

Postvertriebsstück

Höthig und Pfäum Verlag, 69 Heidelberg 1, Postf. 10 28 69

Gebühr bezahlt

B 3109 DX

8

2. April-Ausgabe 1978  
33. Jahrgang  
ISSN 0016-2825

# FUNK

# TECHNIK

- *Komponenten*
- Si-Multiplex-4-Schaltkasten*

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik

NIL4 SPI  
LOPIK CA

NIL4 SPI  
LOPIK CA

	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
W - GO	2000	1800	1600	1400	1200	1000	800	600	400	200	100	50	25	12	6	3	1.5	0.75	0.375
W - PO	575	550	500	450	400	350	300	250	200	150	100	50	25	12	6	3	1.5	0.75	0.375
W - OC	5.95	6.2	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5
	1	10	100	1000	10000	100000	1000000	10000000	100000000	1000000000	10000000000	100000000000	1000000000000	10000000000000	100000000000000	1000000000000000	10000000000000000	100000000000000000	1000000000000000000

# Der HiFi-Lautsprecher

vom Spezialisten

**Musik wird oft nicht schön empfunden,  
weil sie mit Geräusch verbunden**

(Wilhelm Busch)

Bei aller Technik, bei allen Empfehlungen für objektive Hörvergleiche – siehe Summit-Info 1 bis 3 – verlieren wir häufig den Blick für das Wesentliche. Die MUSIK. Bei der Auswahl ihrer HiFi-Komponenten werden die Leute zusehends kritischer. Bei der Auswahl der Tonträger nur in den seltensten Fällen. HiFi-Stereophonie ist nicht nur eine Frage der Wiedergabetechnik – sie beginnt bei der Aufnahme, beim Tonträger, z. B. der Schallplatte. Ist für Sie eine HiFi-Stereoanlage mehr als ein Prestige-Objekt und mehr als ein Instrumentarium zur Erzeugung von Hintergrundberieselung, dann sollten Sie der Auswahl Ihrer Schallplatten größte Sorgfalt widmen.

Verlangen Sie nicht einfach Beethovens Fünfte.

Lassen Sie sich über Interpretation und die klanglichen Qualitäten der Aufnahme vom Fachmann beraten.

#### Merke:

- Je mäßiger die Aufnahme und die Klangqualität des Tonträgers – je verwaschener die Qualitätsunterschiede von HiFi-Komponenten.
- Bestimmen Sie bei der Vorführung die Musik und lassen Sie sich nicht durch Lärm beeindrucken.
- Ungeeignet für den Hörvergleich sind elektronische Musik, Orgelmusik!, oder Instrumente, die Sie nicht kennen.
- Besuchen Sie wieder einmal ein Konzert. Dieses Erlebnis führt auf das richtige Maß der Dinge zurück.

In der Regel wird High Fidelity mit „höchste Naturtreue der Wiedergabe“ übersetzt. Für uns – das Summit-Team – bedeutet sie ästhetisch befriedigender Musikgenuß.

Wohl dem Menschen, der die Technik vergessen kann und Musik nur um der Musik willen hört.

In der nächsten Summit-Information erfahren Sie etwas über Manipulationen mit der Vorführmusik.

**High-Fidelity – klarer sehen – besser verstehen – optimal hören. Durch SUMMIT.**

NEU!  
SUMMIT-Gesamtkatalog (Schutzgeb. DM 3,-)  
HiFi-Broschüre „Das Letzte über HiFi“ (Schutzgeb. DM 5,-)  
Bitte anfordern!

SUMMIT  
heißt Spitze  
SUMMIT  
das ist Musik

**Summit**

# FUNK TECHNIK

*Ullrich - in neue Jahre*

## Werkstattteil: Werkstatt und Service

### Warenkunde

- Elektronisches Spielzeug:  
Neue Modell-Fernkanalgeräten . . . . . W & S 137  
Begriffe der Phontechnik . . . . . W & S 137

### Titelbild

Ein kleines Anzeigefeld, ein sogenanntes Display, ermöglicht die Erkennung des gewählten UKW-Senders und des laufenden Programms. Dieses Display, das auch die Einstellung der UKW-Sender erleichtert, wurde vom Philips Forschungslaboratorium in Eindhoven/Niederlande in Zusammenarbeit mit der niederländischen Rundfunkanstalt (NOS) entworfen. Das Display reagiert auf ein vom UKW-Sender gleichfalls ausgesendetes und für diesen Sender und das gewählte Programm charakteristisches Codesignal. Eine Einführung dieser Sender-Programm-Identifizierung (SPI) hängt u.a. von internationalen Absprachen und der Mitarbeit der Rundfunkanstalten ab. Das Bild zeigt eine Versuchsanordnung, in der sich das Display in einer separaten Einheit befindet. Angezeigt werden: der Sender (Lopik), das Programm (Hilversum 4) und dessen Gattung (CM – klassische Musik). In einer endgültigen Ausführung kann es in den Rundfunkempfänger eingebaut werden.  
(Bild: Philips)

### Handwerks-Praxis

- Antennen-Installation:  
Neue ZF-Umsetzer für GA-Anlagen . . . . . W & S 138  
Ela-Installation:  
Gleichzeitig sechs drahtlose Mikrofone . . . . . W & S 138

### Werkstatt-Bedarf

- Kurzberichte über neue Meßgeräte . . . . . W & S 139  
Hilfsmittel für die Werkstatt . . . . . W & S 157

### Ausbildung und Weiterbildung

- Bausteine der Farbfernsehempfänger,  
Teil 6: Konvergenz . . . . . W & S 140  
Grundwissen für Praktiker – Bauelemente  
der Elektronik,  
Teil 19: Si-Universal- und Schaltdioden . . . . . W & S 144  
Fachlehrgänge:  
Fernlehrgang „Mikroprozessoren“ . . . . . W & S 146

### Hobby-Werkstatt

- Schaltungen für den Hobby-Elektroniker:  
Preiswerte PLL-Schaltung mit Integriertem  
Schaltkreis, Teil 1 . . . . . W & S 147  
Anregung zum Nachbau:  
Digital einstellbarer Rechteckgenerator mit  
Quarzgenauigkeit . . . . . W & S 157

## Laborteil: Forschung und Entwicklung

### Professionelle Technik

- Im Fernsehstudio. Blick hinter die Kulissen,  
Teil 3: Beleuchtungstechnik . . . . . F & E 61

### Systeme und Konzepte

- Farbfernsehempfänger:  
Wirkungsweise einer Kontrastautomatik . . . . . F & E 64  
Fernsehtechnik: Röhrenlose Farbkamera . . . . . F & E 64  
Kabelfernsehen: Pilotprojekte gefordert . . . . . F & E 65  
Digitale Frequenzsynthese:  
Abstimmensystem für Fernsehtuner . . . . . F & E 65

### Bauelemente der Elektronik

- Kurzberichte über neue Bauelemente . . . . . F & E 66

### Technologie

- Qualitätssicherung:  
Wege zur optimalen Qualität . . . . . F & E 68

### Fachveranstaltungen

- Terminkalender für Fachveranstaltungen . . . . . F & E 70  
Kurzberichte über Fachveranstaltungen . . . . . F & E 70

SIEMENS

# *Nachfrage vorprogrammiert:* *Siemens-Farbfernsehgeräte* *mit Mikrocomputer*



Der Anstoß zur Fußballweltmeisterschaft wird auch dem Geschäft mit Farbfernsehgeräten einen neuen Impuls geben.

Hier wie dort wird die Technik eine entscheidende Rolle spielen.

Siemens-Farbfernsehgeräte haben den Mikrocomputer – ein elektronisches ›Gedächtnis‹, das sich alle Programmwünsche merkt und das Gerät pünktlich ein-, um- und auch wieder ausschaltet. Mit dem schon jetzt jedes wichtige Spiel und – die erwartete Nachfrage vorprogrammiert werden kann.

Der Siemens-BILDMEISTER mit Mikrocomputer ist das Zuggpferd – schon seit der Funkausstellung, deshalb haben wir es auch vor unsere umfassende Publikumswerbung 1978 gespannt. Von Ende März bis Ende Juni. Rechtzeitig zur Fußballweltmeisterschaft.

***Ein Partner hält Wort – Siemens***

Elektronisches Spielzeug

## Neue Modell-Fernlenkanlagen

Eine Reihe neuer Fernlenkanlagen für Flug-, Schiffs- und Automodelle hat Grundig entwickelt. Die Anlagen werden von der Firma Johannes Graupner vertrieben.

Unter der Bezeichnung „Varioprop-Micromodul“ gibt es neuerdings zwei vielseitige Funkfernsteueranlagen in FM-Schmalbandtechnik, die sich durch austauschbare Micromoduln je nach Bedarf im 27-, 35- oder 40-MHz-Band betreiben lassen. Die dreistufigen FM-Cassetten-Moduln für den Sender sowie die HF-Steckmoduln für den Empfänger sind ohne Öffnen der Geräte leicht einsetzbar. Dabei bleiben die Steckquarzfasungen von außen zugänglich. Das jeweils benutzte Frequenzband ist jederzeit an der Gehäuseoberseite der „Varioprop-Micromodul“-Sender T 14 und T 14 Expert ablesbar. In ihrer sonstigen Ausstattung entsprechen sie weitgehend den bekannten Sendern 14 S bzw. 14 S Expert mit feinfühligem CT-Exponentialsteuerung. Durch einen internen Schalter im Gerät kann beim Micromodul-Sender T 14 Expert die Motorsteuerung wahlweise dem linken oder rechten Steuerknüppel zugeordnet werden. Dementsprechend ist auch die Exponentialsteuerung auf die richtigen Kanäle umschaltbar. Außerdem läßt sich die Trimmöglichkeit für Standgas außer Betrieb setzen, wenn man beispielsweise Segelflugmodelle steuern will.

Der Empfänger-Grundbaustein „Micromodul R 14 FM-S“ hat in seinem Zwischenfrequenzteil ein elfpoliges, steiflankiges Keramikfilter, das eine hohe Trennschärfe gegenüber den Nachbarkanälen sicherstellt. Durch eine integrierte Decoderstufe für 14 Kanäle sind am Empfängerausgang bis zu sieben Rudermaschinen mit Servoelektronik direkt anschließbar.

