
### Selbstregelnde Transistor-Horizontal-Ablenkschaltung (STH)

Die Leistungsaufnahme aller neuen Saba-Fernsehgeräte wurde um 50 W gesenkt. Besonders interessant ist hier eine technische Lösung bei Farb-Portables dank einer neuartigen Netz- und Ablenkschaltung. Das Besondere bei diesem Verfahren ist, daß beide Schaltungen eng miteinander verknüpft sind: Horizontal-Ablenkung und Spannungsversorgung erfolgen über die Horizontal-Endstufe. Ihren Ursprung hat diese Schaltung in einer Erfindung des Norwegers P. L. Wessel. Ihm gelang es nämlich, die Leitzeit eines Transistors so zu regeln, daß eine solche Schaltung in der Lage ist, einen konstanten Ablenksstrom, eine gut stabilisierte Hochspannung und gleichzeitig auch mehrere stabile Hilfsspannungen zu liefern. Saba hat diese Schaltung so durchentwickelt, daß sie sogar für ein Farbgerät verwendet werden kann und daß sie selbst bei Netzspannungsschwankungen zwischen 190 und 250 V einwandfrei arbeitet.

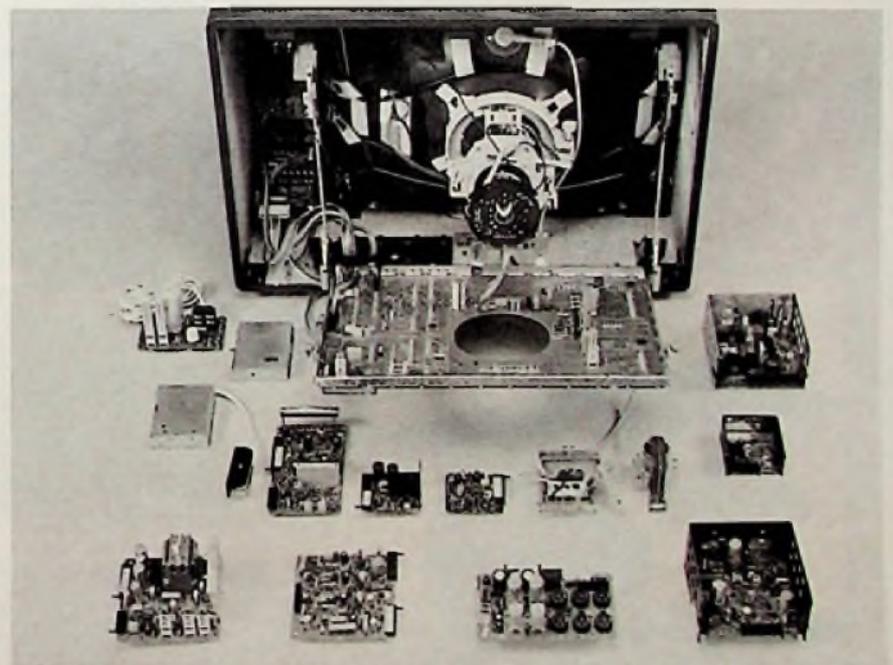
Die hohe Betriebssicherheit dieser STH-Schaltung (Selbstregelnde Transistor-Horizontal-Ablenkschaltung) wurde dadurch erreicht, daß der Endstufentransistor BU 208 (zulässige Sperrspannung:  $U_{CE} = 1500 \text{ V}$ ) nur eine Kollektor-Emitter-Spannung von maximal 1100 V erhält. Umfangreiche Schutzschaltungen verbessern zusätzlich die Betriebssicherheit.

### Fernsehspiele „Videoplay“

Saba bringt ein Bildschirmspiele-System der Dritten Generation auf den Markt, das an jedes beliebige Fernsehgerät angeschlossen werden kann und das mit Hilfe auswechselbarer Cassetten praktisch endlos viele Spielmöglichkeiten zuläßt; Spielgegner ist ein Kleincomputer. Entwickelt wurde dieses bisher einzigartige Fernseh-Unterhaltungssystem vom kalifornischen Elektronik-Unternehmen Fairchild Camera & Instruments.



Praktisch zu 100 Prozent modulisiert ist das neue CM-Chassis von Saba. „CM“ steht bei dieser neuen Farbfernsehgeräte-Generation für „Computer-Modul-Technik“. Die beiden Bilder zeigen das CM-Chassis in aufgeklapptem und zerlegtem Zustand.



Ein solches System der dritten Generation gibt es bislang in Europa noch nicht; in den USA dagegen ist Fairchild damit seit Ende 1976 erfolgreich auf dem Markt. Durch den Kleincomputer bietet das „Videoplay“ praktisch unendlich viele Spielmöglichkeiten, Lern- und Intelligenzprogramme. Eine

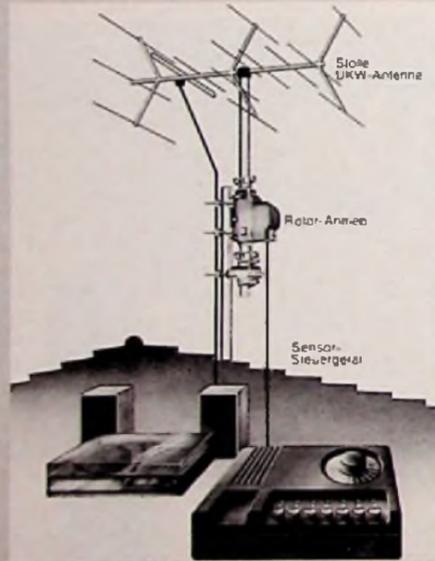
Vielzahl jedenfalls, die bisher bei uns undenkbar war. Eine Cassette mit Festkörperspeicher enthält mehrere komplette Spielkonzepte bereit. Eine Cassette mit vier Programmen gehört zum Lieferumfang des „Videoplay“, in dem bereits zwei Spiele fest einprogrammiert sind. Mit dieser Cassette kann

**Stolle auf der Hannover Messe:**  
 Halle 9A, Stand 221/229  
 Halle 8, Stand 470  
 Halle 12, Stand 2341

Vom Spezialisten für guten Empfang:

# Neu: Stolle sensor-Empfangssystem mit programmierter Senderwahl für Stereo- und Fernsehgeräte.

Die Technik von heute der modernen Stereo- und Fernseh-Geräte verlangt nach gleichwertiger Technologie der Empfangssysteme. Hier ist Stolle anerkannter Spezialist. Das neue Sensor Empfangssystem bietet allen engagierten Hifi-Freunden die Möglichkeit, die Reichweite, die Empfangsqualität aber auch den Bedienungskomfort ihrer Geräte entscheidend zu verbessern. Bisher nur theoretisch mögliche Empfangsleistungen können jetzt tatsächlich realisiert werden. Realisieren Sie die Chancen, die Ihnen dieser Markt bietet. Realisieren Sie die Zusatzumsätze als konsequente Fortsetzung Ihres Hifi-Geschäfts. Mit dem sensor-Antennenrotor, der neuen Stolle-Leistung für guten Empfang.



**Die Funktionseinheit des sensor-Empfangssystems:**

- US 14, UKW-Stereo Weitbereichsempfangs-Antenne Anschlußkasten vorbereitet zum Einbau eines Modul-Einbau-Verstärkers Typ SAV 3325.
- Rotor-Antriebs-System
- automatische Antennensteuerung für 7 vorprogrammierte Sender über Sensortasten und zusätzlichen Richtungswahlrehknopf.



**Die charakteristischen Merkmale:**

- Für jedes Rundfunk- und Fernsehgerät verwendbar.
- 7-fach-Richtungsspeicher. Elektronische Einstellung an der Gehäuse-Unterseite.
- Bedienung durch Antippen der Sensortasten.
- Einstellung elektronisch, durch Drehen des Hauptabstimmungsknopfes in die gewünschte Richtung.
- Funktionsanzeige durch 9 Leuchtdioden.
- Netzanschluß 220 V Wechselstrom Leistungsaufnahme 50 Watt
- Steuerleitung 5 x 0,5 mm<sup>2</sup>

Das Steuergerät der Stolle Rotor-Type 2010 kann durch das neue sensor-Steuergerät problemlos ersetzt oder ausgetauscht werden.

**Das Stolle Verkaufsförderungs-Paket:**

Damit Sie Ihre Kunden ganz gezielt ansprechen können, haben wir für Sie umfangreiches Verkaufsförderungs-material entwickelt. Ein informativer Verbraucherprospekt, ein Groß-Display, das Sie direkt bei den Receivern placieren können und eine Display-Version im A 5-Format. Zur ausführlichen Information schicken Sie bitte den ausgefüllten Coupon an Ihren Stolle Großhändler oder an Stolle, Lünen.



**COUPON** (Bitte ankreuzen)

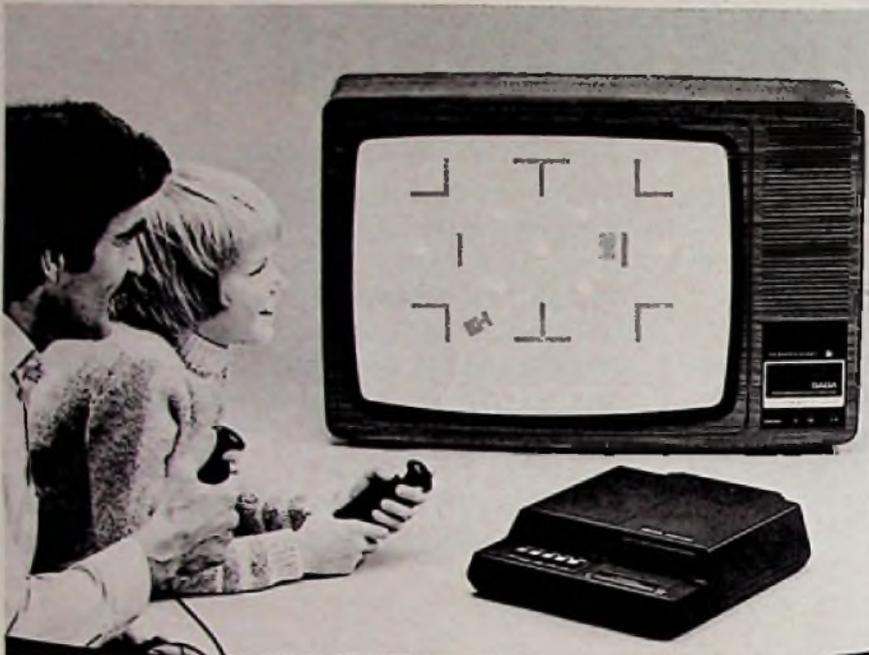
Ich interessiere mich für den Stolle sensor.  
 Bitte informieren Sie mich genau über Ihr sensor-Angebot.  
 Bitte liefern Sie mir über meinen Großhändler (Anschritt des Großhändlers)

- a) sensor-Rotor kompl. \_\_\_\_\_Stück
- b) sensor-Steuergeräte \_\_\_\_\_Stück
- Bitte schicken Sie mir weiteres Informationsmaterial.

Stempel (Unterschrift)



Karl Stolle, Kabel- und Antennenfabrik  
 Scharnhorststraße 11, 4670 Lünen-Horstmar  
 Ruf: (0 23 06) 10 21, Telex: 08 229 743



„Videoplay“, das neue Bildschirmspiele-System von Saba, arbeitet mit einem Mikrocomputer (System Fairchild). Es bietet auf Cassetten Kreativ- und Lernprogramme und eine Fülle von Unterhaltungs- und Intelligenzspielen.

man eine Art Mühle spielen – Partner ist der eingebaute Computer – und Tontaubenschießen, wobei der Computer nach jedem Treffer immer ein neues Handikap „erfindet“. Außerdem entwirft er mit Hilfe eines Zufallsgenerators in Farbe laufend neue kaleidoskopartige Ornamente; der Zuschauer kann dabei jederzeit gestaltend eingreifen. Für Hobby-Maler läßt sich der Bildschirm in eine Staffelei verwandeln. „Pinset!“ ist dann das Bediengerät des „Videoplay“, mit dem sich die phantasivollsten Bilder in den drei Grundfarben des Farbfernsehens auf den Schirm zaubern lassen.

Wer allerdings gerne „Siebzehn und Vier“ (Black Jack) – allein oder zu zweit – gegen den Computer spielen möchte, muß sich eine zusätzliche Cassette kaufen. Bei diesem Spiel werden auf dem Bildschirm die Spielkarten stilisiert dargestellt. Croupier ist der Computer. Andere Cassetten enthalten Lernprogramme, zum Beispiel das große Einmaleins bis hundert mit den vier Grundrechenarten.

Saba plant, jeden Monat eine neue Spielcassette herauszubringen. Zum Starttermin im Herbst 1977 sollen etwa acht bis zehn solcher Cassetten zur Verfügung stehen. ■

### Terminkalender für Messen+Tagungen

06. 05.—08. 05. 77

London

International Radio Communication Exhibition & Conference

17. 05.—18. 05. 77

Garmisch-Partenkirchen

NTG-Fachtagung „Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenröhren und Bauelemente verwandter Technologie“

17. 05.—20. 05. 77

London

London Electronic Components Show Olympia

23. 05.—25. 05. 77

Nürnberg

VDE-Gemeinschaftstagung „Technische Zuverlässigkeit“

03. 06.—09. 06. 77

Montreux

10. Internationales Fernseh-Symposium

05. 06.—08. 06. 77

Chicago

CES – Consumer Electronics Show (Sommer)

20. 06.—24. 06. 77

München

Laser – Optoelektronik – 3. Internationaler Kongreß und Internationale Fachmesse

21. 06.—25. 06. 77

Moskau

Weltkongreß für Elektrotechnik

08. 07.—10. 07. 77

Friedrichshafen

ham radio '77

26. 08.—04. 09. 77

Berlin

Internationale Funkausstellung 1977

Berlin

30. 08.—05. 09. 77

Zürich

Fera – Schweizerische Fernseh-, Radio-, Phono- und Tonbandgeräte-Ausstellung

04. 09.—11. 09. 77

Leipzig

Leipziger Herbstmesse

05. 09.—08. 09. 77

Kopenhagen

7. European Microwave Conference

12. 9.—15. 9. 77

Brighton

13. 9.—18. 9. 77

London

14. 09.—16. 09. 77

München

3. European Conference on Optical Communication Technische Universität

04.—07. 10. 1977

Budapest

Relectronic '77 – 4th Symposium on Reliability in Electronics

03. 10.—07. 10. 77

Ljubljana

Internationale Ausstellung „Moderne Elektronik '77“

04. 10.—09. 10. 77

Wien

Hi-Fi – Internationale Fachausstellung für Unterhaltungselektronik in Hi-Fi-Qualität

Österreichisches Bauzentrum

27. 10.—29. 10. 77

Zürich

Semicon Europa '77

15. 11.—19. 11. 77

Tokio

Techno '77 Tokyo – International Licensing and Joint Venture Expo

22. 11.—26. 11. 77

München

Productronica

23. 11.—25. 11. 77

Nürnberg

NTG-Fachtagung „Bewegliche Funkdienste“

06. 12.—08. 12. 77

Anaheim (USA)

Mini Micro Computer Conference & Exhibition

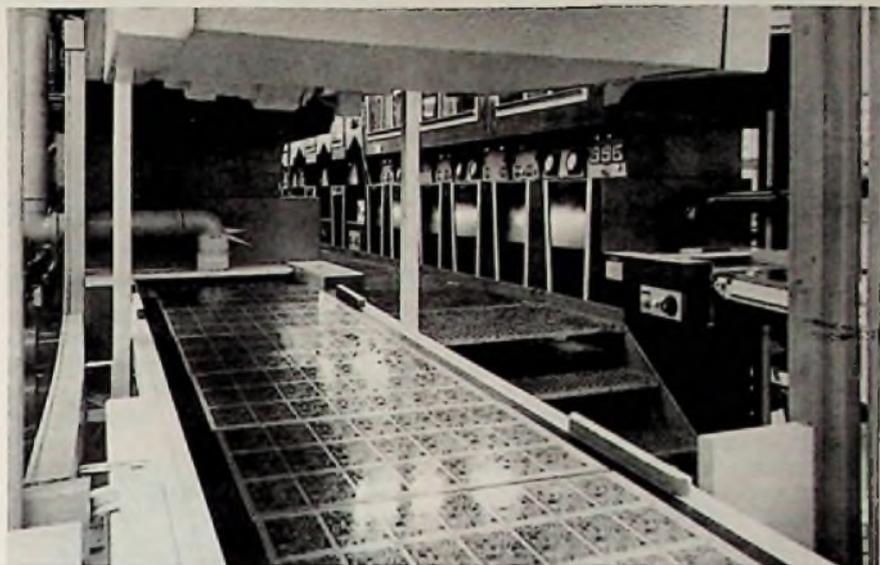
■

Herstellung von Leiterplatten

# Eine neue Spezialfabrik

Unter der Bezeichnung „Werk 20“ betreibt die Grundig AG in Nürnberg-Langwasser ein Werk, das ausschließlich der Produktion von Leiterplatten dient und erst vor wenigen Monaten in Betrieb genommen wurde. In der Fabrik sind die verschiedenartigen Herstellverfahren materialflußgerecht angeordnet. Die Versorgung mit den erforderlichen Energien (Chemikalien, Strom, Luft, Wasser) erfolgt über ein unterirdisches System von Gängen. Damit ist ein hoher Grad an Automation sowie die Sicherheit der 350 Mitarbeiter gewährleistet.