In der preisgünstigen Klasse für acht Steuerkanäle gibt es die beiden neuen FM-Schmalband-Fernlenkanlagen: „Varioprop C 8 FM 35“ für 20 HF-Kanäle im 35 MHz-Frequenzband und „Varioprop C 8 FM 40“ für 4 HF-Kanäle im 40-MHz-Frequenzband. Beide Ausführungen unterscheiden sich optisch durch rote beziehungsweise blaue Beschriftungen. Vom Sender aus sind alle acht

Steuerkanäle durch neutralisierende Kreuzknüppel mit gekoppelter Trimmeinrichtung bedienbar. Eine Leuchtdiode zeigt den Betriebszustand bei ausreichender Betriebsspannung an. Das elektronische Impulsteil des frequenzmodulierten Senders arbeitet mit einem integrierten Schaltkreis in moderner CMOS-Technik.

Der Schmalband-Empfänger ist als Superhet mit eingebautem Decoder für acht Kanäle ausgeführt, zum direkten Anschluß von vier Rudermaschinen aus dem Varioprop-C-System. Durch integrierte Schaltungen wird das FM-Signal auf nahezu kommerzielle Weise aufbereitet. Für gute Weitabselektion und Trennschärfe sorgen ein HF-Eingangsfiler und ein mehrpoliges Keramikfilter im ZF-Teil. Der Empfänger läßt sich im 10-kHz-Kanalabstand und in Kombination mit allen „Varioprop“-FM-Sendern betreiben.

Vorzugsweise für Auto- und Schiffsmodelle empfiehlt sich die kompakte Sechskanal-Fernlenkanlage „Varioprop C 6 SSM 27“. Der handliche amplitudenmodulierte Sechskanal-Sender ist für zehn HF-Kanäle im 27-MHz-Band ausgelegt. Neutralisierende, einachsige Steuerknüppel mit gekoppelter Trimmung sind für vier Kanäle vorhanden. Die Bedienung der zwei anderen Kanäle erfolgt über einen Knopfhebel. Zur Kontrolle des Betriebszustandes ist ein eingebautes Meßinstrument vorhanden.

Der zugehörige Sechskanal-Superhet-AM-Empfänger für maximal zehn HF-Kanäle zeichnet sich durch gute Weitabselek-

**Bild 1.** 8-Kanal-FM-Schmalband-Fernlenkanlage „Varioprop C 8 FM 35“ für 20 HF-Kanäle im 35-MHz-Band



**Bild 2.** Vorzugsweise für Auto- oder Schiffsmodelle gedacht ist die kompakte Sechskanal-Fernlenkanlage „Varioprop C 6 SSM 27“ in AM-Technik (Grundig)

tion und Trennschärfe aus, die den Betrieb im 20-kHz-Kanalraster gestatten. Zur Impulsaufbereitung für die einzelnen Rudermaschinen ist ein integrierter Sechskanal-Decoder in stromsparender CMOS-Technik eingebaut. Anschließbar sind drei Proportional-Rudermaschinen „Varioprop C 501“ mit Servoelektronik. Sie betätigen die einhängbaren Steuergestänge über Drehkreuz oder Drehscheibe. □

## Begriffe der Phonotechnik

### CCIR

Abkürzung für „Comité Consultatif International des Radiocommunications“ (Internationaler beratender Ausschuß für den Rundfunkdienst); ständiges Organ der „Internationalen Fernmeldeunion“ (ITU), die eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen ist, und die Planung, Technik und zwischen-

staatliche Zusammenarbeit im Fernmeldewesen koordiniert und Empfehlungen und Richtlinien ausarbeitet.

### CD-4-Schallplatte

(CD: Abkürzung für compatible-discrete). Vierkanal-Verfahren der „Victor Company of Japan“ (Nivico), bei dem im Diskretverfahren die vier Kanäle in die Einzeltonrille einer Mikrorillenplatte geschnitten werden. In der rechten Rillenflanke der 45°/45°-Schrift wird bei einem Übertragungsbereich von 20 Hz bis 15 kHz die Summe der Kanäle 1 und 2 geschnitten, in die linke Rillenflanke die Summe der Kanäle 3 und 4. Die Differenzsignale Kanal 1 – Kanal 2 und Kanal 3 – Kanal 4 werden einer Trägerfrequenz von 30 kHz bei einem Frequenzhub von + 15 kHz – 10 kHz und einem gegenüber dem Summensignal um 19 dB abgesenkten Pegel aufmoduliert. Dieses Verfahren gestattet echte Quadrofonia-Wiedergabe, vorausgesetzt, es werden zur Abtastung der Rillenmodulationen eine Spezial-Abtastnadel und ein Abtastsystem mit einem Mindestübertragungsbereich von 20 Hz bis 45 kHz sowie ein nachgeschalteter Demodulator und eine Matrix verwendet.

### Compliance

Die Compliance (deutsch: Nachgiebigkeit) bezeichnet die Nachgiebigkeit des Nadelträgers und der Systeme im Abtastsystem in horizontaler und vertikaler Richtung im statischen (Abtastung unmodulierter Rillen) und dynamischen (Abtastung modulierter Rillen) Wiedergabefall. Sie wird in cm/N gemessen. Konstruktionsbedingt ist die Compliance bei Kristall- bzw. Keramiksystemen höher als bei Induktionswandler-Systemen. Bei ersteren muß zusätzlich die Kristallverbiegungsarbeit aufgebracht werden, während bei letzteren nur die Lagerreibung des Nadelträgers überwunden werden muß. DIN 45 500 Bl. 3 fordert einen Mindestwert von  $4 \cdot 10^{-1}$  cm/N; Kristallsysteme liegen bei etwa  $10 \cdot 10^{-1}$  cm/N, Induktionswandler-Systeme bei mindestens  $25 \cdot 10^{-1}$  cm/N. Bei Stereo- und Quadro-Abtastsystemen wird für die drei möglichen Abtastrichtungen entsprechend den drei verschiedenen Rillen-Schriften (Seiten-, Tiefen- und Zweikomponentenschrift) je ein Compliancewert angegeben, die jedoch für den Benutzer kaum von Bedeutung sind.

### Dezibel (dB)

Zur Angabe von Dämpfungen oder Verstärkungen verwendetes Maß; angegeben wird der Zehner-Logarithmus aus dem Quotienten zweier Größen gleicher Maßeinheit.

### Diamantennadel

Abtastnadeln aus natürlichen oder synthetischen Diamanten (Herstellung synthetischer Diamanten seit 1955 möglich) haben eine Lebensdauer bei sachgemäßer Be-

handlung von etwa 1000 Stunden. Die Nadelformen bzw. Kuppenanschliffe können rund (sphärisch), konisch, elliptisch (bidual) oder – für Vierkanalabtastung – anders (z.B. Shibata-Nadel) gearbeitet sein. Die Form des elliptisch geschliffenen Diamanten nähert sich der des Schneidstichels an, so daß hiermit günstigere Abtasteigenschaften erreicht werden als mit runden oder konischen Nadeln. Ein Nachteil der Diamantnadeln besteht in ihrer Sprödigkeit; sie splintern leicht, wenn sie Stöße erhalten.

### Direktantrieb

Antrieb für Plattenspieler, bei dem der Plattenteller direkt auf der Antriebsmotorwelle sitzt. Die bei Reibrad- und Riemenantrieben üblichen Zwischenrollen, Reibräder, Riemen und Stufenachsen entfallen, so daß das Rumpeln sehr gering ist. Durch elektronische Regelung kann die Drehzahl des Plattentellers sehr genau eingestellt und konstant gehalten werden.

### Direktschnitt

Schallplattenaufnahme, bei der unter Umgehung des Zwischentönträgers (z.B. Magnettonband) der Schneidstichel direkt von der Originaltonquelle angesteuert wird. Direktschnitte werden meist für Meßschallplatten vorgenommen.

### Drehzahl

Zahl der Umdrehungen der Schallplatten in einer Minute. Die festgelegten Werte für Nenndrehzahlen sind:  $16 \frac{2}{3}$ ,  $33 \frac{1}{3}$ , 45 und 78 U/min. Daneben sind für Spezialanwendungen 8 und 24 U/min üblich.

(Wird fortgesetzt)

### Antennen-Installation

## Neue ZF-Umsetzer für GA-Anlagen

Bei den Fernsehfrequenzumsetzern der neuen Serie LHB 6000 von Philips besteht ein Kanalzug im einfachsten Fall aus zwei Einheiten, in denen die Eingangsfrequenz des Fernsehsenders in die Zwischenfrequenz (36 MHz) umgesetzt und aus der Zwischenfrequenz der gewünschte neue Fernsehkanal abgeleitet wird. Durch die Aufteilung in zwei Gehäuse kann jede Einheit hinsichtlich Übersteuerungsfestigkeit, HF-Einstrahlfestigkeit, Phasenverzerrung und Gruppenlaufzeit optimal ausgelegt werden. Durch die zusätzliche Verwendung eines ZF-Regel-Verstärkers (LHB 4140/90) kann die Selektion höher getrieben und gebe-

nenfalls sogar Nachbarkanalempfang im neuen Frequenzraster ermöglicht werden. Hierfür wird empfohlen, zusätzlich das ZF-Filter LHB 2049/90 zu verwenden. Weil alle einfallenden Fernsehsignale jeweils in die ZF-Lage gebracht werden, treten Störungen durch Oszillator-Oberwellen selten auf, so daß man innerhalb des Frequenzspektrums auch neue Kanäle belegen kann und hierbei nur noch von den Eigenstörungen der Fernsehgeräte abhängig ist.

Als weitere Möglichkeit ist vorgesehen, das Eingangssignal bei Auftreten eines nicht mehr akzeptablen Pegelwertes abzuschalten und nach dem Prinzip der Senderausfallautomatik durch eine andere Signalquelle zu ersetzen (Testbildgenerator oder andere Fernsehprogramme). Da alle umgesetzten Fernsehsignale auf der Zwischenfrequenz liegen, sind hierfür keine besonderen Geräte erforderlich.

Bei den heute üblichen Frequenzumsetzern ergeben sich mit den entsprechenden neuen Ausgangskanälen in den Fernseh-Frequenzbereichen etwa 1 200 verschiedene Konvertierungsmöglichkeiten. Allein bei Konvertierung der Kanäle 21 – 60 des UHF-Bereichs in die Kanäle 5 – 12 des VHF-Bereichs treten theoretisch 320 verschiedene Kombinationsmöglichkeiten auf, von denen durch Oszillator-Oberwellenstörungen allerdings einige nicht realisierbar sind. Bei den neuen ZF-Frequenzumsetzern der Serie LHB 6000 sind dagegen insgesamt nur noch 125 verschiedene Kombinationsmöglichkeiten vorhanden, so daß auch in der Lagerhaltung eine wesentliche Vereinfachung eintritt. Außerdem bleibt bei einer Senderumstellung der jeweilige Ausgangskanal innerhalb einer GA-Anlage bestehen; nur die Eingangseinheit ist entsprechend der neuen Frequenz auszutauschen.

Sämtliche neuen Geräte sind in der Technik der Philips-Star-Familie ausgeführt. Daher können auch bereits bestehende Anlagen umgerüstet werden, ohne daß Stromversorgungsteil, Montageschiene und Bauteile der UKW-Aufbereitung ausgetauscht werden müssen. □

### Ela-Installation

## Gleichzeitig sechs drahtlose Mikrofone

Als im Jahre 1958 das erste drahtlose Mikrofon durch Sennheiser herausgebracht wurde, war seine Anwendung einstweilen den Rundfunk- und Fernsehveranstaltungen vorbehalten. Aufgrund des außerordentlich starken Interesses auch außerhalb der Rundfunkanstalten genehmigte die Deutsche Bundes-

post dann zunächst die beiden Frequenzen 36,7/37,1 MHz und im Jahre 1970 als dritte Frequenz 37,9 MHz für den Betrieb derartiger „Durchsage-Funkanlagen“, wie es in der Amtssprache heißt.

Da es grundsätzlich nicht möglich ist, mehrere drahtlose Mikrofone am selben Ort auf derselben Frequenz zu betreiben, ließen sich bisher deshalb gleichzeitig nur drei drahtlose Mikrofone auf derselben Szene oder in eng benachbarten Räumen betreiben. Diese drei genannten Kanäle beziehen sich aber auf die sogenannte „Breitbandtechnik“, bei der die frequenz-modulierten Signale mit einem Nennhub von  $\pm 40$  kHz übertragen werden.

Aufgrund des weiter angewachsenen Kunden-Interesses, auch mehr als drei drahtlose Mikrofone gleichzeitig betreiben zu können, hat das Fernmeldetechnische Zentralamt vor drei Jahren die drei privaten Breitbandkanäle in insgesamt 13 Schmalband-Kanäle aufgeteilt. Diese zitierte „Schmalbandtechnik“ darf aber keinesfalls verwechselt werden mit der meist gleichbezeichneten Technik bei Funksprech-Systemen. Während für drahtlose Mikrofone die engsten Kanalabstände auch bei der „Schmalbandtechnik“ immer noch 40 kHz betragen, muß man auf dem Funksprechsektor meist mit nur 10 kHz auskommen. Das erfreuliche Ergebnis ist, daß bei den drahtlosen Mikrofonen auch in Schmalbandtechnik immer noch hochwertige Qualität mit einer Niederfrequenz-Bandbreite von 12 kHz möglich ist, während beim Funksprechen bekanntlich nur Telefonqualität erreicht wird.

Die Annahme, nun ließen sich wirklich bis zu 13 Mikrofone gleichzeitig betreiben, trifft leider nicht zu. Aufgrund unvermeidlicher gegenseitiger Beeinflussungen würden sich die 13 Kanäle beim gleichzeitigen Betrieb in unerträglicher Weise stören. Sennheiser hat deshalb ein spezielles Computerprogramm entwickelt, um festzustellen, wieviele dieser 13 Kanäle gleichzeitig störungsfrei betrieben werden können. Dabei hat sich herausgestellt, daß unter bestimmten Voraussetzungen maximal 6 Kanäle gleichzeitig belegt werden dürfen. Aus vielen Kombinationsmöglichkeiten erweisen sich als besonders günstig die folgenden drei Kanal-Kombinationen:

36,64/36,73/37,04/37,16/37,82/37,98 MHz,  
36,64/36,76/37,04/37,12/37,82/37,98 MHz,  
36,68/36,76/37,04/37,16/37,82/37,98 MHz.

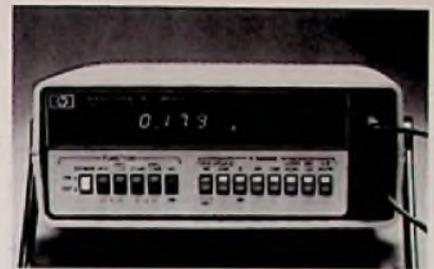
Sennheiser bietet für diesen Einsatz jetzt den Mikroport-Sender SK 1010-6 und den Mikroport-Empfänger EM 1010-7 in dieser Schmalbandtechnik an. Die Möglichkeit, mit diesen Geräten nun gleichzeitig sechs drahtlose Mikrofone einzusetzen, wird zweifellos bei zahlreichen Kunden, wie Theatern, Universitäten und Industrie-Unternehmen, den Einsatz drahtloser Mikrofone erheblich ausweiten. □

## Kurzberichte über neue Meßgeräte

### Digitalmultimeter

Ein  $4\frac{1}{2}$ -stelliges Digitalmultimeter mit 5 Funktionen und automatischer Bereichsumschaltung wird von Hewlett Packard vorgestellt. Das 3466 A verfügt über einen Gleichspannungsbereich von  $1\mu\text{V}$  bis 1200 V bei einer mittleren Fehlertoleranz von  $0,03\% + 1$  Stelle. Der Meßbereich für Wechselspannung reicht von  $200\mu\text{V}$  bis 1200 V bei einer Fehlertoleranz von  $0,3\% + 1$  Stelle. Der Eingang kann umgeschaltet werden auf Gleich- oder Wechselspannungskopplung. Für Gleich- und Wechselstrom reicht der Bereich von 10 nA bis 2 A. In den Bereichen bis 0,2 A beträgt die Fehlertoleranz für Gleichstrom  $+ 0,15\% + 2$  Stellen und für Wechselstrom mit 50 Hz bis 10 kHz  $+ 0,9\% + 35$  Stellen. Widerstände von  $1\text{ m}\Omega$  bis  $20\text{ m}\Omega$  lassen sich mit einer mittleren Fehlertoleranz von  $0,3\% + 1$  Stelle messen. Die maximale Leerlaufspannung beträgt 5 V. Bei sehr niederohmigen Werten kann der Widerstand der Meßleitung um maximal  $700\text{ m}\Omega$  ausgeglichen werden.

Bei der Standardausführung des 3466 A sind aufladbare Batterien eingebaut, mit denen das Gerät bis zu 8 Stunden betrieben werden kann. Sinkt die Batteriespannung unter einen festgelegten Wert, schaltet sich das Gerät automatisch ab. Dadurch wird eine schädliche Tiefentladung der Batterien verhindert. Das Gerät kostet 1950 DM. Eine preisgünstigere Ausführung nur für Netzbetrieb ist lieferbar (Option 001).



Digitalmultimeter 3466 A (Hewlett Packard)

### Schallpegel-Meßgerät

Die Inter-Mercador GmbH & Co. KG, 28 Bremen, bietet das Schallpegel-Meßgerät SM-6 an. Das Gerät enthält zwei Bewertungsfilter, die technische sowie gehörliche Schallmessungen ermöglichen. Es können Werte von 40 dB bis 110 dB innerhalb des Frequenzbereiches von 31,5 Hz bis 8 kHz gemessen werden. Das Mikrofon ist mit einem Elektret-Kondensator-System



Schallpegel-Meßgerät SM-6 (Inter-Mercador GmbH & Co. KG)

ausgestattet. Zum Lieferumfang gehört ein Ohrhörer. Mit einer 9-V-Batterie kann das Gerät etwa 150 Stunden betrieben werden. Die Abmessungen des Gerätes betragen 11 cm x 7 cm x 4 cm.

Wir sind darauf spezialisiert,

# Läden Ihrer Branche einzurichten

LADENBAU PISTOR KG, 5067 Kürten, Telefon: (0 22 83) 402

# LADENBAU PISTOR

Für den jungen Techniker

## Die Bausteine der Farbfernsehempfänger

### Teil 6: Konvergenz

Voraussetzung für schnelle Fehlersuche und Fehlerbeseitigung ist eine genaue Kenntnis des defekten Gerätes. Diese Beitragsreihe, die Aufbau und Wirkungsweise der Farbfernsehempfänger erläutert, ist daher als Lehrstoff für Auszubildende im letzten Lehrjahr sowie als ergänzende Wiederholung für jüngere Radio- und Fernsichttechniker gedacht.

#### Konvergenz der 110°-Delta-Farbbildröhren

Als etwa 1970 der Ablenkwinkel auch der Farbbildröhren auf 110° (diagonal) vergrößert und zum genormten Höhen-zu-Seitenverhältnis von 3:4 zurückgekehrt wurde, ließen sich die sowohl mit der Konvergenz als auch mit der Farbreinheit zusammenhängenden Probleme noch nicht vollkommen beherrschen. Das kleinere Problem war noch die Konvergenz, weil die jetzt größeren Korrekturstrome von Transistorverstärkern aufgebracht werden konnten. Wegen der unterschiedlichen Ablenkwinkel der drei Elektronenstrahlen wird jedoch das Strahlenbündel in den Delta-Farbbildröhren verdreht. Dies führt zu Farbreinheitsfehlern. Sie konnten in der 90°-Ablenkeinheit noch durch entsprechende Wickeltechnik veränderter Feldverteilung behoben werden. Die dabei entstehenden kissenförmigen Verzeichnungen ließen sich mit der Konvergenz ausgleichen. Da es in den ersten Jahren der 110°-Technik aber noch nicht möglich war, die geforderten Genauigkeiten zu beherrschen, um die jetzt größeren Fehler auszugleichen, wurden die Ablenkeinheiten zunächst so gewickelt, daß ein homogenes Ablenkkfeld erreicht wurde. Ein Differenzstromgenerator lieferte einen Hilfsablenkstrom, der die Feldverteilung abhängig von der Vertikalablenkung veränderte. Doch bereits kurze Zeit später wurde die Strangwickeltechnik soweit vervollkommen, daß auf den Differenzstrom-Generator verzichtet werden konnte.