In einem zentral angeordneten Durchlauflager wird das Basismaterial für die Herstellverfahren vorbereitet. Eine zentrale Fertigungssteuerung organisiert die Abwicklung von Aufträgen für über 800 verschiedene Leiterplatten aller Verfahrensarten. Die installierte Kapazität des Werkes liegt bei 4000 m<sup>2</sup> Leiterplatten je Tag; sie wird voll genutzt. Drei Verfahren decken den Bedarf an Leiterplatten in den Endmontagewerken des Grundig-Konzerns:



Anlage zur Produktion von Leiterplatten in Additivtechnik; Tageskapazität 400 m<sup>2</sup>.

zität des Werkes liegt bei 4000 m<sup>2</sup> Leiterplatten je Tag; sie wird voll genutzt. Drei Verfahren decken den Bedarf an Leiterplatten in den Endmontagewerken des Grundig-Konzerns:

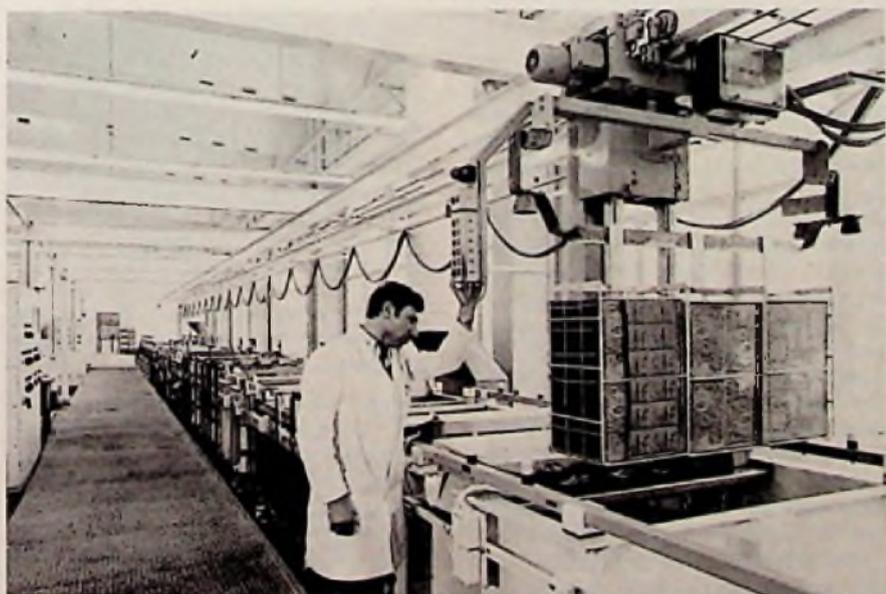
- Subtraktiv-Siebdrucktechnik (Anteil 80%)
- Subtraktiv-Phototechnik (Anteil 10%)
- Additivtechnik (Anteil 10%)

Beim Siebdruckverfahren wird im kontinuierlichen Betrieb gedruckt und auf

Doppelstock-Ätzmaschinen geätzt. Der Photodruck wird für gedruckte Induktivitäten und Feinleiterplatten angewendet und teilweise auf einer Transferstraße ausgeführt. Da die Zahl der Handarbeitsgänge nunmehr kleiner ist, konnte die Qualität optimiert werden. Das Verfahrens- und Anlagenkonzept der Additivtechnik hat man im neuen Werk mit doppelter Kapazität installiert. Sie liegt jetzt bei 400 m<sup>2</sup> durchmetallisierter Leiterplatten je Tag. Die von Grundig selbst entwickelten Überwachungsautomaten für kontinuierliche Regelung der chemischen Kupferbäder garantieren eine hohe Qualität. Der Transport der Leiterplatten wird von Lochstreifen gesteuert.

Das Werk hat eine eigene Stanzelei, in der arbeitstäglich 300 000 Leiterplatten ausgestanzt werden. Um gute Arbeitsbedingungen zu erhalten, sind angepaßte Lärmschutzeinrichtungen an der Hallendecke und zwischen den Maschinen eingebaut. Dem Umweltschutz wird durch eine Reihe von Maßnahmen Rechnung getragen. Gegenüber herkömmlichen Lösungen ist es gelungen, den Verbrauch an kostbarem Trinkwasser um rd. 80 % zu verringern. Kreislauf-Ionenaustauscheranlagen entsalzen das umlaufende Wasser, mit dem in der Produktion die Leiterplatten gereinigt werden. Neben den niedrigen Kosten erbringt diese Maßnahme eine optimale Lötbarkeit der Leiterplatten. Eine elektronische Steuerung sorgt für die richtige Aufbereitung der Abwässer. Sogar die Abluft von Maschinen und Anlagen, die schädliche und säurehaltige

Doppelstockätzanlagen für ein- und zweiseitige Leiterplatten im neuen Grundig-Werk 20.



ge Dämpfe oder Gase emittieren, wird in einer Abluftwaschanlage gereinigt. Über die genannten Fertigungseinrichtungen hinaus ist das Layout des Werkes bereits auf zwei wesentliche Weiterentwicklungen in der Leiterplatten-Technologie vorbereitet:

- Photoforming und
- Kupfer-Recycling.

Unter dem Begriff „Photoforming“ ist ein neues, rein additiv arbeitendes Photoverfahren zu verstehen, das neben der einfachen Handhabung eine hohe Auflösung ermöglicht. Das Kupfer-Recycling ist für die Leiterplattenfertigung von großem Interesse, weil in der Subtraktiv-Technik 60% des Kupfers abgeätzt werden und sich dieses abgetragene Material bisher noch nicht für die Additiv-Technik wieder verwenden läßt. Mit Hilfe eines speziellen Aufbereitungsverfahrens wird jedoch die Wiedereinsatzbarkeit in der Additiv-Technik künftig erreicht. ■

### Meldungen über neue Bauelemente

**Radiaflex-Kabel.** Für die Funkübertragung von Sprach-, Video- und Datensignalen stellt Kabelmetall Radiaflex-Kabel her. Das sind koaxiale HF-Kabel, in deren Außenleiter eine genau bemessene Längsöffnung die dosierte Abstrahlung der im Kabel übertragenen Energie ermöglicht. Mit einem Radiaflex-Kabel lassen sich Funksignale in beliebige, meist langgestreckte Räume abstrahlen, natürliche oder künstliche Ausbreitungshindernisse umgehen und die unerwünschte Abstrahlung in die weitere Umgebung praktisch unterbinden. Typische Anwendungsfälle sind Tunnels von U-Bahn, Straße und Eisenbahn, große Gebäude- und Industriekomplexe, Gruben sowie Verkehrslinien in zerklüftetem Gelände.

**Tantaltropfenkondensatoren mit doppeltem CV-Produkt.** AEG-Telefunken hat das Typenspektrum von Tantal-kondensatoren nach DIN 44356 bei den Bauformen TSP (mit parallelen Anschlußdrähten in Snap-in-Version) erweitert. Ständen dem Anwender bisher CV-Werte bis 10 µF bei 35 V bzw. 100 µF bei 3 V zur Verfügung, so sind diese Kondensatoren jetzt in den neu aufgenommenen Größen 9 und 10 mit einer maximalen Nennkapazität von 22 µF bei 35 V bzw. 220 µF bei 3 V lieferbar.

### Kurzberichte über neue Bauelemente

#### Kundenspezifizierte DC/DC-Wandler

Die Wandler der Firma Penguin sind für die Verwendung unter extremen Bedingungen geeignet. Lieferbar sind kundenspezifizierte Ausführungen mit mehreren voneinander unabhängigen



DC/DC-Wandler von Penguin

Ausgangsspannungen, die geerdet oder massiefrei sein können. Bei voller Ausgangsleistung sind ungewöhnlich große Änderungen der Eingangsspannung zulässig, z. B. von 20 bis 60 VDC. Die Wandler von Penguin sind leicht, kompakt und haben nur kleine interne Verluste. Die maximale Gehäusetemperatur darf bis zu +100 °C betragen. Sie sind deshalb für spezielle Forschungsaufgaben wie auch in der Meß- und Regeltechnik bestens geeignet.

#### Multifunktionsmeter

Dies ist das erste Gerät einer neuen Generation rechner Meßgeräte der Norma Meßtechnik GmbH: ein digitaler Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser, mit dem Gleich-, Wechsel- und Mischgrößen unabhängig von der Kurvenform des Signals erfaßt werden können. Und zwar Echt-Effektivwert (true rms), Mittelwert und Wirkleistung. Der interne Ablauf zur Meßwertbildung wird von einem Microcontroller gesteuert. Das Multifunktionsmeter bildet den Meßwert bei der Strom- und Leistungsmessung aus dem Shuntfaktor (einstellbar in A/mV zwischen 1,000 und 9,999 Exp. -6 bis +1) und dem Meßbereich. Wie bei der Spannungsmessung wird er stellenwert- und dimensionsrichtig dargestellt. Dadurch lassen sich auch andere physikalische Größen, die

vorliegen, auf einfache Weise bestimmen. Ein weiterer Vorteil ist der Zwangsablauf nach dem Einschalten:



Multifunktionsmeter von Norma Meßtechnik GmbH

des Shuntfaktors, auf Tastendruck Segmentkontrolle der LEDs, Anzeige Meßwert. Zahlreiche Optionen – auch nachträglich einbaubar – machen das Gerät voll systemfähig (Druckerausgang, Interface für IEC = Bus oder Teletype usw.).

#### Berührungssicherer Laborstecker

Beim neuen Sicherheits-Laborstecker SLS von Hirschmann wird eine Isolierhülse durch eine Schraubendruckfeder über den leitenden Steckerstift geschoben und beim Einführen des Steckers in die Steckbuchse automatisch zurückgeschoben. Dadurch wird das Berühren des Steckerstifts verhindert und die Unfallgefahr beim Arbeiten mit hohen Spannungen beseitigt. Die aus der Schiebehülse herausragende Spitze des Steckerstifts besteht ebenfalls aus Isolierstoff, damit auch hier nicht versehentlich ein spannungsführendes Teil



Sicherheits-Laborstecker SLS von Hirschmann (federnde Hülse zurückgeschoben)

berührt werden kann. Der Stecker wird mit Lötanschluß (Typ SLS 10) und mit Schraubenanschluß (Typ SLS 20) geliefert. Zur Unterscheidung der Pole bei Gleichspannung gibt es Stecker mit schwarzer und mit roter Schraubhülse, während die übrigen Isolierteile einheitlich grau gefärbt sind.

Für den jungen Techniker

## Bauelemente — Grundwissen für Praktiker

Teil 5

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

### 1.3 Kondensatoren

Ein Kondensator besteht im Prinzip aus je zwei gegenüberstehenden Platten, zwischen denen eine Isolierung als Dielektrikum verwendet wird. In Schaltungen wird der Kondensator mit dem Buchstaben C bezeichnet; die Einheit ist das Farad ( $F = (A \cdot s)/V$ ). Da die Einheit Farad in der Praxis viel zu groß ist, rechnet man in Bruchteilen davon. Für sehr große Kapazitäten werden mF (Millifarad)  $10^{-3}$  F gebraucht; häufiger sind  $\mu$ F (Mikrofarad)  $10^{-6}$  F; nF (Nanofarad)  $10^{-9}$  F und pF (Picofarad)  $10^{-12}$  F. Bei einem idealen Kondensator ist das Dielektrikum verlustfrei und hat einen unendlich hohen Isolationswiderstand. Außerdem ist die Induktivität der Zuleitungen gleich Null, die Temperatur- oder Spannungsabhängigkeit der elektrischen Werte vernachlässigbar und die Baugröße möglichst gering. Die Kondensatoren, die man herstellen kann, erfüllen diese Forderungen mehr oder weniger gut bzw. schlecht; deshalb gibt es für die verschiedenen Anwendungen auch vielerlei Typen und Herstellungsverfahren.

Die in elektronischen Schaltungen am häufigsten verwendeten Kondensatorarten sind:

#### Keramikkondensatoren

Geringe bis sehr geringe Verluste; reproduzierbare Temperaturkoeffizienten; hohe Resonanzfrequenzen; brauchbar bis  $+85^\circ\text{C}$  bzw. bis  $+125^\circ\text{C}$ ; nicht bruchfest; Kapazitätswert bis etwa  $10 \mu\text{F}$ .

**Anwendung:** Keramik Typ 1 (NDK niedrige Dielektrizitätskonstante) für HF-Schwingkreise, besonders dann, wenn der  $T_K$  der Induktivität kompensiert werden muß; Koppelkondensator für höhere Frequenzen. Keramik Typ 2 (HDK hohe Dielektrizitätskonstante) für Sieb- und Abblockzwecke bis zu höchsten Frequenzen; sehr kleine Bauart; Koppelkondensator für mittlere bis höhere Frequenzen.

#### Kunstfolienkondensatoren und andere verlustarme Kondensatoren

Geringe bis sehr geringe Verluste; dichte Packung möglich; kleine Bauformen; brauchbar bis  $70^\circ\text{C}$  oder auch höher, je nach Dielektrikum; bruchfest; Selbstheilung bei metallisierter Ausführung; Kapazität bis etwa  $10 \mu\text{F}$ ; sehr hoher Isolationswiderstand.

**Anwendung:** Koppelkondensatoren für tiefe bis mittlere Frequenzen; NF-Schwingkreise; Sieb- und Abblockkondensator; mit Polystyrol-Dielektrikum auch für HF-Schwingkreise.

#### Elektrolytkondensatoren

Ziemlich hohe Verluste und geringer Isolationswiderstand wegen des Reststromes; keine allzu hohen Temperaturen möglich; Gleichspannung zum Betrieb notwendig; geringe Abmessungen für hohe Kapazitätswerte (bis maximal 1 F).

**Anwendung:** Koppelkondensatoren für tiefe Frequenzen; Siebkondensatoren, besonders für Netzversorgungen.

#### Luftkondensatoren

Geringstmögliche Verluste; große Bauform; geringe Spannungsfestigkeit und Möglichkeit des Kurzschlusses im Luftspalt; als Vakuumkondensator hohe Spannungsfestigkeit, aber sehr teuer.