Die Beiträge dieser Serie sind Auszüge aus dem im Hüthig und Pflaum Verlag erschienenen Buch „Service an Farbfernsehempfängern“ von W. Knobloch und E. Gublass.

#### Ost/West-Korrektur

Der verbleibende Geometriefehler in Ost/West-Richtung (horizontal) wird nun durch von der Vertikalablenkung abhängige Änderung der Bildbreite beseitigt und der gleiche Fehler in Nord/Süd-Richtung (vertikal) durch von der Horizontalablenkung abhängige Änderung der Bildhöhe.

Die kissenförmige Verzeichnung in Ost/West-Richtung auf dem Bildschirm läßt sich durch Modulation des Horizontalablenkstromes mit einer Vertikal-Parabelspannung beseitigen. Um die Ablenkspannung zu stabilisieren, wird die mit Röhren bestückte Horizontalendstufe geregelt. Hierzu bildet der Innenwiderstand des Transistors T930 mit dem VDR-Widerstand R938 und mit R937 einen Spannungsteiler. Am Emitter dieses Transistors liegt die gleichgerichtete Horizontalablenkspannung, an der Basis die über C930 zugeführte Modulationsspannung. Die Ausgangsspannung von T 930 steuert den Fußpunkt des Gitterableitwiderstandes R942 der Horizontalendstufe mit einer PL519 und korrigiert deren Ausgangssignal.

Die Modulationsspannung wird folgendermaßen abgeleitet: Durch den Vertikalablenkstrom fällt an R744, R745 eine sägezahnförmige Spannung ab, die mit dem Transistor T741 auf 40 V<sub>ss</sub> verstärkt wird. Ein Teil dieser Spannung wird zwischen R748 und R751 abgegriffen und zu einer Parabelspannung integriert. Der Transistor T740 sorgt als Emitterfolger für einen niedrigen Ausgangswiderstand des Generators.

#### Nord/Süd-Korrektur

Zur Nord/Süd-Korrektur des kissenförmig verzeichneten Rasters muß für die oberen Zeilen die Amplitude des Ablenkstromes am linken und am rechten Bildrand abnehmen, in der Mitte dagegen größer werden (Bild 1).

Bei den mittleren Zeilen ist keine Korrektur erforderlich, und gegen die unteren Zeilen wird die Richtung des Korrekturstromes umgekehrt. Hierzu wird der Vertikalablenkstrom mit einem parabelförmigen zeilenfrequenten Strom überlagert.

Die Korrekturspannung wird aus den Horizontalrückschlagimpulsen abgeleitet. Sie öffnen die Dioden GR975 und GR 976 (Bild 1). Wegen der symmetrischen Anordnung baut sich am Diodenmittelpunkt die gleiche Spannung auf wie am Schleifer des Potentiometers R980. Eine dem Schleifer zugeführte bildfrequente Sägezahnspannung bestimmt Amplitude und Phase der zeilenfrequenten Impulse am Ausgang dieser Schaltung. Nach weiterer Formung in S975 und C973 steuert das Signal einen Transistorverstärker. Die Wicklung 3-4 des Ausgangstransformators koppelt den Korrekturstrom in den Vertikalablenkkreis ein. S974 und C980 kompensieren den Blindstrom. Bei Verstimmung oder stark abweichender Horizontalfrequenz verhindert eine Schutzschaltung, daß die Endstufe überlastet wird. Durch den Betriebsstrom des Verstärkers fällt am Meßwiderstand R965 eine Spannung ab. Sie ist bei Normlast zu klein, um den Transistor T962 zu öffnen, und die Diode GR977 bleibt gesperrt. Sobald jedoch der Spannungsabfall an R965 die Schwellenspannung des Transistors T962 übersteigt, fällt dessen Kollektorspannung, und die Diode GR 977 leitet. Dann fließt das Eingangssignal über C972 ab und der Nord/Süd-Verstärker wird nicht mehr angesteuert.

#### Differenzstromgenerator

Wie bei der Nord/Süd-Korrektur müssen auch für die Korrektur der horizontalen Ablenkkelder in einer Brückenschaltung zunächst zeilenfrequente Impulse hergestellt werden, deren Amplitude und Phase von der Vertikalablenkspannung beeinflusst werden. Der Generator wird aus den Wicklungen 3-4-5 des Horizontalausgangstransformators gespeist. Durch Gleichrichtung entstehen die beiden Spannungen +20 V und -20 V. Damit die Dioden GR955 und GR 957 während der Hinlaufzeit leiten, ist die Nord/Süd-Korrekturschaltung als zusätzliche Last angeschlossen. Als Arbeitswiderstand liegt S950 in der Brückendiagonale. Eine bildfrequente Sägezahnspannung steuert die Stufe an und verstimmt dabei die Brücke. Nachdem das Ausgangssignal im Schwingkreis S981, C982 umgeformt worden ist, wird der Korrekturstrom über die Sicherung Si830 in den Ablenkkreis eingeschleust.

#### Service

**Nord/Süd-Korrektur.** Wenn S975 gegen Masse kurzgeschlossen wird, darf die Emitterspannung von T960 und T961 nur knapp von Null abweichen. Gegebenenfalls sind die Transistoren T960, T961, T963 und T964 gemeinsam auszuwechseln. Wichtig ist es,

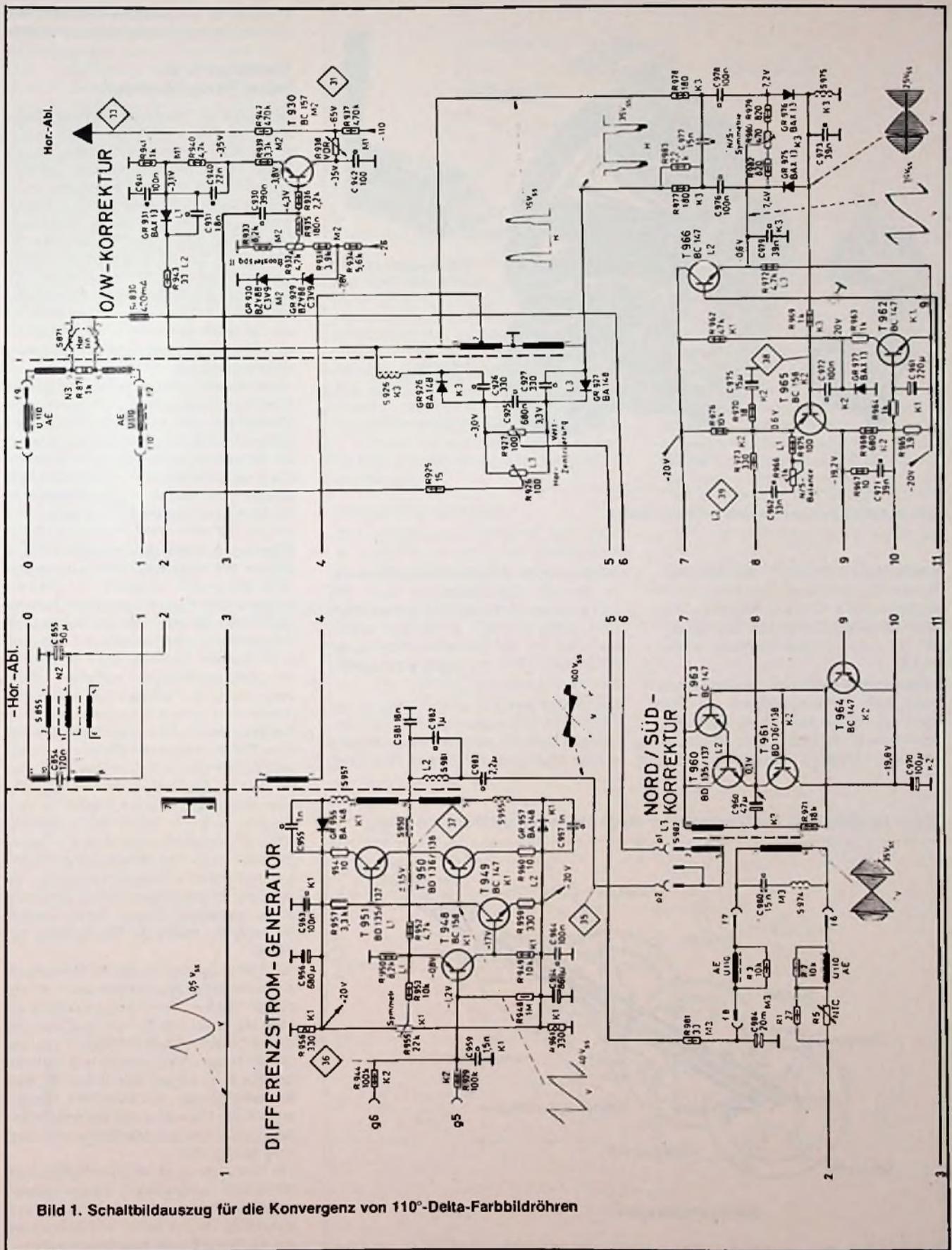


Bild 1. Schaltbildauszug für die Konvergenz von 110°-Delta-Farbbildröhren

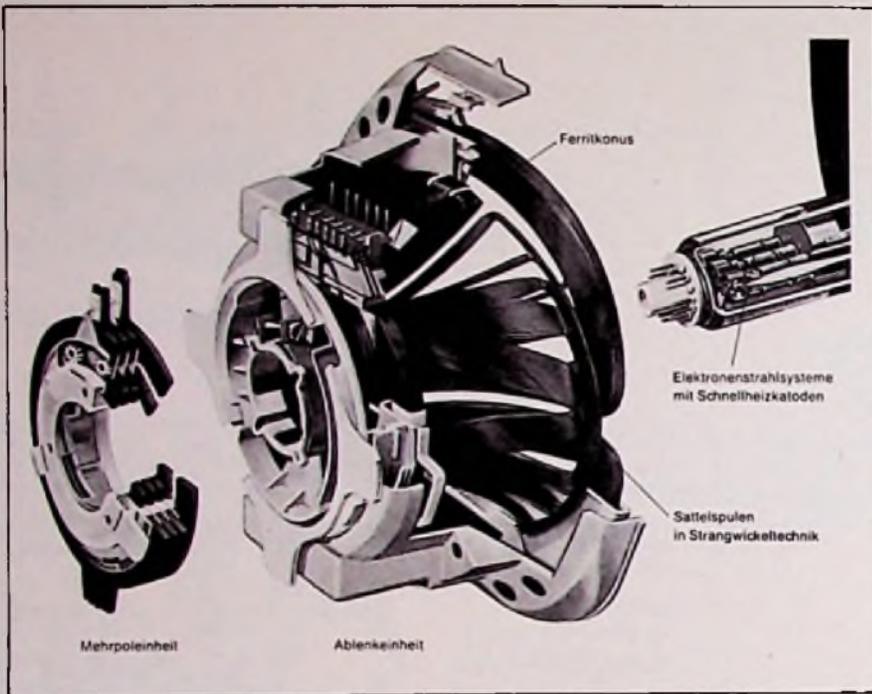


Bild 2. Ablenkeinheit einer Inline-Farbbildröhre

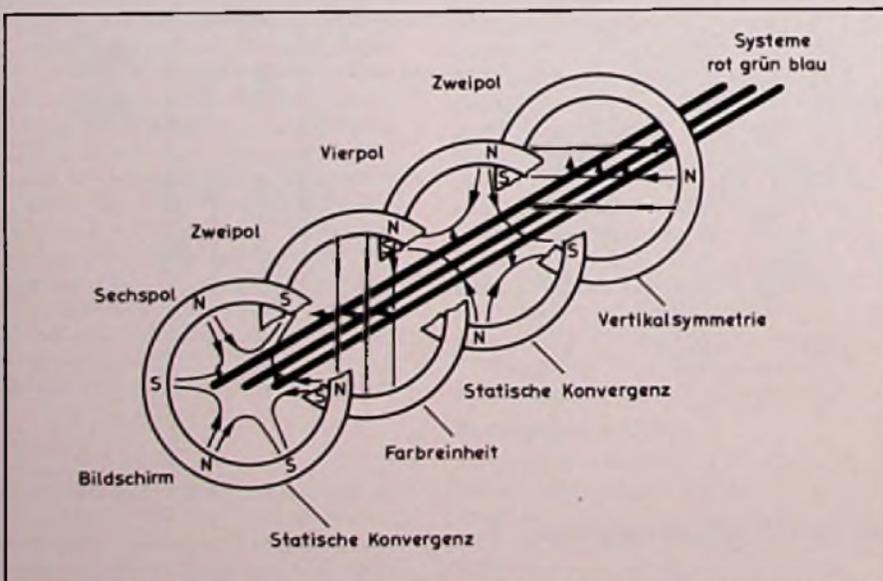
anschließend S974 auf den kleinsten Spannungsabfall an R965 abzugleichen. Die Widerstände R963, R964 und R965 sind als Sicherheitsbauteile gekennzeichnet. Sie dürfen nur durch Original-Ersatzteile ersetzt werden.

**Differenzstromgenerator.** Am Emittor von T949, T950 darf bei Kurschluß von C959 keine wesentliche Abweichung von Null zu messen sein. Der im Schaltbild (Bild 1) angegebene Meßwert berücksichtigt eine

möglicherweise unsymmetrische Steuerung im normalen Betriebszustand. Auch hier sind gegebenenfalls die Transistoren T948, T949, T950 und T951 gemeinsam auszuwechseln und die Sicherheitswiderstände R957, R959, R960 und R954 durch gleichwertige zu ersetzen.

**Ost/West-Korrektur.** Diese Stufe ist mit Gleichspannungsmessungen leicht zu kontrollieren. Falls Bauelemente ausgewechselt werden müssen, ist bei der anschließenden

Bild 3. Ablenkung der Elektronenstrahlen durch die statische Ablenkeinrichtung



Kontrolle der Boosterspannungen der Hinweis am Hochspannungskäfig zu beachten.

### Konvergenz der Inline-Farbbildröhren

Die modernen Inline-Farbbildröhren bilden zusammen mit ihrer Ablenkeinheit (Bild 2) ein selbstkonvergierendes System. Obwohl dieses Prinzip schon seit längerem bekannt ist, ließ es sich aber erst realisieren, nachdem es gelang, Ablenkeinheiten in Strangwickeltechnik mit sehr engen Toleranzen herzustellen. Das größte Problem dabei ist, Farbreinheit über die gesamte Bildfläche zu erreichen. Bei den 110°-Delta-Farbbildröhren wurden hierfür homogene Ablenkkfelder eingesetzt und die Kissenverzeichnung mit der Ost/West- und Nord/Süd-Korrektur sowie mit einer sehr aufwendigen Eckenkonvergenz beseitigt.

In den Inline-Farbbildröhren liegen die drei Elektronenstrahlensysteme in Reihe, also nebeneinander. Wegen der größten Leuchtdichte von 59% der drei Grundfarben befindet sich das grüne System in der Mitte. An Stelle der Leuchtpunkte der Delta-Farbbildröhren enthalten die Inline-Farbbildröhren vertikale Leuchtstreifen auf dem Bildschirm, und die Schattenmaske erhielt aus Stabilitätsgründen versetzte vertikale Schlitze. Wegen der Inline-Anordnung der Elektronenstrahlensysteme entfallen in vertikaler Richtung alle Farbreinheits- und Konvergenzfehler. Mit einer genau berechneten Feldverteilung wurde erreicht, daß sich auch in horizontaler Richtung die Konvergenz- und Farbreinheitsfehler aufheben. Allerdings mußte eine stärkere Kissenverzeichnung in Kauf genommen werden. Als reiner Geometriefehler läßt sie sich aber mit einfachen Mitteln in der Ost/West-Korrektur beseitigen. Mit den noch verbleibenden „Konvergenz“-Einstellern brauchen nur noch Toleranzfehler der Bildröhre (statische Konvergenz) oder der Ablenkeinheit (dynamische Konvergenz) ausgeglichen zu werden. Die dazu gehörende statische Abgleicheinrichtung besteht aus Magnetringpaaren, die sich über Ritzelgetriebe mit- und gegeneinander verdrehen lassen. Damit werden Richtung und Stärke der Magnetfelder bestimmt.

Bild 3 läßt erkennen, in welcher Richtung die einzelnen Elektronenstrahlen durch sie abgelenkt werden. Die in Bild 2 wiedergegebene Mehrpoleinheit hat vier Ringpaare mit unterschiedlich geformten Nasen. Die Nasen der Ringe I (Farbreinheit) und VI (Vertikalsymmetrie) zeigen nach unten. Zu allen Einstellvorgängen der statischen Konvergenz ist der Feststeller (äußere helle Scheibe) zu lösen und anschließend wieder sorgfältig festzustellen.

Die Toleranzen in der Ablenkeinheit müssen dynamisch ausgeglichen werden. Hierzu enthält die Ablenkeinheit eine Vierpol-Toroidwicklung, die von zeilen- und bildfrequenten Wechselströmen durchflossen wird.

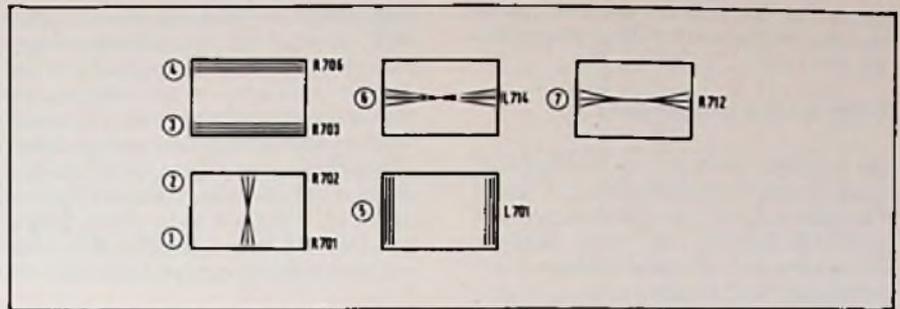
**Ost/West-Korrektur**

„Inline“-Farbbildröhren verzeichnen das wiedergegebene Bild in horizontaler Richtung systembedingt stark kissenförmig. Diese Kissenverzeichnung wird als Geometriefehler durch eine dynamische Änderung der Bildbreite beseitigt. Hierzu liefert der Ost/West-Modulator einen Teil des Horizontalablenkstromes. Die Kissenverzeichnung wird durch Modulation mit einer bildfrequenten Parabelspannung behoben. Da jedoch der Fehler in den meisten Fällen nicht symmetrisch ist (Trapezfehler), benötigt man zusätzlich noch einen sägezahnförmigen Anteil in der Korrekturspannung. Mit dem Arbeitspunkt ändert sich die Amplitude des Korrekturstromes und damit die Bildbreite.

**Farbreinheit**

Vollständige Farbreinheit wird nur dann erreicht, wenn die Ablenkmittelpunkte von Ablenkspule und Bildröhre übereinstimmen. Zur Korrektur muß der Abstand zwischen der Ablenkspule (der Korb bleibt fest) und der Schattenmaske verändert werden können, und es muß dafür gesorgt sein, daß die drei Elektronenstrahlen die Ablenkspulen genau in der Mitte passieren. Hierfür enthält die Ablenkeinheit ein weiteres Magnetringpaar, einen Zweipol.