**Anwendung:** Als Luftkondensator meist nur in der Form des Drehkondensators; als Vakuumkondensator im Senderbau. Die in der Übersicht schlagwortartig

skizzierten Kondensatoren werden nachfolgend in ihren wesentlichen Eigenschaften eingehend erläutert.

#### 1.3.1 Keramikkondensatoren

Keramikkondensatoren werden etwa im Bereich von 1 pF bis zu etwa  $10 \mu\text{F}$  gefertigt. Entsprechend der Zusammensetzung des Dielektrikums unterscheidet man zwei Arten: Typ 1 (NDK-Kondensator) und Typ 2 (HDK-Kondensator).

##### 1.3.1.1. Keramikkondensatoren vom Typ 1 (NDK)

Die Kennzeichnung wurde in den Tabellen 1.8 bis 1.10 erläutert. Einige Hersteller beschriften die Kapazität in Picofarad nur durch die Zahl, bei Kapazitätswerten in Nanofarad wird noch ein

### Gliederung der Serie

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

Tabelle für NDK-Keramik Typ 1

E-Reihen	E 24							E 12	E 6
Kennbuchstaben	A	C	D	F	G	H	J	K	M
Toleranz	±	0,25	0,5	1	2	2,5	5	10	20
in % für C <sub>N</sub> (pF)		> 100	> 50	> 25	> 12,5	> 10			
in pF für C <sub>N</sub>		≤ 10 pF							

Tabelle für HDK-Keramik Typ 2

E-Reihen	E 12	E 6			
Kennbuchstaben	K	M	R	S	Z
Toleranz in % für alle C <sub>N</sub> -Werte	± 10	± 20	+ 30 - 20	+ 50 - 20	+ 80 - 20

Tabelle 1.14. Liefertoleranzen für Keramikkondensatoren (Siemens)

„n“ hinzugefügt. Dieses „n“ kann aber auch zwischen zwei Zahlen anstelle des Kommas treten, wie dies schon bei den Widerständen beschrieben wurde. Die Kapazität 3,3 nF wird dann als 3n3 gezeichnet. Andere Hersteller schreiben bei Picofarad ein „p“ nach der Zahl. Eine Verwechslung mit anderen Kleinbuchstaben ist ausgeschlossen, denn die Buchstaben für die Kennzeichnung der Betriebsspannung enthalten weder „p“ noch „n“. Es gibt bei diesen Kondensatoren noch eine weitere Variante: Kennzeichnung durch eine Zahl für Picofarad (die beiden ersten Stellen) und die Angabe der Potenzen durch die 3. Zahl. Wenn dann auf einem Kondensator 503 M steht, können dies unmöglich 503 pF bei einer Toleranz M von ±20 % sein. 3 pF sind weniger als 1 % von 500 pF. Es kann dann nur 50<sup>3</sup> pF, also 50 nF heißen.

Entsprechend ihren Anwendungen ist die Liefertoleranz der NDK- und HDK-Keramikkondensatoren ganz verschieden (Tabelle 1.14). Die gebräuchlichsten Ausführungsformen für Keramik-Klein-Kondensatoren sind in Bild 1.35 zusammengestellt.

Sollen Keramikkondensatoren bei größeren HF-Leistungen (im Senderbau) Verwendung finden, dann müssen sie für diese Betriebsbedingungen (große Leistungen und Ströme) gebaut sein. In Bild 1.36 sind einige Arten von Keramik-Leistungs-Kondensatoren erfaßt. Die NDK-Kondensatoren haben einen definierten Temperaturkoeffizienten T<sub>KC</sub> (auch mit α<sub>c</sub> bezeichnet), der durch die Zusammensetzung des Dielektrikums gegeben ist. Die Kennzeichnung dieses T<sub>KC</sub>-Wertes erfolgt durch Farbpunkte. Tabelle 1.15 zeigt gebräuchliche Werte. Innerhalb des Typs 1 wird noch unter-

schieden in 1A, 1B und 1F. Diese Unterscheidung betrifft die Toleranz des T<sub>KC</sub>-Wertes. Dürfen die Toleranzen für den Temperaturkoeffizienten größer als nach der Tabelle 1.16 sein, so kann die Keramik 1B bzw. 1F gewählt werden. Dies ist immer dann der Fall, wenn zwar ein Keramikkondensator vom Typ 1 verwendet werden soll, aber die Temperaturkompensation nebensächlich ist.

Da bei sehr kleinen Kapazitätswerten das elektrische Feld nicht nur im Keramik-Dielektrikum, sondern auch in der Lackierung aufgebaut wird, ist dort der Verlustfaktor etwas größer. Bild 1.37 zeigt den Verlauf von tan δ in Abhängigkeit von der Kapazität bei Kondensatoren, die kleiner als 30 pF sind.

1.3.1.1 Reihen- und Parallelschaltung  
Meistens wird der wegen der Spule (durchwegs positiver T<sub>KL</sub>) zu realisierende negative T<sub>KC</sub> nicht gerade den Werten der Reihe nach Tabelle 1.15 entsprechen. Dann muß der genaue T<sub>KC</sub>-Wert durch die Kombination zweier Kondensatoren in Reihen- oder Parallelschaltung erreicht werden. Zweckmäßigerweise nimmt man dann die beiden nächstliegenden Werte, also einen T<sub>KC</sub>, der kleiner und einen, der größer ist (Tabelle 1.15). Bei sehr kleinen Kapazitäten ist die Reihenschaltung zweckmäßig, bei größeren Kapazitäten die Parallelschaltung.

Bild 1.38 zeigt die Reihen- bzw. die Parallelschaltung von zwei Kondensatoren.

Reihenschaltung:

$$C_1 = C \frac{T_{KC1} - T_{KC2}}{T_{KC1} - T_{KC2}} \quad (1.10)$$

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot C}{C_1 - C} \quad (1.11)$$

Parallelschaltung:

$$C_1 = C \frac{T_{KC} - T_{KC2}}{T_{KC1} - T_{KC2}} \quad (1.12)$$

$$C_2 = C - C_1 \quad (1.13)$$

Sind zwei Kondensatoren C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> vorhanden, die den gesuchten Kapazitätswert C ergeben und ist der resultierende T<sub>KC</sub> gesucht, so ergeben sich folgende Zusammenhänge

Reihenschaltung:

$$T_{KC} = \frac{C_2 \cdot T_{KC1} + C_1 \cdot T_{KC2}}{C_1 + C_2} \quad (1.14)$$

Parallelschaltung:

$$T_{KC} = \frac{C_1 \cdot T_{KC1} + C_2 \cdot T_{KC2}}{C_1 + C_2} \quad (1.15)$$

Tabelle 1.15. Werkstofftabelle für Keramikkondensatoren vom Typ 1 (Siemens)

Keramik-Werkstoff	Kurzzeichen	Internationale Kurzbezeichnung für Keramiktyp			Farbpunkt	Temperaturbeiwert (α <sub>c</sub> ) in 10 <sup>-6</sup> /°C	Permittivität ε	Verlustfaktor tan δ in 10 <sup>-3</sup>	
		1 A	1 B	1 F				α <sub>1</sub>	max.
P 100	0-A	A	F	A	G	rot/violett	+ 100	ε 13	α 0.4
NP 0	2-A	C	F	C	G	schwarz	± 0	ε 39	
N 033	0-J	H	F	H	G	braun	- 33	ε 41	
N 075	1-J	L	F	L	G	rot	- 75	ε 43	
N 150	2-J	P	F	P	G	orange	- 150	ε 45	
N 220	3-J	R	G	R	H	gelb	- 220	ε 45	
N 330	4-J	S	G	S	H	grün	- 330	ε 48	
N 470	5-J	T	G	T	H	blau	- 470	ε 51	
N 750	6-J	U	H	U	J	violett	- 750	ε 85	
N 1500	7-J			V	K	orange/orange	-1500	ε 130	
N 2200	3-A			K	L	gelb/orange	-2200	ε 260	
N 4700	6-A			E	M	blau/orange	-4700	ε 400	
N 5600	9-J			F	M	schwarz/orange	-5600	ε 470	

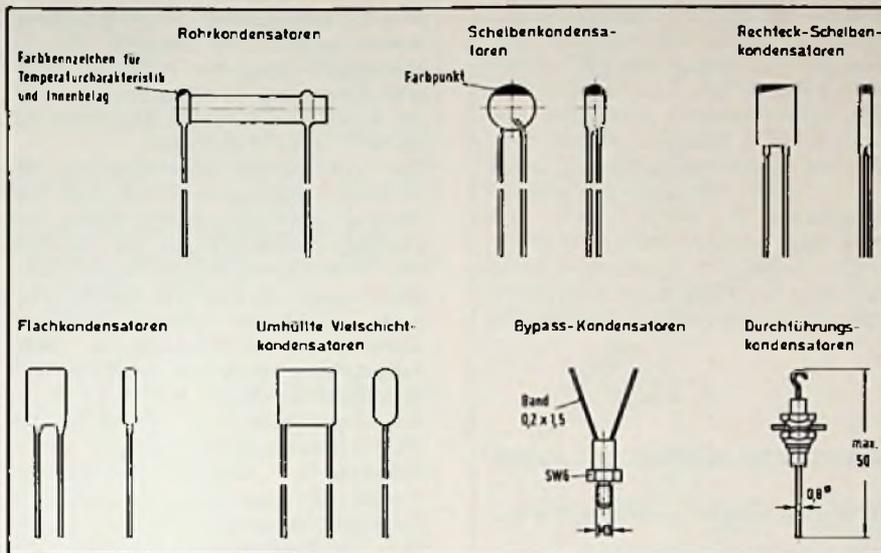


Bild 1.35. Ausführungsformen von Keramik-Klein-Kondensatoren (Siemens)

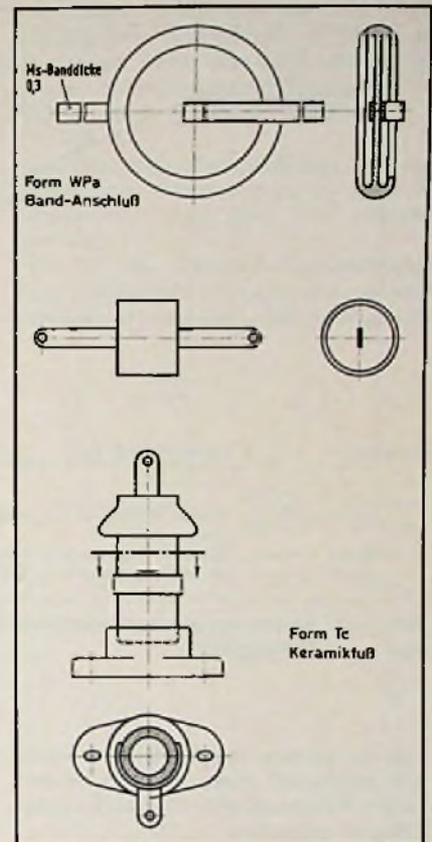


Bild 1.36. Ausführungsformen von Keramik-Leistungs-Kondensatoren (Valvo)

$T_{KC1}$  Temperaturkoeffizient von  $C_1$ ;  $T_{KC2}$  Temperaturkoeffizient von  $C_2$ ;  $T_{KC}$  Gesamttemperaturkoeffizient;  $C$  Gesamtkapazität.

Man beachte, daß die beiden Gleichungen 1.14 und 1.15 nicht identisch sind, sondern sich in der Zuordnung der Temperaturkoeffizienten zu den Kapazitäten im Zähler unterscheiden.

**Beispiel:** Der Temperaturkoeffizient sei  $-100 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , die Gesamtkapazität  $C = 15 \text{ pF}$ . Wegen der kleinen Gesamtkapazität wird die Reihenschaltung verwendet. Für die beiden Einzelkondensatoren sind die nächstgrößeren und nächstkleineren  $T_{KC}$ -Werte (Tabelle 1.15) auszuwählen, also  $-75 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  (N 075) und  $-150 \cdot 10^{-6}$  (N 150).

$$C_1 : \text{N 075} ; C_2 : \text{N 150} ; T_{KC} - 100$$

$$C_1 = 15 \text{ pF} \frac{-75 + 150}{-100 + 150} = 22,5 \text{ pF}$$

$$C_2 = \frac{22,5 \cdot 15}{22,5 - 15} \text{ pF} + 45 \text{ pF}$$

Wollte man anstelle der Reihen- eine Parallelschaltung verwenden, so erhielte man für  $C_1 = 10 \text{ pF}$  und für  $C_2 = 5 \text{ pF}$ . Solch kleine Kapazitätswerte haben eine viel größere Kapazitäts- und  $T_{KC}$ -Toleranz; diese Lösung wäre also wesentlich ungünstiger.

**Beispiel:** Der Gesamt- $T_{KC}$  sei  $-250 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , Gesamtkapazität  $C = 350 \text{ pF}$ . Hier ist wegen der höheren Kapazitätswerte die Parallelschaltung günstiger.

$$C_1 : \text{N 220} ; C_2 : \text{N 330} ; T_{KC} = -250$$

$$C_1 = 350 \text{ pF} \frac{-250 + 330}{-220 + 330} = 254,5 \text{ pF (Normwert: 240 pF)}$$

$$C_2 = 350 \text{ pF} - 254,5 \text{ pF} = 95,5 \text{ pF (Normwert: 110 pF)}$$

Tabelle 1.16. Toleranzen für den  $T_{KC}$ -Wert der Keramik 1 A (Siemens)

Keramik-Werkstoff	Internationale Kurzbezeichnung	Temp.-Beiwert $\alpha$ in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Toleranz	
			bei $C_N$ 15...20 pF	bei $C_N$ > 20 pF
P 100	A F	+100		
N P 0	C F	$\pm 0$		
N 033	H F	- 33	$\pm 20$	$\pm 15$
N 075	L F	- 75		
N 150	P F	-150		
N 220	R G	-220		
N 330	S G	-330	$\pm 35$	$\pm 30$
N 470	T G		$\pm 50$	
N 750	U H	-750	$\pm 80$	$\pm 60$

Die stark eingerahmten Werkstoffe sind Vorzugsmassen.