Zur Farbreinheitseinstellung wird das Reparaturgerät etwa 15 Minuten mit zurückge-



**Bild 5. Zur dynamischen Konvergenz-Korrektur**

drehter Helligkeit betrieben. Der Grünstrahl und der Blaustrahl sind abzuschalten, und die Helligkeit von Rot wird nur soweit aufgedreht, daß es gerade sichtbar ist. Dann sind die Ablenkspulen zu lösen und ganz nach vorn zu schieben. Auf dem Bildschirm wird ein roter vertikaler Balken sichtbar, der mit dem beweglichen Magnetring I der Zweipoleinheit in die Bildmitte gebracht wird. Anschließend werden die Ablenkspulen soweit in Richtung auf den Röhrensockel zu verschoben, bis gerade ein gleichförmiges rotes Bild entsteht.

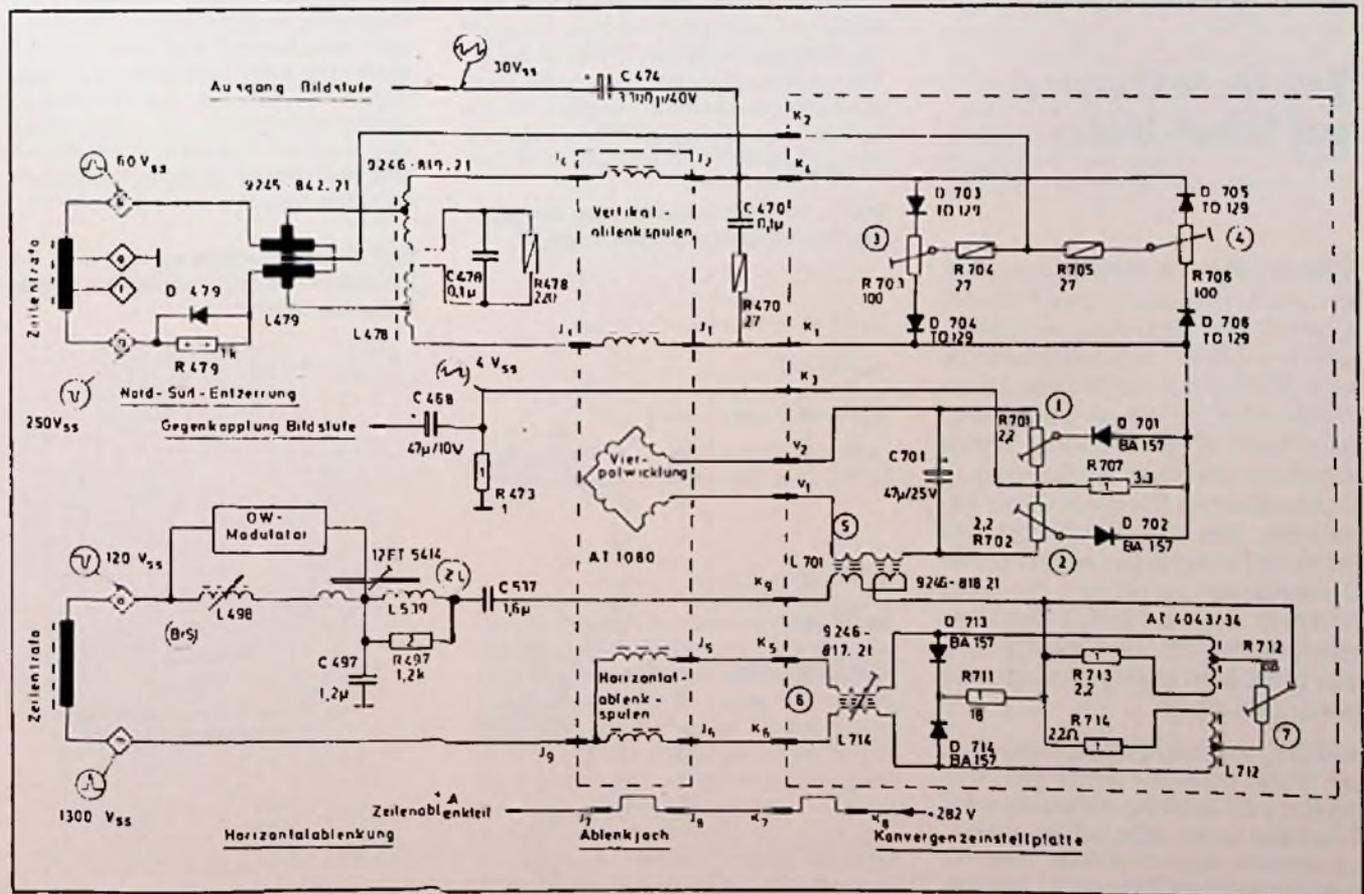
**Statische Konvergenz**

Zum Einstellen der statischen Konvergenz ist zunächst der Grünstrahl abzuschalten. Anschließend ist der Magnetring III (dunkle

Nase) der Vierpoleinheit auf Rechtsanschlag zu drehen. Mit Magnetring II (helle Nase) werden die horizontalen Gitterlinien rot/blau zur Deckung gebracht. Dabei läuft Ring III mit. Jetzt wird der Magnetring II festgehalten, und mit Ring III werden die vertikalen Gitterlinien zur Deckung gebracht. Nachdem wieder eingeschaltet und der Blaustrahl abgeschaltet worden ist, wird der Magnetring V (dunkle Nase) der Sechspoleinheit auf Rechtsanschlag gedreht. Mit dem Magnetring IV (helle Nase) lassen sich nun die horizontalen Gitterlinien rot/grün zur Deckung bringen. Dabei läuft Ring V mit. Anschließend sind mit Ring V (Ring IV festhalten) die vertikalen Linien zu konvergieren.

Zum Schluß werden mit dem Magnetring VI

**Bild 4. Schaltungsauszug für die dynamische Konvergenz-Korrektur**



(unten) die horizontalen Gitterlinien gestellt und der Blaustrahl wird wieder eingeschaltet.

**Dynamische Konvergenz**

Der Korrekturstrom für die Vierpoltoroidspule in der Ablenkeinheit wird in einem Transduktor durch Überlagerung des Horizontalablenkstroms mit einer variablen Komponente des Vertikalablenkstroms hergestellt. Mit vier Einstellern können die roten und grünen Linien des Gittermusters in der Mitte des oberen und unteren Bildrandes zur Deckung gebracht werden.

Womit die einzelnen Korrekturen ausgeführt werden, geht auch aus Bild 4 und Bild 5 hervor. Vertikale Abweichungen auf der vertikalen Mittelachse werden hier oben mit R706 und unten mit R703 kompensiert. Dabei wird die Horizontalsymmetrie wie bisher durch unterschiedlichen Stromfluß in der oberen

und unteren Horizontalablenkspule eingestellt. Über L714 (Parabelkorrektur) lassen sich vertikale Abweichungen auf der horizontalen Mittelachse ausgleichen. Mit dem sich anschließenden Netzwerk lassen sich vertikale Abweichungen auf der horizontalen Mittelachse kompensieren, die an der rechten und der Bildseite in gleicher Richtung verlaufen. Eingestellt wird an R712. Die beiden Dioden klemmen die Bildmitte, so daß die statische Konvergenz nicht verändert wird.

Horizontale Abweichungen werden über die Toroidspulen korrigiert. Dabei lassen sich horizontale Abweichungen auf der vertikalen Mittelachse oben mit R702 und unten mit R701 zurückbiegen. Mit L701 werden schließlich die horizontalen Abweichungen auf der horizontalen Mittelachse kompensiert. Auf eine Zentrierungseinstellung konnte in dieser Schaltung verzichtet werden. (Wird fortgesetzt)

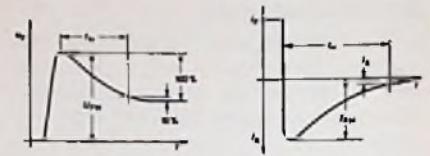


Bild 2. Einschalt- und Ausschaltvorgang einer Diode (Valvo)

Es werden also keine großen Verlustleistungen erreicht; sie können meistens vernachlässigt werden.

Der Einschalt- und der Ausschaltvorgang einer Diode ist in Bild 2 dargestellt. Er muß nur berücksichtigt werden, wenn in einigen Nanosekunden ein großer Strom eingeschaltet wird. Dann kann auch die im ersten Moment entstehende Einschaltüberspannung wesentlich höher als die Dauerdurchlaßspannung sein, und die Einschaltverzögerung macht sich bemerkbar. Da aber dieser Zustand, der auch einen sehr hochohmigen Ansteuergenerator voraussetzt, nur sehr selten vorkommt, werden kaum jemals in den Datenbüchern Angaben über die Einschaltverzögerung gemacht. Bild 3 zeigt den Spannungsverlauf beim Einschalten in Abhängigkeit von der Einschaltzeit bei verschiedenen Strömen.

Bei den in logischen Schaltungen meistens gebräuchlichen Strömen von rd. 10 mA oder weniger, macht sich der Einschaltvorgang also kaum bemerkbar, er ist nach einigen Nanosekunden abgeklungen. Anders ist es beim Ausschalten. Die während der Flußphase vorhandene große Zahl von Ladungsträgern muß erst aus dem PN-Übergang wieder verschwunden sein. Beim Anlegen einer negativen Spannung in Sperrichtung fließt also zunächst ein großer Sperrstrom in der Größe des vorher in umgekehrter Rich-

Grundwissen für den Praktiker

**Bauelemente der Elektronik**

**Teil 19: Si-Universal- und Schalt-Dioden**

Elektronische Bauelemente zeigen bei genauerer Betrachtung eine Fülle von Eigenschaften, über deren Auswirkungen im einzelnen viel zu wenig berichtet wird. Der Praktiker muß sie jedoch beim Aufbau einer Schaltung berücksichtigen, wenn er unerwünschte Effekte vermeiden will. In dieser Grundlagen-Serie behandelt Professor Otmar Kilgenstein von der Fachhochschule Nürnberg Feinheiten bei elektronischen Bauelementen, auf die es in der Praxis ankommt. Die Serie ist für junge Techniker gedacht, aber sie bietet manches, was selbst alten Werkstatt-Hasen nicht immer geläufig ist.

In vielen elektronischen Schaltungen müssen Dioden verwendet werden, beispielsweise um die Erhöhung eines bestimmten Potentials um ein oder mehrere Diodenschwellspannungen zu erzielen, einen Signalfluß bestimmter Richtung bei Anliegen

einer positiven oder auch negativen Spannung zu erhalten oder um zu verhindern, daß an bestimmten Punkten der Schaltung eine Spannung in ungewünschter Richtung anliegt. In Bild 1 sind einige der genannten Möglichkeiten verwirklicht.

Sofern die Einschalt- und besonders die Ausschaltzeiten keine besondere Rolle spielen, können Universaldioden verwendet werden. Ihre Sperrspannungen liegen zwischen 50 V und 600 V, ihre Sperrströme in der Größenordnung von 10...50 nA (25 °C) bei maximal zulässigen Flußströmen bis zu etwa 200 mA. Meistens bewegen sich die vorhandenen Sperrspannungen im Bereich bis 50 V und die Flußströme um 20...50 mA.

Bild 1. Schalt-Dioden in einem integrierten DTL-NAND-Schaltkreis (Valvo)

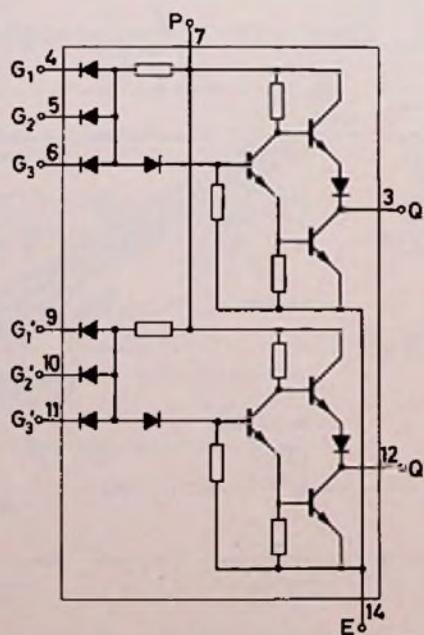
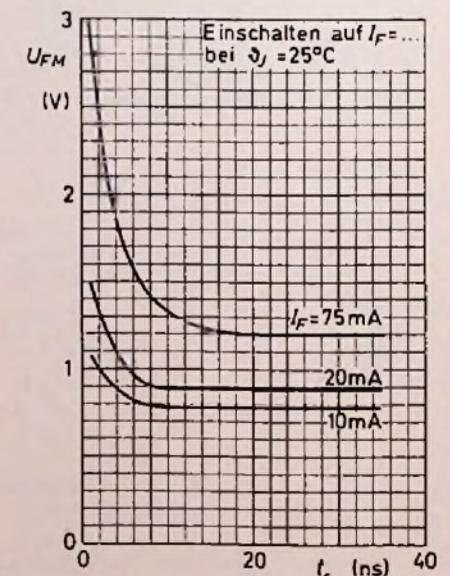


Bild 3. Einschaltüberspannung in Abhängigkeit von der Einschaltzeit und der Höhe des Stromes (Valvo)



lung geflossenen Flußstromes. Erst nach Ablauf einer mehr oder weniger großen Zeit, der Sperrverzögerungszeit  $t_{rr}$ , gewinnt die Diode ihre Sperrfähigkeit wieder und der Sperrstrom geht auf den statischen Wert von  $10^{-9} \dots 10^{-6}$  zurück.

Die Dauer der Sperrverzögerungszeit ist einerseits eine Eigenschaft der jeweiligen Diode, hängt aber auch von der Schaltungsauslegung ab. Um vergleichbare Größen zu bekommen, wird die Sperrverzögerungszeit in Abhängigkeit von bestimmten Schaltungsgrößen angegeben. Die Abhängigkeit der Sperrverzögerungszeit von der Höhe des Flußstromes  $I_F$  oder der Kristalltemperatur ist in Bild 4 gezeigt.

Zuweilen wird in den Datenbüchern statt der Sperrverzögerungszeit  $t_{rr}$  die Sperrverzugs-

ladung  $Q_R$  angegeben. Mit der hierzu gehörigen Meßbedingung kann nach Gl. 13 in Teil 17 die Sperrverzögerungszeit berechnet werden.

Beispiel: Nach Datenbuch hat der für Anwendungen als schneller Schalter gedachte Typ BAW 56 folgende Daten:  $t_{rr} = 6 \text{ ns}$ ;  $Q_R = 45 \text{ pAs}$  (beim Umschalten von  $I_F = 10 \text{ mA}$  auf  $U_R = 5 \text{ V}$  bei  $R_L = 500 \Omega$ ). Es soll die Sperrverzögerungszeit  $t_{rr}$  berechnet und mit den Datenbuchangaben verglichen werden.  $t_r = 2 \text{ ns}$

$$\frac{dI_F}{dt_r} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \text{ A}}{2 \cdot 10^{-9} \text{ s}} = 5 \text{ A}/\mu\text{s}.$$

Mit Gl. 13 in Teil 17:

$$t_{rr} = \sqrt{\frac{3 \cdot 45 \cdot 10^{-12} \text{ As}}{5 \cdot 10^6 \text{ A/s}}} = 5,2 \text{ ns}.$$

Angegeben:  $t_{rr} = 6 \text{ ns}$ .

Bei gesperrter Diode soll der dann gegebene Widerstand möglichst groß sein, d.h., der

Bild 4. Sperrverzögerungszeit in Abhängigkeit vom Flußstrom und von der Kristalltemperatur (Valvo)

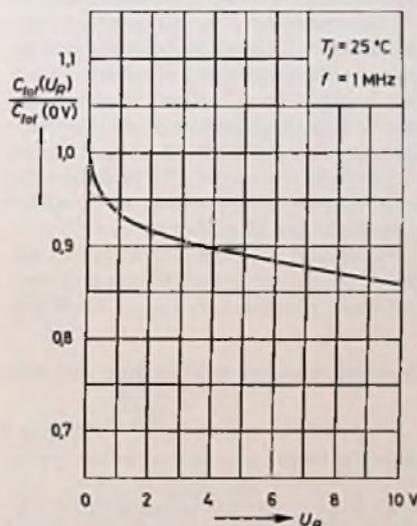
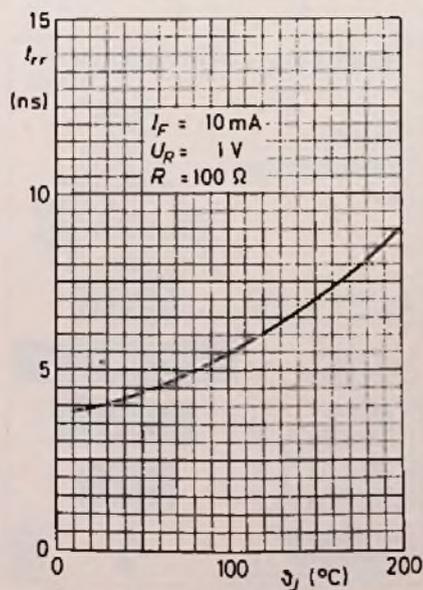
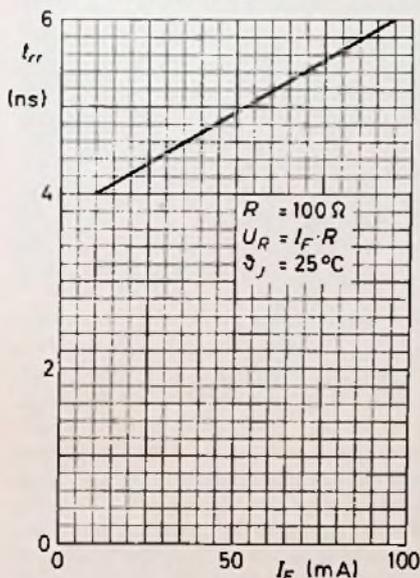


Bild 5. Relative Änderung der Sperrkapazität für die schnelle Schaltodiode 1 N 4148 (ITT)

Sperrstrom ist sehr klein, ebenfalls die Sperrkapazität. Außerdem soll sich auch die Sperrkapazität (Größenordnung einige Picofarad) in Abhängigkeit von der anliegenden Sperrspannung nur wenig ändern. Der Exponent nach Gl. 5 in Teil 13 ist also sehr klein. Die typische Abhängigkeit der Sperrkapazität von der anliegenden Sperrspannung für Universalioden oder schnelle Schaltioden zeigt Bild 5.

Der im eingeschalteten Zustand wirksame differentielle Widerstand  $R_D$  (Diffusionswi-

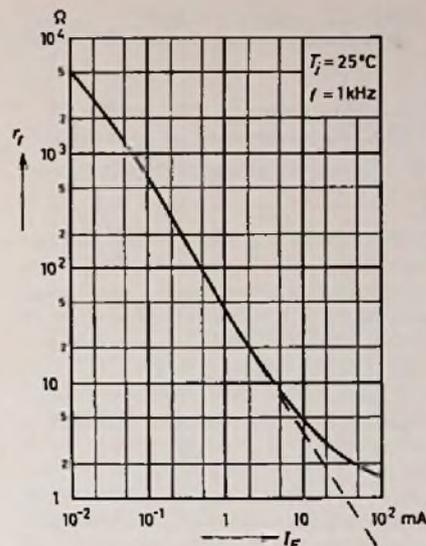
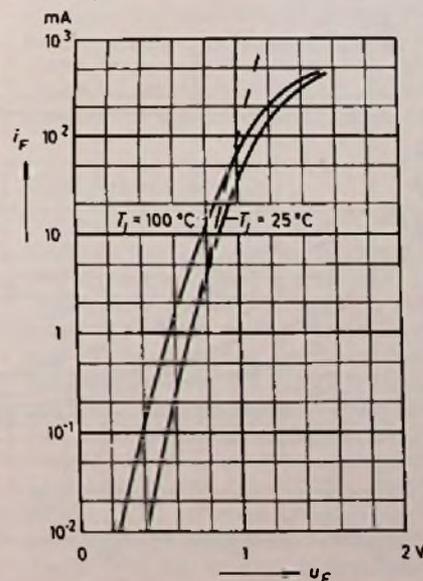