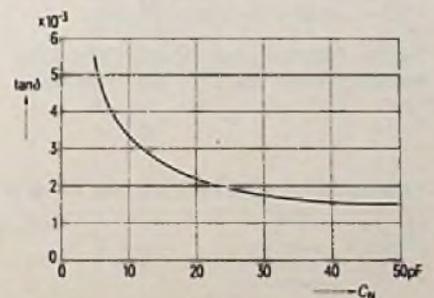
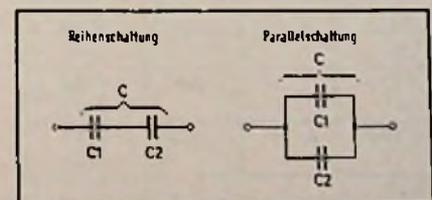


Bild 1.37. Verlustfaktor  $\tan \delta$  in Abhängigkeit von der Kapazität (Siemens)

Da meistens keine Normwerte für  $C_1$  und  $C_2$  herauskommen, kann man diese entweder durch Zusammensetzung aus mehreren Einzelkondensatoren erreichen oder man nimmt die nächstmöglichen Kapazitätswerte und rechnet eventuell zur Kontrolle nochmals den Gesamt- $T_{KC}$  dieser gewählten Werte nach. Unter Berücksichtigung der unvermeidlichen  $T_{KC}$ -Toleranzen (siehe Tabelle 1.16) ist diese Methode sicher immer dann angebracht, wenn die lieferbaren Kapazitätswerte nicht zu weit

Bild 1.38. Zusammenschaltung von Kondensatoren in Reihen- oder Parallelschaltung



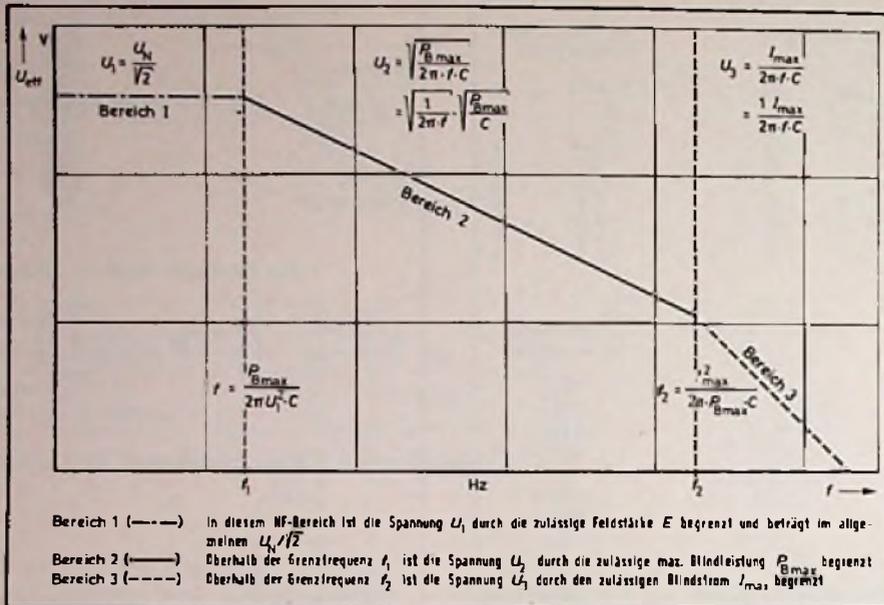


Bild 1.39. Wechselspannungsbelastbarkeit von Keramikcondensatoren in Abhängigkeit von der Frequenz (Siemens)

von den berechneten Werten abweichen. Zur Probe soll diese mit den berechneten Kondensatoren aus dem obigen Beispiel geschehen.

$$C_1 = 240 \text{ pF}; \quad C_2 = 110 \text{ pF}$$

$$C_1 + C_2 = 240 \text{ pF} + 110 \text{ pF} = 350 \text{ pF}$$

$$T_{KC} = \frac{-240 \cdot 220 - 110 \cdot 330}{350} = -254,6 \text{ (+ 1,8\% Toleranz)}$$

Da die Toleranz nach Tabelle 1.16  $\pm 30\%$  betragen kann, aber nur eine nominelle

Abweichung von +1,8 % erzielt wurde, ist gegen die errechneten Werte von 240 pF und 110 pF nichts einzuwenden. Es hat aber keinen Sinn, den genauen Sollwert des  $T_{KC}$  aus mehreren Kondensatoren zusammenzusetzen, wenn die Einzelkomponenten bereits wesentlich mehr abweichen.

1.3.1.1.2. Elektrische Belastbarkeit

Unter der Nennspannung  $U_N$  ist diejenige Spannung zu verstehen, die sich aus der anliegenden Gleichspannung

und der überlagerten Wechselspannung zusammensetzt. Das bedeutet, daß die Gesamtspannung die zulässige Nennspannung nicht übersteigen darf. Dieser Zusammenhang gilt allerdings nur bei sehr tiefen Frequenzen.

Die Wechselspannungsbelastung bei höheren Frequenzen ist von mehreren Faktoren abhängig: Hierzu zählen die zulässige Feldstärke für die Keramik, der Verlustfaktor, die Größe der Oberfläche sowie die Bauform (Wärmeableitung), der höchste zulässige HF-Wechselstrom und die Frequenz der Wechselspannung sowie die maximale Umgebungstemperatur.

Drei Frequenzbereiche werden für die Wechselspannungsbelastbarkeit unterschieden: Im 1. Bereich bei niedrigen Frequenzen begrenzt die zulässige Feldstärke die maximale Spannung; darüber bei Frequenzen größer als  $f_1$  bis zu  $f_2$  (Bereich 2) ist die zulässige Blindleistung der begrenzende Faktor und bei Frequenzen höher als  $f_2$  (Bereich 3) begrenzt der maximale HF-Wechselstrom die zulässige Wechselspannung. Für die Blindleistung kann man allgemein schreiben

$$P_B = \frac{U^2}{X_C} = U^2 \cdot 2 \pi \cdot f \cdot C \quad (1.16)$$

Man kann durchaus nach der Frequenz  $f_1$  umstellen; bei ihr wird die zulässige Blindleistung  $P_{B,max}$  maßgebend für die maximale Wechselspannung.

$$f_1 = \frac{P_{B,max}}{2 \pi \cdot U_N^2 \cdot C} \quad (1.17)$$

Wird nach der Spannung aufgelöst, so ergibt sich

$$U_2 = \sqrt{\frac{P_{B,max}}{2 \pi \cdot f \cdot C}} \leq U_1 \approx \approx K \sqrt{\frac{T}{T}} \text{ (für } f_1 < f < f_2) \quad (1.18)$$

Die zulässige Wechselspannung sinkt also mit  $\sqrt{1/f}$  ab: bei vierfacher Frequenz fällt sie gerade auf den halben Betrag ab. Diese zulässige Spannung im 2. Bereich wird mit  $U_2$  bezeichnet.

Bild 1.39 zeigt den Zusammenhang zwischen den drei verschiedenen Frequenzbereichen. Ab der Frequenz, bei der der maximale Wechselstrom begrenzend wirkt, muß die maximal zulässige Blindleistung aus dem Strom berechnet werden.

$$P_B = I^2 \cdot X_C = \frac{I^2}{2 \pi \cdot f \cdot C} \quad (1.19)$$

Aus dieser Beziehung kann die Grenzfrequenz  $f_2$  gewonnen werden, ab der der Wechselstrom begrenzend wirkt.

Tabelle 1.17. Toleranzen für den  $T_{KC}$ -Wert der Keramik 1 B (Siemens)

Keramik-Werkstoff	Internationale Kurzbezeichnung	Temperaturbeiwert $\alpha_c^{(1)}$ in $10^{-6}/^\circ\text{C}$	Toleranz				
			bei $C_N < 3 \text{ pF}$	bei $C_N 3...< 6,2 \text{ pF}$	bei $C_N 6,2...< 10 \text{ pF}$	bei $C_N 10...< 15 \text{ pF}$	bei $C_N > 15 \text{ pF}$
P 100	A G	+100					
NP 0	C G	+ 0					
N 033	H G	- 33	+250 - 30	+120 - 30	+ 60 - 30	+ 40 = 30	$\pm 30$
N 075	L G	- 75					
N 150	P G	-150					
N 220	R H	-220	+250 - 60	+120 - 60	+ 80 - 60	$\pm 60$	$\pm 60$
N 330	S H	-330	+250 - 60	+120 - 60	+ 80 - 60	$\pm 60$	$\pm 60$
N 470	T H	-470	+250 - 70	+120 - 70	+120 - 70	+ 80 - 70	$\pm 70$
N 750	U J	-750	+250 -120	$\pm 120$	$\pm 120$	$\pm 120$	$\pm 120$

Die stark eingerahmten Werkstoffe sind Vorzugsmassen.

Keramik-Werkstoff	Internationale Kurzbezeichnung	Temperaturbereich $t_1$ in $10^{-3}/^{\circ}\text{C}$	Toleranz		
			bei $C_0 < 3 \text{ pF}$	bei $C_0 3 < 8,2 \text{ pF}$	bei $C_0 > 8,2 \text{ pF}$
N 1500	V K	-1500	+500 -250	+500 -250	$\pm 250$
N 2200	K L	-2200	+1000 -500	$\pm 500$	$\pm 500$
N 4700	E M	-4700	+1500 -1000	$\pm 1000$	$\pm 1000$
N 5600	F M	-5600			

Tabelle 1.18. Toleranzen für den  $T_{KC}$ -Wert der Keramik 1 F (Siemens)

Die Spannung  $U_3$  ergibt sich nach dem Ohmschen Gesetz zu

$$f_2 = \frac{I_{max}^2}{2\pi \cdot P_{Bmax} \cdot C} \quad (1.20)$$

$$U_3 = I_{max} \cdot X_C = \frac{I_{max}}{2\pi \cdot f \cdot C} \leq U_2 \quad (\text{für } f > f_2) \quad (1.21)$$

Bei großen Blindwiderständen, also bei kleiner Kapazität, könnten rechnerisch die Spannungen  $U_2$  bzw.  $U_3$  größer als  $U_1$  werden. Dann begrenzt natürlich die maximale Feldstärke die höchstzulässige Spannung. Das bedeutet, daß eben in diesen Fällen die zulässige Blindleistung oder der zulässige Blindstrom wegen des hohen Wechselstromwiderstandes nicht erreicht werden

Manche Hersteller geben die zulässigen Verlustleistungen, andere wieder die zulässigen Blindleistungen an. Über den Tangens des Verlustwinkels lassen sich die beiden Größen leicht umrechnen.

$$P_B = \frac{P_w}{\tan \delta} \quad (1.22)$$

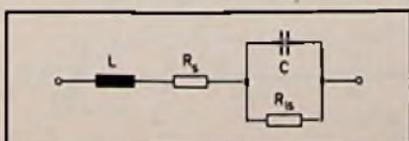
$$\tan \delta = \frac{P_w}{P_B} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C \cdot R_{ls}} + 2\pi \cdot f \cdot C \cdot R_s \quad (\text{für } f < f_r) \quad (1.23)$$

tiefe Frequenzen  
hohe Frequenzen

$P_B$  Blindleistung;  $P_w$  Wirkleistung

In der Tabelle 1.19 sind für verschiedene Bauformen und Baugrößen die zulässigen Verlustleistungen  $P_{wmax}$  sowie die maximal zulässigen Ströme

Bild 1.40. Ersatzschaltbild eines Kondensators



$I_{max}$  angegeben. Anstelle der Gleichung 1.22 kann auch die Tabelle 1.20 benutzt werden. Mit dem gegebenen maximalen Verlustfaktor  $\tan \delta$  aus Tabelle 1.15 und der zulässigen Verlustleistung  $P_{wmax}$  nach Tabelle 1.19 kann sofort die maximale Blindleistung  $P_{Bmax}$  aus der Tabelle 1.20 abgelesen werden.

Die in der Tabelle 1.19 angegebenen Werte für Verlustleistung und Blindstrom bzw. die in der Tabelle 1.20 für die Blindleistung gelten für eine Temperaturerhöhung von  $30^{\circ}\text{C}$ . Bei einer

zulässigen Temperatur von  $+85^{\circ}\text{C}$  (bei Vielschichtkondensatoren  $+125^{\circ}\text{C}$ ) gelten diese Werte also bis zu einer maximalen Umgebungstemperatur von  $85^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} = +55^{\circ}\text{C}$  ( $125^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} = +95^{\circ}\text{C}$ )

Bei höheren Temperaturen bis zur jeweiligen Grenztemperatur muß die Belastung nach Bild 1.41 reduziert werden.

Die für die Durchführungskondensatoren angegebenen Werte gelten für Montage in Metallplatten. Bei freitragender

Tabelle 1.19. Zulässige Verlustleistungen  $P_{wmax}$  und Blindströme  $I_{max}$  (Siemens)

Abmessungen $b \times h$ mm	Blindstrom $I_{max}$	Verlustleistung (mW) $P_{wmax}$	Abmessungen $d \times l$ mm	Blindstrom $I_{max}$	Verlustleistung (mW) $P_{wmax}$
Flachkondensatoren			Rohrkondensatoren		
4 × 4	0,4 A	40	2 × 5	0,5 A	15
4 × 6		65	2 × 6		18
4 × 8		80	2 × 7		21
4 × 10		100	2 × 8		24
6 × 4		60	2 × 9		29
6 × 7		105	2 × 10		30
6 × 9		135	2 × 11		33
6 × 18		270	2 × 12		36
Rechteckkondensatoren			2 × 13		39
3 × 4	0,3	18	2 × 14		42
4 × 5	0,4	30	2 × 16		48
5 × 6	0,8	42	3 × 10		50
6 × 7		60	2 × 20		60
6 × 9		75	3 × 12	60	
Scheibenkondensatoren			3 × 14	70	
$\varnothing d$	0,4 A	18	3 × 16	80	
4		30	3 × 20	100	
5	0,5 A	30	3 × 25	125	
8	1 A	70	3 × 30	150	
12		70	4 × 16	100	
16		200	4 × 20	135	
18		300	4 × 25	170	
Vielschichtkondensatoren			4 × 30	200	
Chips	umhüllt	0,6 A	4 × 40	270	
$l \times b$	$l \times h$		4 × 16	100	
2 × 1			4 × 20	135	
3 × 1			4 × 30	200	
4 × 1	5 × 5		4 × 40	270	
3 × 2	6 × 4				
5 × 3	7 × 7				
6 × 5	10 × 10				
10 × 9	12 × 12				
Durchführungskondensatoren			3 × 7	80	
Vielschichtkondensatoren			3 × 8	80	
Durchführungskondensatoren			3 × 10	100	
Vielschichtkondensatoren			3 × 11	110	
Durchführungskondensatoren			3 × 12	120	
Vielschichtkondensatoren			3 × 16	160	
Durchführungskondensatoren			4 × 6	80	
Vielschichtkondensatoren			4 × 7	90	
Durchführungskondensatoren			4 × 9	120	
Vielschichtkondensatoren			4 × 16	200	
Durchführungskondensatoren			4 × 20	270	
Vielschichtkondensatoren			4 × 25	340	

$\tan \delta$ $10^{-3}$	0,5	0,8	1,5	2	2,5	5	10	12	25	50	100
Verlustleistung $P_{wmax}$ (mW)	Blindleistung $P_{Bmax}$ (VA)										
18	36	22,5	12	9	7,2	3,6	1,8	1,5	0,72	0,36	0,18
24	48	28,5	16	12	9,5	4,8	2,4	2,0	0,95	0,48	0,24
30	60	37,6	20	15	12	6	3	2,5	1,2	0,6	0,3
36	72	45,0	24	18	14	7,2	3,6	3,0	1,4	0,72	0,36
42	84	52,5	28	21	17	8,4	4,2	3,5	1,7	0,84	0,42
48	96	60	32	24	19	9,6	4,8	4,0	1,9	0,96	0,48
50	100	62,5	33	25	20	10	5	4,2	2,0	1,0	0,5
60	120	75	40	30	24	12	6	5,0	2,4	1,2	0,6
70	140	87,5	47	35	28	14	7	5,8	2,8	1,4	0,7
80	160	100	53	40	32	16	8	6,7	3,2	1,6	0,8
100	200	125	67	50	40	20	10	8,3	4,0	2,0	1
125	250	156	83	63	50	25	12,5	10	5,0	2,5	1,25
135	270	169	90	68	54	27	13,5	11	5,4	2,7	1,35
140	280	175	93	70	56	28	14	12	5,6	2,8	1,4
150	300	188	100	75	60	30	15	13	6,0	3,0	1,5
160	320	200	107	80	64	32	16	13	6,4	3,2	1,6
170	340	213	113	85	68	34	17	14	6,8	3,4	1,7
200	400	250	133	100	80	40	20	17	8,0	4,0	2,0
270	540	337	180	135	108	54	27	22	11	5,4	2,7
300	600	375	200	150	120	60	30	25	12	6,0	3,0
340	680	425	226	170	136	68	34	28	14	7,0	3,4

Tabelle 1.20. Zulässige Blindleistung  $P_{Bmax}$  in Abhängigkeit vom Verlustfaktor  $\tan \delta$  und der Verlustleistung  $P_{wmax}$  (Siemens)

Verwendung (auch bei gedruckten Schaltungen) gelten nur die halbierten Werte.

Beispiel: In einer HF-Schaltung wird ein Keramikrohrkondensator mit der Kapazität von 100 pF verwendet, Werkstoff Typ 1, N 330. Nennspannung  $U_N = 400$  V; Größe 4 mm X 20 mm; maximale Umgebungstemperatur +50 °C. Frequenzbereich 100 kHz bis 100 MHz.

Aus der Tabelle 1.15 folgt:

$\tan \delta_{max} = 1,5 \cdot 10^{-3}$ ; aus Tabelle 1.19:  $P_{wmax} = 135$  mW und  $I_{max} = 0,75$  A und aus Tabelle 1.20:  $P_{Bmax} = 90$  VA

$$U_1 = \frac{400 \text{ V}}{\sqrt{2}} = 285 \text{ V}$$

$$f_1 = \frac{90}{6,28 \cdot 285^2 \cdot 100 \cdot 10^{-12}} = 1,76 \text{ MHz}$$

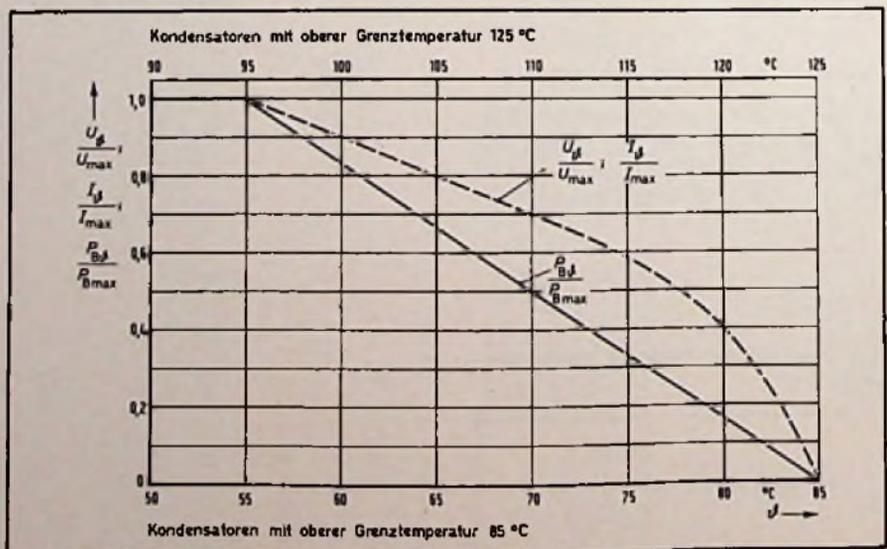
Berechnet man nun für die Frequenz  $f_1$  noch mit Gl.1.18 die maximal zulässige Spannung, dann erhält man als Ergebnis 285,4 V. Dies ist genau der Wert, der aus der Nennspannung berechnet wurde.

$$f_2 = \frac{0,75^2}{6,28 \cdot 90 \cdot 100 \cdot 10^{-12}} = 9,85 \text{ MHz oder } \approx 10 \text{ MHz}$$

$$U_3 \text{ (für } f = 10 \text{ MHz)} \leq \frac{0,75}{6,28 \cdot 10 \cdot 10^6 \cdot 100 \cdot 10^{-12}} = 119,5 \text{ V} \approx 120 \text{ V}$$

Für diese Übergangsfrequenz könnte man auch  $U_2$  nach Gl.1.18 berechnen

Bild 1.41. Temperaturabhängigkeit von Blindleistung, Wechselspannung und Wechselstrom (Siemens)



### Ein ehrgeiziges Marketingkonzept der POPPY-Leute

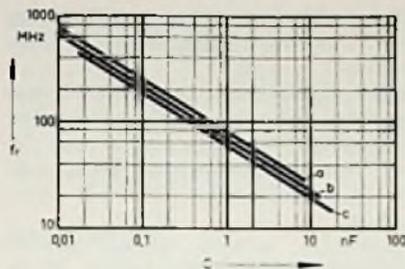
Als vor 12 Jahren Friedrich Lehnert in Saarbrücken die Firma Lehnert GmbH/Export-Import gründete, rechnete keiner mit einem derartig guten Erfolg, wie er mittlerweile eintrat. Mit der Einführung der Marke POPPY für Cassetten-Reorder, Radio-Reorder und Radio-Digital-Uhren und der konsequenten Verfolgung eines verbraucherorientierten Marketing-Konzeptes läßt sich der Erfolg aber durchaus erklären.

Das Konzept beinhaltet, daß die Produkte aus der Anonymität der Import-Ware herausgehoben und zu Geräten mit Markenartikel-Charakter profiliert werden. Dies kann natürlich nur über eine weitgehende Einflußnahme auf Technik-Design und Service geschehen.

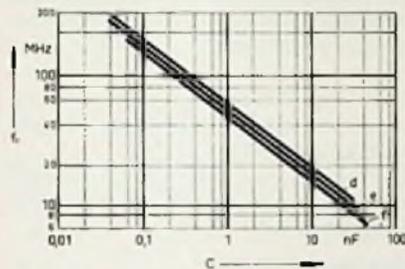
Die Produktionsfirmen in Tokyo, Hongkong, Singapore und Seoul sind durch Mitteilungen an der Lehnert GmbH mitverpflichtet, das Konzept ihrerseits zu realisieren. Die Technik der Produkte wird in Deutschland geplant, das Design wird von deutschen Designern gestaltet und besondere Kontrollstationen in Fernost und am Einfuhrort wachen über die Einhaltung der hohen Normen.

Daß trotz aller Kontrollen immer noch Reparaturen anfallen, ist eine bedauerliche aber normale Tatsache, die jedem, der in dieser Branche arbeitet, landläufig bekannt ist. Eine moderne Servicestation wurde eingerichtet, die für reibungslose Abwicklung der Reparaturen sorgt. Derzeit wird diese Servicewerkstatt, in der auch Techniker aus Fernost arbeiten und ihre Fabriken steuern, entscheidend erweitert, da eine Umsatzsteigerung von 50 Prozent im Jahre 1976 entsprechend Mehrarbeit mit sich brachte.

Die Erfahrungen der letzten Jahre lassen ehrgeizige Prognosen für 1977/1978 zu. Ständige Qualitätskontrollen und „das Ohr am Herz des Verbrauchers“ sollen gewährleisten, daß man nicht über das Ziel hinausschießt.



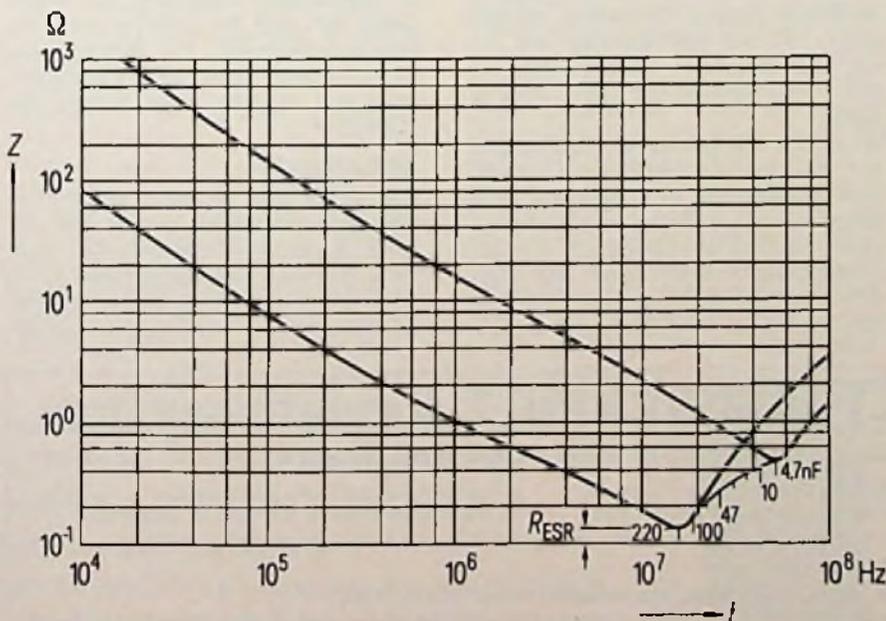
- a = 2 × 10; 3 × 10      L ≈ 4,2 nH
- b = 2 × 12; 2 × 14;  
3 × 12; 3 × 14      L ≈ 5,6 nH
- c = 2 × 16; 3 × 16      L ≈ 6,3 nH



- d = 2 × 20; 3 × 20      L ≈ 7,4 nH
- e = 3 × 25;              L ≈ 9,4 nH
- f = 3 × 30                L ≈ 11 nH

Bild 1.42. Frequenz der Eigenresonanz in Abhängigkeit von der Kapazität C für Keramik-Rohr-Kondensatoren (Siemens)

Bild 1.43. Verlauf des Scheinwiderstandes für Keramik-Schleiben-Kondensatoren in Abhängigkeit von der Frequenz (Siemens)



$$285 \text{ V} \approx U_2 \approx \sqrt{\frac{90}{6,28 \cdot 10 \cdot 10^6 \cdot 100 \cdot 10^{-12}}} = 119,7 \text{ V}$$

Da die zulässige Wechselfspannung bei Frequenzen  $f > f_2$  linear mit der Frequenz zurückgeht, ist die zulässige Spannung bei  $f = 100 \text{ MHz}$  nur noch  $1/10$  des obigen Betrages für  $U_3$ , also  $12 \text{ V}$ .

Solange keine nennenswerten hochfrequenten Spannungen vorkommen (in Empfängern), ist der Kondensator also noch ohne weiteres bis zu  $100 \text{ MHz}$  zu verwenden. Bei Senderschaltungen, auch schon in den Vorstufen, kann aber in den Schwingkreisen die Betriebsspannung durchgesteuert werden. Bei einer Betriebsspannung von  $24 \text{ V}$  ergäbe sich dann eine Spitzenspannung von ebenfalls  $24 \text{ V}$  oder eine effektive Spannung von  $17 \text{ V}$ . Damit wäre der Kondensator bereits überlastet.

Einen Ausweg bietet die Verwendung von sogenannten Leistungskondensatoren (Bild 1.36). Je nach Ausführung sind die zulässigen Ströme oder Blindleistungen um eine oder auch um mehrere Größenordnungen höher als bei Keramik-Klein-Kondensatoren. Wer schon einmal gesehen hat, wie Keramik-Klein-Kondensatoren bei UKW-Frequenzen in Senderstufen in Sekunden schnelle braun wurden und ausfielen,

obwohl doch anscheinend die anliegende Spannung nur einen Bruchteil der zulässigen Gleichspannung betrug, dem ist der Zusammenhang der Gleichung 1.121 sowieso geläufig.

Abgesehen von der Spannungsbeanspruchung wird die Verwendungsmöglichkeit in Kreisen mit hohen Frequenzen auch noch von der Eigeninduktivität bzw. der Eigenresonanz des Kondensators bestimmt (siehe Bild 1.40). Der Kondensator bildet dabei mit seiner Eigeninduktivität, die im wesentlichen aus den Zuleitungen besteht, einen Reihenresonanzkreis. Oberhalb der Eigenresonanz wirkt der Kondensator dann als Induktivität und ist nurmehr schlecht brauchbar.

Bild 1.42 zeigt die Eigenresonanzfrequenzen für einige Rohrkondensatoren in Abhängigkeit von der Kapazität. Die Messung der Eigenresonanz erfolgte dabei mit  $2 \text{ mm}$  langen Anschlüssen. Sollen Keramik-Kondensatoren bei sehr hohen Frequenzen verwendet werden, so müssen entweder die Zuleitungsdrähte sehr kurz bemessen werden oder Chip-Kondensatoren ohne Anschlußdrähte werden direkt in die Schaltung eingelötet. Bei dem sogenannten Bypasskondensator wird die Induktivität durch zwei bandförmige Zuleitungen wesentlich verkleinert; damit ergeben sich höhere Eigenfrequenzen als bei Rohrkondensatoren.

Für manche Kondensatoren wird nicht die Eigenresonanz, sondern der Verlauf des Scheinwiderstandes in Abhängigkeit von der Frequenz angegeben (Bild 1.43).

Bis zu Frequenzen von etwa  $10 \text{ MHz}$  ist der Scheinwiderstand des Kondensators mit der größten Kapazität ( $220 \text{ nF}$ ) kleiner als der Scheinwiderstand eines Kondensators mit der wesentlich kleineren Kapazität von  $4,7 \text{ nF}$ . Aus der Beziehung  $Z = 1/\omega \cdot C$  ist dies leicht einzusehen.

Oberhalb der Resonanzfrequenz dreht sich aber diese Gesetzmäßigkeit um. Bei  $50 \text{ MHz}$  hat der Kondensator mit  $4,7 \text{ nF}$  eindeutig einen kleineren Scheinwiderstand als der Kondensator mit  $220 \text{ nF}$ . Das Minimum der Kurven in Bild 1.43 stellt den Serienverlustwiderstand  $R_s$  (Bild 1.40) dar. Oft wird dieser Widerstand auch  $R_{ESR}$  (Ersatzserienwiderstand) genannt. Dies ist leicht einzusehen, denn bei einem Reihenschwingkreis heben sich die Blindwiderstände von Spule und Kondensator nach außen hin auf, so daß nur noch der Serienverlustwiderstand verbleibt. Der Isolationswiderstand ist entweder vernachlässigbar oder im gesamten Serienverlustwiderstand enthalten.

(Wird fortgesetzt)

## Begriffe der Meßtechnik

## Versuch einer Entnebelung mit ernstgemeinten technischen Erläuterungen

Reinhard Lück, Gernsbach

In dieser – stellenweise sehr launig gehaltenen – Begriffserklärung geht der Autor mit Schlampereien und Eigenheiten des Werkstatt- und Labor-Jargons zu Gericht, daß es eine wahre Freude ist. Er spricht damit auch den Redakteuren der Funk-Technik aus dem Herzen: Eine Genauigkeit von 0,1 % ist wirklich nichts Erstrebenswertes, denn damit liegt die Fehler-toleranz bei sage und schreibe 99,9 %. Es ist zu hoffen, daß diese Überlegungen bald mal Allgemeingut aller Verfasser technischer Literatur werden. (Der Pfeil → bedeutet, siehe nach unter Stichwort.)

### Abgleichrate

Wiederholrate (-frequenz) des Arbeitszyklus bei → Digitalvoltmeter. Siehe → Dual-Slope-Verfahren. Das Wort „Rate“ hat aber an sich nichts mit Frequenz zu tun, sondern bedeutet „Satz bzw. Betrag“. Wenn Sie seine Bedeutung bei „Ratenzahlung“ nicht recht erklären können, so zahlen Sie halt Ihr nächstes Auto bar.

### Absolutwert

Den eigenen Absolutwert kann der Meßtechniker an seinem Gehalt ablesen, wenn er zuvor die Gehaltserhebung des VDI studiert hat. Für Meßgrößen gilt der Absolutwert, den die PTB bestätigt hat. Die elektrischen Grundeinheiten wurden 1948 neu definiert. Bis dahin galten die sogenannten internationalen Werte (international vereinbarte Definitionen: Widerstand einer Quecksilbersäule als Maß für  $\Omega$ , Abscheidemenge

Ing. (grad.) R. Lück ist Leiter der Abteilung Qualität und Service bei der Firma „burster präzisionsmeßtechnik“.

Silbernitrat als Maß für A). Das Ampere wurde jetzt durch die Kraftwirkung zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern mit festgelegten mechanischen Abmessungen definiert. Es ist damit auf die Basiseinheiten Meter, Sekunde und Kilogramm zurückgeführt. Die Realisierung (praktische Darstellung) ist, wenn auch mit hohem Aufwand (Stromwaage), bedeutend zuverlässiger geworden. Dennoch haftet ihr, bedingt durch das Meßverfahren, eine Unsicherheit von  $\pm 3 \cdot 10^{-6}$  an.

Das Omega ist mit Hilfe der Naturkonstanten  $C_0$ ,  $\mu_0$  und  $\epsilon_0$  über die Kapazität und die Frequenz (Blindwiderstand) wesentlich genauer darstellbar, nämlich auf  $1 \cdot 10^{-7}$ . Da das Volt nach wie vor als  $1 \text{ A} \cdot 1 \Omega$  definiert ist, bleibt auch an ihm die Unsicherheit des Ampere haften.

Vergleiche von beliebigen Spannungen mit der bei der PTB aufbewahrten Spannungseinheit sind jederzeit ohne besonderen Aufwand (was allerdings nicht „kostenlos“ bedeutet!) mit der Unsicherheit  $1 \cdot 10^{-6}$  möglich. Die Konstanz der Einheit selbst ließ sich bislang nur durch Vergleich mehrerer sta-

biler Spannungsquellen untereinander auf Wahrscheinlichkeitsbasis feststellen.

Spannungsprüfungen auf  $10^{-6}$  können demnach nicht mit absoluter Sicherheit durchgeführt werden, sondern es ist die Angabe des Bezugsnormals, z. B. die Spannungseinheit der PTB, erforderlich.

Neuerdings werden extrem stabile Spannungsquellen mit Hilfe eines Josephson-Kontaktes aufgebaut. Diese liefern zwar zunächst keine höhere Absolutwert-Sicherheit, wohl aber einen weit verbesserten zeitlichen Bezug, um die Stabilität der bisherigen Normalien zu überwachen. Die Neudefinition des Volts auf der Basis des Josephson-effektes wird diskutiert.

Literatur dazu:

[1] Dr.-Ing. F. Melchert (PTB): Entwicklungsstand auf dem Gebiet der Gleichstromnormale. ATM 5/76.

[2] Prof. Dr. H. J. Schrader: Die Basiseinheiten der Elektrodynamik. PTB-Mitteilungen 1/75.

### Additiver Fehler

→ Nullfehler.

### A/D-Wandler

Wandelt → Analogwerte in zunächst elektrische digitale Information um, die dann Anzeigen oder weiterer elektrischer Verarbeitung (z. B. Rechner, Speicher) zugeführt werden kann. Das Herz jedes → DVM.

Einfachste Formen auch schon: Nullspannungsschalter und Schmitt-Trigger (geben bei bestimmtem Analogpegel ein Sprungsignal).

### Analogausgang

Verstärker oder zumindest entkoppelter eingangsproportionaler Signalausgang, der auch bei DVM möglich ist. Wichtiges Merkmal: Ein entnommener Strom belastet nicht die ursprüngliche Meßquelle. Manche Leute nennen das „boostern“.

### Analogwert

Ein Signal, das in seiner Höhe bzw. Intensität Information enthält. Es verhält sich analog zu der Meßgröße, z. B. die Ausgangsspannung bei Meßumformern. Zur Unterscheidung vom Digitalwert wird jedes Intensitätssignal Analog-



## TFE-TONMISCHPULT-Kassettensystem

Tonstudioteknik zum Amateurpreis für Schulen, Institute, Studios, Discotheken

- eine Universalkassette für alle Tonquellen
- Summenkassette Stereo mit LED-Anzeige
- Vorhör-Kommando- und Endverstärker
- Alu-Einbaurahmen für 6/12 oder 18 Kassetten

Kostenlose Kurzinformation mit Preisliste, oder unter Kennwort FTK 5, gegen DM 2,- in Bfm. Kompl. Sammelkatalog.

TFE-STUDIO GMBH, Postfach 154, 6730 Neustadt, Telefon (0 63 21) 8 42 61

signal genannt, auch wenn es nur sozusagen zu sich analog ist.

Beim Ablesen von Werten wandelt der Mensch die Zeichensprache der Ziffernanzeige wieder in Analogvorstellungen um, sofern er nicht nur zum Aufschreiben der Zahlen angestellt ist.

**Anzeigestop**

(Sollte bei weiterer Überlastung der Gerichte verfügt werden.)

Digitalvoltmeter beenden nach Anlegen dieses Signals an den dafür vorgesehenen Steuereingang nur noch den gerade laufenden Abgleichvorgang. Die dabei erzeugte Anzeige bleibt bis zum Aufheben des Stoppsignals erhalten, auch im BCD-Ausgang (wichtig für Abfrage durch Drucker).

**Anzeigeumfang**

Besonders bei digitalen Anzeigen zur Verdeutlichung benutzt: höchste in normaler Funktion angezeigte Zahl oder Anzahl der Ziffernschritte. Sagt nichts über den Wert der Meßgröße aus, wohl aber über die → Auflösung.

**Auflösung**

(Zustand eines Meßtechniklers nach Lesen dieser Zeilen.)

**Absolut:** Der kleinste sicher erkennbare bzw. unterscheidbare Betrag einer Meß- bzw. Signalgröße, z. B. ein Ziffernschritt (Digit) beim Digitalvoltmeter oder digitalen Spannungsgeber; oder beim Zeigerinstrument: 1 oder 1/2 Skalenteil, je nach Auslegung.

**Relativ:** Kleinster erkennbarer Prozentsatz von einer Meß- oder Signalgröße, normalerweise vom Endwert eines Bereiches. Auch z. B. die Angabe „Auflösung 50 000 Digits“ gehört hierher, weil ein bestimmter Meßwert in 50 000 Schritte aufgelöst wird (entspricht der Auflösung 0,002 %).

Auflösung ist incrementale → Empfindlichkeit.

Mit Auflösung meint man bei Meßgerätedaten das Auflösungsvermögen. Dabei wird klar – wenn die umgangssprachliche Gleichsetzung der Begriffe schon beibehalten wird –, daß hohe Auflösung kleine Prozent- oder Signalwerte ergibt. Wer von „sehr kleiner Auflösung“ spricht, meint wahrschein-

lich sehr große, hohe oder feine Auflösung.

Angabe der höchsten A. am besten so: max. Auflösung 100 µV;

auch dies ist noch logisch:

Auflösung min. 100 µV;

aber das ist unlogisch:

Auflösung max. 100 µV.

**BCD**

Die binär codierte Dezimalzahl ist → Stelle für Stelle binär codiert. Das Binär-Code-Durcheinander läßt dafür mehrere Möglichkeiten zu, von denen die 1-2-4-8-Ausführung die häufigste ist.

**Digit**

a) Einer-Ziffern 0–9

b) Ziffernschritt als Differenz zweier Werte

c) Stelle, Dekade

Bedeutung a, b oder c ist meist aus dem Zusammenhang ersichtlich. Es gibt noch die ursprüngliche: Zehe, Finger. Womit der lateinische Name des Fingerhutes, Digitalis, erklärt ist. Der Bedarf für Digitalis-Herztröpfen wird durch die „Digitalis“ mancher Meßgeräte geweckt, und damit ist der Kreis zur Meßtechnik wieder geschlossen.

**Digitalvoltmeter**

(DVM) bedeutet Ziffernvoltmeter. Aber das klingt wirklich zu schlicht und sagt nichts aus über die Erfindungshöhe. So eine revolutionierende Neuerung hat schon einen klangvolleren Namen verdient. – Mit der Bezeichnung Digitaluhr unterscheidet man eine Ziffernuhr von der Uhr mit Ziffernblatt. Ist das klar?

**Dual-Slope-Verfahren**

Slope bedeutet Steigung, Flanke; also Zwei-Flanken-Verfahren. Umwandlungsverfahren für Analog- in Digitalwerte. Ein Kondensator wird z. B. für die Dauer von 1000 Impulsen eines freilaufenden Oszillators aufgeladen, wobei der Ladestrom proportional dem angelegten Analogsignal ist (1. Phase). Dann ist auch die Pegeländerung am Kondensator nach diesen 1000 Impulsen proportional dem Analogsignal. Der 1000. Impuls schaltet um auf Entladen des Kondensators mit einem konstanten, vorgegebenen Strom. Dann ist die Zeit bis zum Erreichen des alten Spannungsniveaus (2. Phase) wieder proportional

dem Analogwert. Die in dieser Zeit laufenden Impulse werden einfach gezählt und die Summe als Meßwert angezeigt. Man braucht nur für den richtigen Eichfaktor zu sorgen (Umladestrom in der 2. Phase) Anstelle der Auf- und Wiederentladung des Kondensators arbeitet man von einem vorgegebenen Ladepegel aus umgekehrt, was denselben Effekt hat, aber didaktisch schwieriger zu behandeln ist.

Vorteile:

a) Oszillatorfrequenz und Kondensatorgröße sind ohne Einfluß, da nur schnelle Änderungen während eines Abgleichzyklus auf das Ergebnis eingehen würden.

b) Integrierende Wirkung. Bei Abstimmung des ersten Zyklusteils auf die Netzperiodendauer werden netzfrequente Überlagerungen weitgehend unterdrückt.

Nach dem Abgleichzyklus folgt eine Anzeigezeit (Display Time). Beide zusammen machen den Arbeitszyklus aus, der sich mit der Abgleichrate wiederholt.

**DVM**

→ Digitalvoltmeter.

**Eichen**

liefern mit ihrer Festigkeit das Vorbild für deutsche Gesetze und Gebräuche. Nur staatliche Stellen dürfen Meßgeräte „eichen“. Das bedeutet Kontrolle oder Vergleich mit amtlich bestätigten → Normen. Wir dagegen kalibrieren unsere Geräte nur, obwohl wir auch amtlich bestätigte Normale benutzen. Wir wollen uns künftig daran halten.

**Empfindlichkeit**

Zusammenhang zwischen Aktion und Reaktion (auch beim Menschen); bei Verstärkern z. B. Ausgangsspannung zu Eingangsspannung; bei Anzeigern Skalenteile je mV (nicht mV pro Skalenteil).

Die Empfindlichkeit eines Meßgerätes bestimmt seine → Auflösung. Oft fälschlich durch → Genauigkeit ersetzt. Durch Abgleich der Empfindlichkeit werden Meßgeräte und Meßumformer kalibriert.

**Fehler**

(machen wir nicht – nur unsere Meßgeräte)

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

**DAS GRÖSSTE FILMANGEBOT DER WELT**

Über 15.000 Super-8 Spielfilme u. Dias aller Interessengebiete

Preislisten + Prospekte kostenlos!

**Wir verschenken 5.000 Colorfilme** (im Werte von je DM 69,-)

**Wir erfüllen ALLE Filmwünsche zu absoluten Niedrigstpreisen**

300seitige Farbkataloge gegen DM 10,- (30ct) Schutzgebühr

Jedem 20. Katalogbesteller schenken wir zusätzlich einen Int. S-8 Color-Spielfilm im Werte von DM 69,-

**VERSA GmbH, Abt. 82/17 Sonnenborger Str. 22, 6200 Wiesbaden**

Abweichung vom richtigen (Weg und) Wert, in % (relativer Fehler) oder in Meßgröße (absoluter Fehler). Wenn man vom Absolutfehler spricht, bekräftigt man nur diese Definition. Es gibt dann den „absoluten und den relativen Absolutfehler“.

Schiedsinstanz: PTB Braunschweig. Fehler können bedingt sein durch Zufallseinwirkungen (zufälliger Fehler) oder/und durch falsche Systematik (systematischer Fehler).

Zufällige Fehler: Sie lesen wegen verschmutzter Brille einen zwischengelandeten Marienkäfer als Dezimalpunkt in einer Anzeige ab;

- Meßwertdruck wird durch Störimpuls falsch;
- gemessene Probe wurde durch Luftzug abgekühlt.

Systematische Fehler: → Nullfehler zum Meßwert zugezählt statt abzuziehen;

- alle Anzeigewerte einer Stelle sind um 1 zu hoch;
- Temperaturdrift eines Gerätes nicht berücksichtigt;
- Skalenfaktor ist falsch;
- Meßwertdruck wird durch Steuerungsfehler falsch.

Die Unterscheidung ist nicht immer leicht. Wenn beispielsweise Ihr Kollege bei Widerstandsmessungen an Kupferdrähten Fenster und Türen aufreißt, so verursacht er durch einen Systematikfehler eine Reihe von Zufallsfehlern.

Systematische Fehler lassen sich eliminieren durch Vergleich mit genauen Geräten und durch Nachdenken. Übrig bleiben die systematischen Fehler.

### Fehlertoleranz

Bandbreite des möglichen → Fehlers in Prozent oder Betrag; bei Prozent-Aussage noch anzugeben, ob vom Sollwert (v. S.) bzw. Anzeigewert oder vom Endwert (v. E.). Angabe v. S. zusammen mit → Nullfehler sagt mehr über die Brauchbarkeit eines Gerätes, z. B.  $\pm 0,1\%$  v. S.  $\pm 1$  Digit (→ Unsicherheit).

Norm-Festlegung: Prozent vom Endwert eines Bereichs. Präzisionsgeräte aber werden damit zu schlecht dargestellt. Daher ist die Angabe des Sollwerts und des zusätzlichen → Additivfehlers günstiger.

### Fensterdiskriminator

ist nicht der Mann, der aus dem Fenster ruft: Mein Nachbar ist ein Schuft! Es handelt sich um ein Gerät, das Meßgrößen innerhalb zweier meist wählbarer Grenzwerte auswählt, also ein Signal gibt, wenn der Wert innerhalb dieser Grenzen, des „Fensters“, liegt. Zusätzlich kann Überschreiten der oberen und Unterschreiten der unteren Grenze getrennt signalisiert werden. Es gibt analoge und digitale Fensterdiskriminatoren. In der Technik hat sich also die ursprüngliche Bedeutung von diskriminieren (unterscheiden) gehalten. Die Bedeutung im menschlichen Bereich ist vielleicht so zu erklären: Wenn ein Nachbar sich von mir unterscheidet, kann er natürlich nur schlechter sein.

### Genauigkeit

(Eigenschaft von Chefs)

In der Meßtechnik verblüffend beständig anstelle von → Fehlertoleranz oder Ungenauigkeit. Dabei ist eine Genauigkeit von 0,1 % doch nichts Erstrebenswertes, bei 99,9 % Fehlertoleranz. Genauigkeit wird auch oft mit → Empfindlichkeit verwechselt. Es ist ein Unterschied, ob man 1 V auf 1  $\mu$ V „genau mißt“, nämlich auflöst, oder ob der gemessene Wert wirklich 1  $\mu$ V Fehler hat. Ersteres ist relativ leicht, für letzteres kann nicht einmal die PTB geradestehen (→ Absolutwert). Erstaunlich: Ein Meßgerät mit der Genauigkeit eines alten Weckers kostet wenigstens das Fünzigfache eines neuen Weckers. Prüfen Sie's nach!

### Gleichtaktspannung

Zu deutsch Common Mode Voltage, CMV.

Eine Spannung, die beiden Meßeingängen in bezug auf Erde gleichmäßig überlagert ist, bei Wechselspannung also im gleichen Takt, so daß sie keine Differenzspannung zwischen den Eingängen bildet. Nachbildung durch Verbinden beider Eingänge und Einschleifen einer Gleichtaktspannung gegen Erde. Dabei soll im Idealfall kein Ausgangssignal erzeugt werden. 50-Hz-Gleichtaktspannungen werden kapazitiv auf alle freiliegende Meßleitungs-paare

durch das Stromversorgungsnetz eingepreßt.

### Gleichtaktunterdrückung

Den genannten Idealfall gibt es nicht. Die Gleichtaktunterdrückung ist definiert als Verstärkung des Nutz-(Differenz-)Signals: Verstärkung des Gleichtaktsignals. Statt Verstärkung läßt sich auch setzen „Reaktion auf“; also z. B. Anzeige 1000 für 1 V Nutzsignal und 10 für 1 V Gleichtaktsignal, entspricht einer Gleichtaktunterdrückung von 100 oder 40 dB. (Angabe häufig in dB zur Verschleierung der wahren Verhältnisse. Faktor 1000 = 60 dB, 100 000 = 100 dB.)

Neudeutsch für Gleichtaktunterdrückung: Common Mode Rejection, CMR.

### Linearitätsfehler

Die Arbeitsgerade ist meistens keine. Die maximale Abweichung von der Ausgleichsgeraden wird als Betrag ermittelt und als Prozentsatz vom Bereichsendwert ausgedrückt. Die Ausgleichsgerade ist unter Fehlermittlung durch die wahre Arbeitskennlinie zu legen.

### Meßpunkte

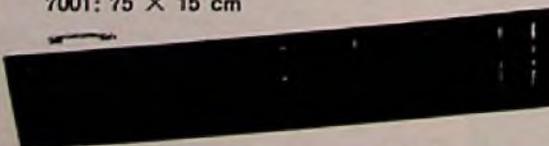
Unser Messpunkt auf der *electronica* '76 war der Stand 2018 in Halle 20. Ein Meßpunkt ist jedoch nichts mundartlich Gefärbtes. Es ist eine nicht ganz glückliche Bezeichnung für „Ziffersschritt“ beim Digitalvoltmeter aus der Zeit, als man für „Ziffersschritt“ noch → Digit sagte und dies nicht jeder verstand. (Allerdings verstand „Meßpunkte“ auch nicht jeder.) Der → Anzeigebereich wird häufig in Meßpunkten angegeben.

### Normal

Wer ist das schon? Die PTB weiß es: Ein Meßgerät zur Darstellung oder Verkörperung, Bewahrung oder Weitergabe der physikalischen Einheit. Das ist also ein normales Normal. Wesentlichste Anforderungen: zeitliche Stabilität und Unabhängigkeit von störenden Einflußgrößen. [1] (→ Absolutwert) Es gibt Normale für alle im Stromkreis vorkommenden Grundgrößen, außer für den Strom, obwohl dieser als Basis-

## NEU! Überlastsicherung

Typ 361: 37 × 8 cm  
7001: 75 × 15 cm



## Elektrostatische Lautsprecher

Kennen Sie etwas Besseres?

Die bekannten Elektrostaten als Mittelhochtonelemente  
Element mit Vollplastikrahmen mit Anpaßeinheit 150–20 000 Hz ohne Anpaßeinheit 150–100 000 Hz

RENNWALD

Speziallautsprecher  
6900 Heidelberg  
Gaisbergstraße 65

Vorführung und Besuche nur bei tel. Anmeldung

einheit definiert ist. Woran mag das nur liegen?

**Nullfehler**

Wenn an der bewußten Tür drei Nullen stehen. (Gemeint sind nicht Meßtechniker.)

Bei Meßgeräten: die Anzeige, die noch erscheint, wenn eigentlich 0 erscheinen sollte, also bei kurzgeschlossenem Eingang, um ganz sicherzugehen. Angabe meist in Meßgröße (absolut). Das ist sinnvoll, da der Nullfehler additiv ist, d.h. mit Absolutbetrag und Richtung in jedem Meßwert enthalten ist. Beheben durch Nulltrimmer oder durch vorzeichenrichtiges Abziehen vom Meßwert.

**Nullpunkt**

meistens gleichbedeutend mit → Nullfehler.

**Nullpunktdrift**

Änderung des → Nullfehlers durch Umwelteinflüsse wie Temperatur und Zeit. Das größte Übel, wenn die physikalischen Grenzen der → Auflösung ausgenutzt werden sollen. Angabe z.B. in  $\mu\text{V}/\text{K}$  oder  $\mu\text{V}/\text{Monat}$ , bei Meßwertaufnehmern in % je ... vom Meßbereichsendwert, weil man die Signalhöhe für den Endwert selten ganz genau vorher weiß. (Statt  $\mu\text{V}/\text{K}$  ist auch  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$  möglich. Aber nicht:  $^\circ\text{K}$ ).

**Proportionalfehler**

Der große oder kleine Bruder des → Nullfehlers, je nach Geräteart. Einer kommt nie allein. Die Abweichung der tatsächlichen Arbeitsgeraden von der wahren Richtung. Bildet zusammen mit dem → Nullfehler (umgerechnet in %) den „relativen Absolutfehler“ (Gesamtfehler), wobei der Nullfehler sich jedoch meist eliminieren läßt.

**Reproduzierbarkeit**

Gibt nicht an, wie oft ein Gerät gebaut werden kann, sondern mit welcher Abweichung dasselbe Meßsignal mehrmals hintereinander angezeigt wird. Wenn keine dazwischenliegende Zeit genannt ist, tun Sie gut daran, mit kurzen Zeiten zu rechnen. Angegeben wird allerdings auch hier wieder das Gegenteil, nämlich die Nichtreproduzierbarkeit in möglichst kleinen Prozentbruchteilen, obwohl die echte Reproduzierbarkeit schöne große Zahlen ergäbe.

**Schwankungsbreite**

Beispielsweise die Straßenbreite in Meter, die ein 3-%-Fahrer beansprucht (abzüglich der Breite seines Fahrzeugs). Ebenso auch bei Meßwerten bzw. Anzeigen die Differenz zwischen zeitlich wechselndem Höchst- und Tiefstwert. Die Ursache der schwankenden Anzeige kann im Signal selbst oder im Meßgerät (Eigenrauschen) liegen. — Ist die Schwankungsbreite kleiner als die Auflösung, so erscheint die Anzeige stabil. Das Dilemma beim Ersatz von Zeigerinstrumenten durch Digitalvoltmeter mit ihrer zehn- bis hundertfach feineren Auflösung ist häufig, daß die Signalschwankungen jetzt sichtbar und die Anzeigen unruhig werden und der Kunde sich ärgert über das DVM, obwohl es nichts dafür kann. Abhilfe: letzte Stelle zukleben.

**Serienstörspannung**

Normal Mode. Diese Art Störspannung ist dem Meßsignal direkt überlagert und gelangt mit ihm an den Meßeingang. Nachbildung durch Reihenschaltung von Signal- und Störquelle. Netzfrequente Serienstörspannung ist besonders häufig

durch induktive und bei höheren Quellwiderständen und unsymmetrischem Aufbau auch kapazitive Einstrahlung, aber auch alle dem Netz überlagerten Schaltspitzen gehen mit ein.

S.-Unterdrückung ist nur bei Frequenzunterschied zwischen Nutz- und Störsignal möglich, durch Filter oder z.B. → Dual-Slope-Verfahren (Integration über ganze Perioden).

S.-Unterdrückung ist Verstärkung Nutzsignal zu Verstärkung Störsignal. Normal Mode Rejection, NMR.

Induktive Einstrahlungen vermeiden durch Koaxialkabel, bei dem der Mantel auch wirklich die Rückleitung übernimmt.

**Stabilität**

Nach diesem Wort folgt analog zur → Genauigkeit, regelmäßig die Angabe der Instabilität einer Meßgröße in Prozent oder Betrag unter dem Einfluß von Zeit, Temperatur, Netzspannung usw. (→ Schwankungsbreite).

**Stelle**

Ihre ist hoffentlich nicht in Gefahr. Sonstige Erklärung wohl überflüssig, außer bei den Begriffen  $3\frac{1}{2}$ -,  $4\frac{1}{2}$ -,  $4\frac{3}{4}$ stellig. Diese stammen aus der Sandbüchse der Werbung. Lassen Sie sich immer den tatsächlichen → Anzeigeumfang nennen!

$3\frac{1}{2}$  Stellen sind drei volle Stellen (0–9) und angeblich eine halbe Stelle links davor. Diese müßte nach der Logik mindestens bis fünf laufen. Das aber würde man sicher schon  $3\frac{7}{8}$ stellig nennen. Und bei der 1, die sie tatsächlich nur erreicht, ist immer noch offen, wie weit dabei die übrigen Stellen mitmachen. Man könnte ja 3,1stellig und 4,4stellig sagen, wenn man 1999 und 49999 Ziffernschritte meint.

**27 MHz**  
Sprechfunkgeräte/  
Zubehör-Prospekt  
und Preisliste  
anfordern vom  
Fachlieferanten  
für Handel, Industrie  
und Behörden

**RICHTER & CO**  
Allemannstr. 17-19 · 3000 Hannover 1  
Ruf (0511) \*664611 · Telex 0922343

**Sie drucken selbst**  
anspruchsvolle Informations- und Werbe-Beschriftungen  
**mit Neoprint**  
Ausführliche Unterlagen unverbindlich  
**Karl Gröner**  
Neoprint-Beschriftungsanlagen  
79 Ulm-Söflingen Postfach 2050



Fordern Sie gleichzeitig unseren Gesamtkatalog für Selbstklebe-Buchstaben zur Beschriftung Ihrer Fahrzeuge und anderen Werbeträgern mit unserer Garantiesorte Grusodur.

**Karl Gröner, 7900 Ulm-Söflingen**

**Toleranz**

Ist bei Kunden immer zu klein und bei Meßgeräten zu groß. Siehe → Fehler-toleranz.

**Überlast**

Schadet Meßtechnikern und Drehspul-instrumenten. Aus einer Fachzeitschrift, Name vergessen: Die Anzahl der Zei-gerwindungen auf der Achse ist ein Maß für die erfolgte Überlastung. (Die Kalibrierung verhindert leider schon die Durchführung der ersten Messung).

Bei Digitalvoltmetern ist auch Bereichs-überschreitung gemeint, aber die Scha-densgrenze sollte erst bei einigen 100 V liegen. Bereichsüberschreitung wird durch bestimmte Signale gekenn-zeichnet. In Signalausgängen auch mit Überlast bezeichnet.

**Unsicherheit**

befällt einen leicht beim Verfassen von Definitionen. Dabei kann sie durch lan-ges Nachdenken einigermaßen besei-tigt werden. In der Meßtechnik hilft das nur in bezug auf die eigenen Aufbau-

ten und Methoden, und es endet spä-estens dort, wo die Unsicherheit oder → Fehlertoleranz der verwendeten Ge-räte selbst beginnt.

Auch eine sehr sicher stehende An-zeige kann in bezug auf den wahren Wert sehr unsicher sein!

**v. E.**  
vom Endwert des Meßbereiches.

**v. S.**  
vom Sollwert oder wahren Augenblicks-wert.

Beide Begriffe v.E. oder v.S. sind Definitionen von → Fehlertoleranzanga-ben.

**Zum Schluß**

Sei die Hoffnung ausgedrückt, daß die nachfolgende Generation durch die Mengenlehre befähigt wird, leichter und mit weniger Kopfzerbrechen mit Un-logiken fertigzuwerden und solche De-finitionen zu verfassen. Es gilt zwar der Spruch: Hauptsache, man weiß, was gemeint ist. Aber – wissen Sie das immer? ■



Spektrum Analyzer MS62B

Videofilter zugeschaltet werden. Die Halbton-Speicherröhre ermöglicht das „Einfrieren“ von einmaligen Vorgängen. Eine Ausführung ohne Speicherröhre ist ebenfalls lieferbar. Mit dem Tracking Generator MH 628 A läßt sich ein selektiver Wobbelmeßplatz im Frequenzbe-reich 100 kHz bis 1700 MHz aufbauen. Eine weitere Ausführung des Spektrum Analyzers ist direkt in Feldstärke ge-eicht, so daß mit den als Zubehör lie-ferbaren Dipolantennen Feldstärkemess-ungen durchgeführt werden können.

**Pegelnormale für HF-Millivoltmeter und HF-Leistungsmesser**

Die 1 MHz Pegelnormale 25 A (für Lei-stungsmesser) und 26 A (für Millivolt-meter) von Boonton Electronics er-möglichen Zeitersparnis bei der Ei-chung, sowohl in der Produktion, als auch bei der Wartung. Beide Instru-mente liefern korrekte Signalpegel zum Eichen der acht einzelnen Meßbereiche, angefangen jeweils bei Vollausschlag und dann abgestuft entsprechend den Skalenteilen. Der Prüfling wird an den Ausgang des Pegelnormals angeschlos-sen. Die internen Abgleichelemente



Pegelnormale 25 A und 26 A von Boon-ton Electronics

brauchen dann nur entsprechend den Einstellvorschriften justiert werden. Modell 25 A gibt Pegel von -69 bis +20 dBm in Schritten von 1 dB und ei-ner Genauigkeit von  $\leq \pm 0,05$  dB ab. Die Ausgangsimpedanz beträgt 50  $\Omega$ . Modell 26 A liefert Spannungen von 60  $\mu$ V bis 3 V in Sequenzen von 0,3/1/3 . . . 3000 mV Vollausschlag. Die Abstufung erfolgt hier in 10% Stufen v. E.; die Genauigkeit beträgt  $\pm 0,5\%$  vom eingestellten Wert. Die Ausgangsimpe-danz ist mit 25  $\Omega$  angegeben.

**Kurzberichte über neue Meßgeräte**

**Digitalmultimeter**

Das Digitalmultimeter Datron hat einen Anzeigeumfang von 199999, mit 22 Be-reichen zur Messung von Gleichspan-nung und Gleichstrom, Wechselspan-nung und Wechselstrom (echte Effek-tivwertmessung!) und Widerstand. Die Auflösung für Gleichspannungsmessun-gen ist maximal 1  $\mu$ V, die Grundgenau-igkeit beträgt  $\pm 10$  ppm, der Eingangswiderstand in den Bereichen 100 mV und 1 V liegt bei 10 G $\Omega$ . Der Frequenz-bereich für Wechselspannungs- und Wechselstrommessungen erstreckt sich von 40 Hz bis 30 kHz, wobei der Scheitelfaktor minimal 2,5 optionell ist. Das

**Digitalmultimeter 1059 von Datron**



Gerät ist auch mit galvanisch isoliertem BCD-Ausgang und mit einer Einrich-tung für Vierdraht-Verhältnismessung bei allen Meßfunktionen zu haben.

**Spektrum Analyzer für 100 kHz bis 1700 MHz**

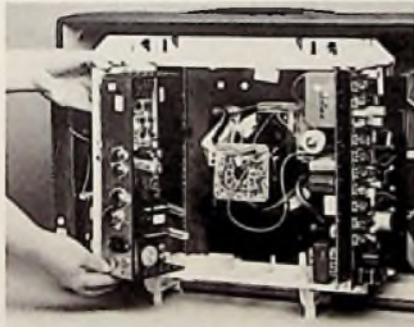
Neue Wege in der Schaltungstechnik gingen die Entwickler der Firma Anrit-su für den Spektrum Analyzer MS 62 B. Das Resultat: großer Frequenzbereich, hoher Dynamikbereich, geringe Eigen-verzerrungen, einfache Bedienung und die geringe Leistungsaufnahme von 55 W (das ist etwa 70% weniger als bei vergleichbaren Geräten). Diese ge-ringe Leistungsaufnahme reduziert die Eigenerwärmung auf ein Minimum und erhöht dadurch die Zuverlässigkeit. Außerdem ist Batteriebetrieb möglich; Ein Batterieteil wird als Zusatz ange-boten. Der Dynamikbereich von 70 dB wird auch noch bei Eingangssignalen von -30 dBm erreicht. Die Empfindlich-keit beträgt -122 dBm. Für genaue Messungen kann die Pegelanzeige auf 0,1 dB/Div. gedehnt werden. Für die Einstellung des Referenzpegels sind in der ZF-Ebene je ein 10-dB- und 1-dB-Teiler, sowie ein kontinuierlicher Teiler vorgesehen. Der Frequenzmaßstab ist wählbar von 1 KHz bis 100 MHz/Div; selbstverständlich kann auch der ge-samte Bereich von 0 bis 1700 MHz ab-gebildet werden. An ZF-Filterbandbrei-ten stehen 8 Werte zwischen 100 Hz und 300 kHz zur Verfügung. Zur Unter-drückung des Rauschpegels kann ein

**Kurzberichte  
über neue  
Hilfsmittel**

**24-V-Gleichspannungsmodul für Farbfernsehempfänger**

Auf fast allen Schiffen und Booten steht als Versorgungsspannung 24 V Gleichstrom zur Verfügung. Damit man das von ihr gebaute Farbfernsehgerät „Colorranger“ an 24 V betreiben kann, entwickelte die N. V. Barco Elektronik aus Kortrijk, Belgien, ein Modul, der die Gleichspannung von 24 V in eine 50-Hz-Spannung umwandelt. Damit der „Colorranger“ weniger Ablenkleistung verbraucht, ist er mit einer Precision-Inline-Bildröhre ausgestattet; sie hat eine Diagonale von 51 cm und eine 90° Ablenkung. Der 24-V-Modul kann ohne weiteres gegen den serienmäßig eingebauten Netzbaustein ausgetauscht

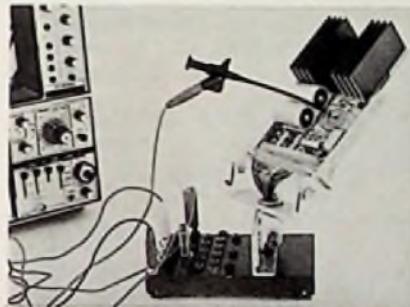
Der 24-V-Modul im Farbfernsehempfänger von Barco ist leicht auszutauschen



werden. Der Modul arbeitet nach dem Prinzip des Sperrwandlers: Ein Oszillator, synchronisiert von den Rücklaufimpulsen, steuert einen monostabilen Multivibrator, der wiederum einen Leistungstransistor, der als Schalter arbeitet. Die Spannung kann man genau einstellen, indem man die Pulsbreite des monostabilen Multivibrators einstellt. Wird die entnommene Leistung zu hoch, dann schaltet der Gleichspannungsmodul ab.

**Schwenkbarer Testadapter**

Die von Dipl.-Physiker Gert Breidenbach entwickelte und gefertigte dreh- und schwenkbare GeBE-Testadapter für Europakartenformat wurden besonders für die Anwendung im Labor auf



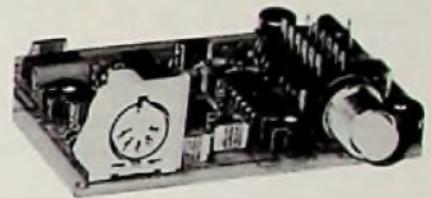
GeBE-Testadapter für Europakarten

die weitverbreitete 31polige Steckverbindung nach DIN 41617 in ein Tischgerät umgestaltet. Die einzelnen Anschlüsse der Steckverbindung sind auf 4-mm-Buchsen herausgeführt, so daß eine rasche Verbindung über Meßschnüre möglich ist. Der robuste Aufbau des Adapters sowie die Fixierung durch Flügelschrauben gestatten es, an der angesteckten Europakarte in jeder

Lage zu messen und zu löten. Der dreh- und schwenkbare Mechanismus des Adapters ist auch unverdrahtet ohne Standgehäuse zum direkten Anbau an Prüfgeräte erhältlich.

**Daten-Schnittstelle für Mikrocomputer**

Die Firma Theodor Pitsch entwickelte ein Interface, mit dem gewöhnliche Cassettenrecorder zum Datenspeicher für Microcomputer werden. Mit dem



Serielles Interface für Mikrocomputer

Pico-Serial-Audio-Interface SAI 7431 lassen sich bei einer maximalen Aufzeichnungsgeschwindigkeit von 600 Bit in der Sekunde auf einer Spur einer C-60-Cassette knapp 100 000 Byte speichern. Für den Anschluß – über eine fünfpolige Normbuchse – muß der Mikrocomputer sowohl einen seriellen Eingang als auch Ausgang haben. Mit dem außerdem lieferbaren Pico-Universal-Serial-Interface USI 5401 kann jeder 8-Bit-Prozessor mit einer seriellen Schnittstelle nachgerüstet werden. Betriebsspannung 5 V, Aufzeichnungsfrequenz etwa 3 kHz, Ausgangspegel (einstellbar) maximal 3 V, Eingangspegel (einstellbar) mindesten 0,1 V, Abmessungen der Platine in Millimeter: 88 x 560 x 25.



**Isollerschlauchfabrik**

gewebefaltige, gewebelose, Glasfaserdennsilicon- und Silicon-Kautschuk-

**Isollerschläuche**

für die Elektro-,  
Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44  
Tel: 030 / 391 7004 – FS: 0181 885

Zweigwerk: 8192 Geretsried 1  
Rolkohlchenweg 2

Tel: 081 71 / 600 41 – FS: 0526 330

**Anzeigenschluß  
für FUNK-TECHNIK, Heft Nr. 11,  
ist am 12. Mai 1977**



*Für Geschäfts die Höch. 30-70 Posten*

kontrollieren, aufgliedern und sichern müssen gibt es nichts Besseres, als eine MOGLER-Schreibkassette. Verlangen Sie Offerte 188 oder Tel.: 07131/53061. MOGLER-Kassenfabrik, Postfach 2680, D-7100 Heilbronn

**SYSTEM-SUPERPREISE**

<b>SHURE</b>	
M 75 6 S	35,-
M 75 ED Typ II	68,-
M 95 EJ	84,-
V 15 III	179,-
<b>AUDIO-TECHNICA</b>	
AT 66	33,-
AT 12 S	88,-
AT 20 SLa	220,-
<b>ORTOFON</b>	
F 15 0	37,-
M 15 E Super	168,-

Alle Preise inkl. 11% MWST. Wiederverkäufer bitte Liste und Stückzahlpreis erfragen! Sonderliste gegen -80 Rückporto!

**HIFI-Markt RÜRUP**  
Telefon (0 57 44) 7 91  
Büttendorfer Straße 249  
4981 Büttendorf

**Meldungen für den Service**

**Neues Kundendienst-Zentrum.** Die Telefunken GmbH hat in Hannover einen neuen zentralen Kundendienst-Stützpunkt in Betrieb genommen. Dem Fachhandel werden in diesem Service-Zentrum folgende Leistungen angeboten: Know-how-Vermittlung, Ersatzteilversorgung, Modultausch und Reparaturen.

**Service-Dokumentationen.** Zu diesen Geräten der Philips GmbH liegen nun die Reparaturhilfen vor: Fernsehempfänger D26C663, D26C683, 24B662; Hi-Fi-Plattenspieler 22GA312; Recorder N2219, N2229, N4506, EK3214, EK3208; Plattenwechsler mit Verstärker 22AF372, 22AF382; Radio 90AL765, 90AL860; Radio-Recorder 22AR470; Uhrenradio 90AS460 und Plattenspieler mit Verstärker 22AF471.

**Kundendienstschriften.** Für diese Geräte der Blaupunkt-Werke GmbH liegen die Reparaturhilfen vor: Bedienteil P 16, Chassis FM 100-K, Chassis FM (Programmspeicher P 16 und Netzteil), Hamburg M, Marburg CR (ASU), Lübeck CR Super-Arimat (ASU), Minden-Arimat (ASU) und Spannungsverdoppler 7 607 359.

**Kundendienstanleitungen.** Für die Hi-Fi-Geräte von Wega mit nachfolgenden Modellbezeichnungen sind jetzt Kundendienstschriften erschienen: R 3140, R 3141, V 3840 mit Boxen L 354, V 3841, KS 3340, KS 3341, T 3740 und C 3941. Außerdem werden in der Technischen Information Nr. 18 die Schaltungsdetails dieser Geräte eingehend erläutert.

**Service-Unterlagen.** Für die Farbfernsehempfänger der Metz-Apparatewerke mit diesen Modellnummern sind nun die Service-Broschüren erschienen: 6550/U, 6571/U, 6593/U, 6594/U, 6673E/U, 6674E/U, 6689 bis 6696, 6633 und 6634.

**Reparaturhelfer.** Im Servicehandbuch zu den Farbfernsehgeräten der Serie Super Color 77 von Grundig ist der Inhalt nicht mehr nach den einzelnen Empfängertypen geordnet, sondern nach den auswechselbaren Bausteinen. Damit kann man bei der Konzeption der Service-Druckschrift der in den Empfängern angewandten Modulbauweise nach.

**Service-Instruktionen.** Für diese Geräte von Saba liegen die Reparatur-Anleitungen vor: Ultracolor T 67 26, T 6727 electronic CM, Ultracolor T 5626 electronic CM, Ultra Hi-Fi-Center 9763 Stereo, Ultra Hi-Fi-Studio 9800 Stereo, Ultra Hi-Fi-9120 Stereo; Radio-Recorder RCR 373 und Pro RC electronic M. Die neue Äquivalenz-Liste der Moduln ist ebenfalls erschienen.

**Technische Druckschriften**

**IC-Handbuch.** Im englischsprachigen „audio handbook“ der Plessey GmbH werden eine Reihe von integrierten Bauelementen für die Unterhaltungselektronik beschrieben. Schwerpunkte liegen bei Vorverstärkung, Entzerren, Stereo-Decoder und UKW-ZF-Verstärkung. Schutzgebühr: 4,50 DM. Bezugsadresse: Neumüller GmbH, Karlstr. 55, 8000 München 2.

**Bauelemente-Katalog.** In der Bauelemente-Broschüre der West Hyde GmbH sind Gehäuse, Drehknöpfe, LEDs, Werkzeuge, Schalter und Meßgeräte erfaßt. Der Anbieter weist außerdem auf seinen Frontplatten-Service hin.

**Mechanische Bauelemente.** Im Bauelemente-Katalog P 77 der Pop Electronic GmbH ist das Griff- und Gehäusezubehör des Anbieters erfaßt.

**Applikationsberichte.** Von Hewlett-Packard kostenlos erhältlich sind Berichte über Anwendungen von Halbleiterbauteilen. 14 der insgesamt 47 Berichte behandeln die Optoelektronik. Im Mittelpunkt der Anwendungen stehen PIN-Photodioden, alphanumerische Anzeigen, 7-Segment-LED-Anzeigen und Optokoppler.

**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 plvl

**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 plla

**Paketanschrift:**  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19

**Gültige Anzeigenpreisliste:**  
Nr. 10b 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.

# HÜTHIG & PFLAUM VERLAG

## Elektromagnetische Wellen im Hochfrequenzbereich



Heinrich Armbrüster  
**Elektro-  
magnetische  
Wellen im Hoch-  
frequenzbereich**

– Anwendungen –  
1975. 192 Seiten. Mit  
zahlreichen Abbildungen  
und Skizzen. Leinen  
DM 74,-  
(Originalausgabe Siemens)  
ISBN 3-8009-1210-9

### Neuerscheinungen

Heinrich Armbrüster / Gerhard Grünberger

## Elektromagnetische Wellen im Hochfrequenzbereich

1977. Ca. 200 Seiten. Mit zahlreichen Abbildungen.  
Leinen ca. DM 70,- ISBN 3-8101-0036-6

Das Buch gibt eine Übersicht über das gesamte Gebiet der elektro-  
magnetischen Wellen im Hochfrequenzbereich. Behandelt  
werden die Naturgesetze, die der Wellenausbreitung zugrunde  
liegen. Es beschreibt die Ausbreitung der Wellen in Erdnähe und  
in Wellenleitern sowie die Bausteine und Eigenschaften von  
Sendern, Empfängern und Antennen.

#### Interessenten

Studierende der Technischen Hochschulen, Fachhochschulen,  
Ingenieure Fachbereich Hochfrequenztechnik (Informatik) und  
Nachrichtenelektronik, Selbststudium.

M. Minovic

## Schaltgeräte

### Theorie und Praxis

1977. Ca. 400 Seiten. Mit 193 Abbildungen und 26 Tabellen.  
Leinen ca. DM 60,- ISBN 3-8101-0035-8

Das Buch ist so angelegt, daß es eine begleitende Hilfe für den  
Unterricht ist, aber es ist auch für das Selbststudium geeignet.  
Darüber hinaus ist es für einen breiten Leserkreis von Ingenieuren,  
Konstrukteuren und Technikern bestimmt, die in der Praxis mit  
Schaltgeräten aller Art zu tun haben, gleichgültig, ob sie diese  
entwerfen, bauen, einbauen oder warten müssen.

#### Interessenten

Ingenieure, Konstrukteure, Techniker

Auslieferung über: HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH  
Eichborndamm 141-167 · 1000 Berlin 52



Mitglied der  
„Informationsgemeinschaft  
elektro“

# MÜNCHEN HEIDELBERG

## Die Autoantennen- Alternative:

# Hitromatic - elektronisch, automatisch ausfahrbar, kompakt und schick!

Hitromatic ist die neueste Hirschmann Autoantennen-Entwicklung, eine logische Kombination aus der großen Hirschmann-Erfahrung mit motorbetriebenen und elektronischen Autoantennen.

Hitromatic ist eine Universalantenne für Front oder Heckmontage, weil sie außergewöhnlich klein

und kompakt ist.

Man erkennt die Hitromatic am charakteristischen mattschwarzen Kurzteleskop und an ihrem »electronic«-Fuß.

Die Hitromatic wird per Schalter aus- und eingefahren. Der große Vorzug dabei:

Das Teleskop kann vom Wageninnern aus in jeder beliebigen Höhe abgestoppt und so auf optimalen Empfang eingestellt werden.

Mehr im Hitromatic-Farbprospekt. Mit Coupon bitte anfordern!

## Coupon...

... für einen kostenlosen  
Prospekt Hitromatic

Name

Straße

Ort

Ihr Fahrzeug?

 **Hirschmann**

Richard  
Radom  
Richard  
7300

Motor und  
Elektronik  
geschützt in  
hochwertigem  
Druckguß-  
Gehäuse!

98325

Mickan, G.

Z. L. 15933

255 Woltersdorf  
25 Goethestr. 11

# Kleinlautsprecher.

Die neuen Kleinlautsprecher werden anstelle der bisher üblichen Konstruktion mit Metallkorb aus wesentlich weniger Unterteilen in einem speziell entwickelten Kunststoffspritzverfahren gefertigt. Dieses Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß alle Teile in nur einem Arbeitsgang zusammengefügt werden.

## Anwendung

Sprechanlagen  
kleine Radios  
Kassettenrecorder  
Plattenspieler  
SW-Fernsehgeräte

## Vorteile

Geringeres magnetisches Streufeld  
Keine Dämpfung der Ferritantennen  
Leichtere Konstruktion  
Keine Korrosion  
Mechanische Stabilität

## Kurzdaten

Typ	AD 4072 X	AD 3071 Y	AD 2071 Z
Belastbarkeit	2 W	2 W	1 W
Frequenzbereich	190-9000 Hz	200-6000 Hz	270-5500 Hz
Resonanzfrequenz	180 Hz	250 Hz	360 Hz
Magnetmaterial	FERROXDURE		



# Eine neue Generation!

A 0477/1321

Weitere Informationen  
erhalten Sie unter Bezug  
auf Nr. 1321 von

VALVO  
Artikelgruppe Fernseherteile  
Burchardstraße 19 2000 Hamburg 1  
Telefon (0 40) 32 96-425



## VALVO

Bauelemente  
für die gesamte  
Elektronik

Hannover-Messe Wir stellen aus: Bauelemente-  
Zentrum, Halle 12, 2. Obergeschoß, Stand 2434