Bild 6. Differentieller Durchlaßwiderstand für die Diode 1 N 4148 (ITT)

erstand, auch mit  $r_f$  bezeichnet) könnte als Tangente an die Durchlaßkennlinie berechnet werden, wenn diese im linearen Maßstab vorliegen würde. Da aber hierfür durchwegs die logarithmische Darstellung gebräuchlich ist, wird häufig noch der differentielle Durchlaßwiderstand in Abhängigkeit vom Strom  $I_F$  angegeben. In Bild 6 ist eine solche Kennlinie für die Diode 1 N 4148 angegeben. Die gestrichelt eingezeichnete Linie bezeichnet den theoretischen Verlauf, wie er nach Gl. 3 in Teil 13 sein müßte. Bis zu einem Strom von rd. 10 mA ist die Abweichung zwischen Theorie und Praxis noch gering, darüber hinaus macht sich die Wirkung des Bahnwiderstandes bemerkbar. Unter den Wert von

Bild 7. Durchlaßkennlinie für die Diode 1 N 4148 (ITT)



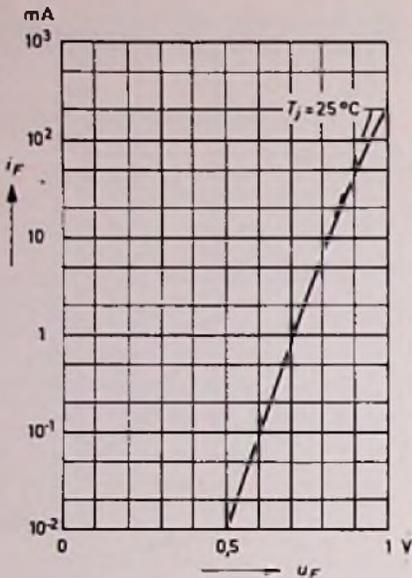


Bild 8. Durchlaßkennlinie für die Diode BA 170 (ITT)

1 Ω wird also bei dieser Diode der differentielle Widerstand auch bei großen Strömen nicht sinken.

Diese Tatsache läßt sich auch aus der Durchlaßkennlinie ablesen, wenn die Widerstandskennlinie – was oft der Fall ist – nicht angegeben wird. Bild 7 zeigt für dieselbe Diode die Durchlaßkennlinien. Solange hier im linear/logarithmischen Maßstab die Kennlinie noch etwa eine Gerade darstellt, macht sich der Bahnwiderstand noch kaum bemerkbar. Das Umbiegen der Kennlinien wird ja auch hier durch den Bahnwiderstand bewirkt. Wenn dieses Umbiegen einsetzt, wird also auch der differentielle Widerstand nicht mehr bei steigendem Strom sinken.

sondern etwa konstant bleiben. In Bild 8 ist für eine andere Diode (BA 170) die Durchlaßkennlinie gezeigt. Diese verläuft noch bei größeren Strömen streng logarithmisch.

Beispiel: Wie groß ist der differentielle Durchlaßwiderstand für eine Diode bei  $i_F = 10 \text{ mA}$  und  $U_T = 40 \dots 50 \text{ mV}$ ? Vergleich mit Bild 6.

Nach Gl. 3 in Teil 13 gilt:

$$R_D = \frac{(40 \dots 50) \cdot 10^{-3} \text{ V}}{10 \cdot 10^{-3} \text{ A}} = 4 \dots 5 \Omega.$$

Aus Bild 6 kann man ablesen:  $R_D(i_F) = 4,8 \Omega$ .

Bei  $i_F = 100 \text{ mA}$  müßte dann nach Gl. 3 in Teil 13 der Widerstand  $R_D$  gleich  $0,4 \dots 0,5 \Omega$  sein; abgelesen wird man etwa  $1,6 \Omega$ . Das bedeutet, daß der Bahnwiderstand etwa  $1 \Omega$  betragen wird. Auf diesen Wert laufen ja auch die Kennlinien hinaus.

Da bei Bild 8 die Kennlinie auch bei  $i_F = 100 \text{ mA}$  noch kaum vom theoretischen Verlauf abweicht, müßte diese Diode auch einen kleineren Widerstand  $R_D$  aufweisen. Nach den Angaben im Datenblatt beträgt dieser bei  $i_F = 100 \text{ mA}$  gerade  $0,5 \Omega$ , also der theoretisch zu erwartende Wert. Es genügt also für die Berechnung des differentielle Widerstandes, wenn wenigstens die Durchlaßkennlinie angegeben wird.

Da Schaltdioden oft nur sehr kurzzeitig eingeschaltet werden, interessiert der maximal zulässige Impulsstrom  $i_{FM \text{ max}}$  in Abhängig-

keit von der Impulsdauer und dem Tastverhältnis. In Bild 9 sind diese Zusammenhänge für die Diode 1N 4148 gezeigt. Sowohl bei relativ langen Zeiten ( $t_p$  größer als  $0,1 \text{ s}$ ) wie auch bei Tastverhältnissen von größer oder gleich gilt der Stoßstromwert von  $0,5 \text{ A}$  (Stoßstrom für maximal  $1 \text{ s}$ , nicht Dauer-gleichstrom); erst bei sehr kleinen Zeiten und kleinen Tastverhältnissen ist ein wesentlich größerer Impulsstrom zulässig.

(Wird fortgesetzt)

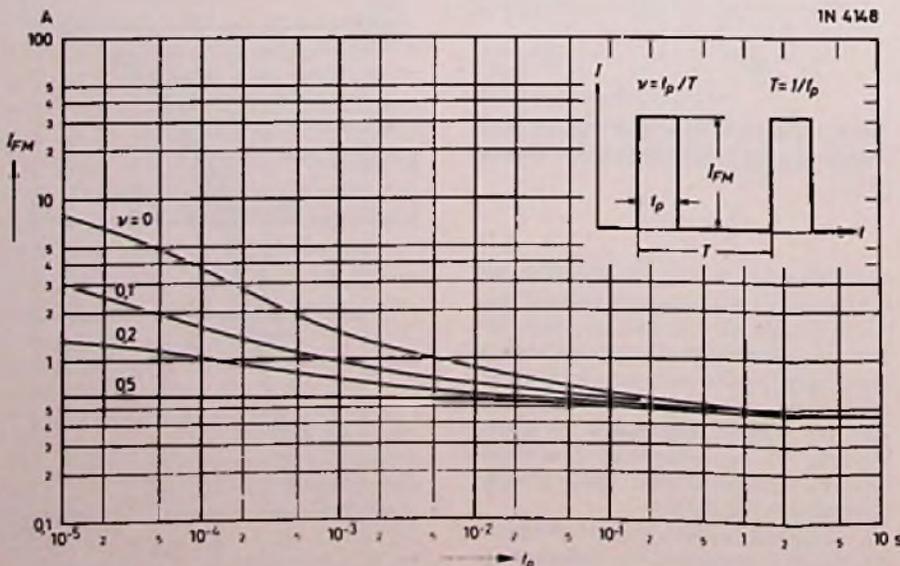
Fachlehrgänge

Fernlehrgang „Mikroprozessoren“

Ab März 1978 kann bei den ITT-Fachlehrgängen der neue Fernunterrichtslehrgang „Mikroprozessoren“ belegt werden. Das Lehrgangsangebot umfaßt den „MP-Experimentier“ einschließlich hexadezimaler Eingabe/Anzeige sowie 5 Lehrhefte (DIN A4) mit über 300 Inhaltsseiten. Die Lehrgangsdauer beträgt 9 Monate. Auf Wunsch kann der Lehrgangsteilnehmer am Schluß des Lehrgangs an einer Laborübungswoche in Pforzheim teilnehmen.

Die Lehrgangsgebühren für den Fernunterrichtsteil werden in 9 Teilbeträgen von je 194 DM erhoben (insgesamt 1 746 DM). In diesem Betrag sind auch Korrektur der Aufgabenlösungen, Beantwortung von Teilnehmerfragen, Ausstellen eines Zeugnisses und Portokosten enthalten. Die Gebühren für die Teilnahme an der Laborübungswoche betragen 288 DM. Hierin ist eine Klausurprüfung, für die ein gesondertes Zeugnis ausgestellt wird, enthalten. □

Bild 9. Zulässige Impulsbelastbarkeit in Abhängigkeit von der Impulsdauer mit dem Tastverhältnis als Parameter (ITT)



**Handwerk = Mittelstand**

Von je 100 Handwerksbetrieben sind:

Ein-Mann-Betriebe	1
Betriebe mit 2-4 Beschäftigten	39
mit 5-9 Beschäftigten	25
mit 10-49 Beschäftigten	16
mit 50 und mehr Beschäftigten	2

Schaltungen für Hobby-Elektroniker

# Preiswerte PLL-Schaltung mit Integriertem Schaltkreis

## Teil 1

Integrierte Schaltungen in CMOS-Technologie zum Aufbau von Phase-Locked-Loop-(PLL)-Schaltungen gibt es schon für etwa 5 DM zu kaufen. Wie sie arbeiten und wie sie angewendet werden können, schildert dieser zweiteilige Beitrag.

Ein PLL-System (Bild 2) ist ein geschlossener, elektr. Regelkreis. Er besteht aus einem Phasen-Komparator, einem Tiefpaß-Filter (wichtig für einen stabilen Regelvorgang) und einem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO, voltage controlled oscillator). Ohne Eingangssignal ist die Fehlerspannung am Ausgang des Phasen-Komparators gleich Null. Die Ausgangsspannung des Tiefpaß-Filters ist damit ebenfalls Null. Dadurch schwingt der VCO mit einer festen Frequenz  $f_0$ , der Mittenfrequenz. Liegt am Phasen-Komparator ein Eingangssignal, so vergleicht der Baustein das Eingangssignal mit der Ausgangsspannung des VCO und erzeugt bei Ungleichheit eine Fehlerspannung. Die Fehlerspannung steuert

über das Tiefpaß-Filter den Oszillator und verändert so dessen Mittenfrequenz. Es ergibt sich ein Regelungsvorgang, der solange andauert, bis das Eingangssignal mit der Oszillatorspannung übereinstimmt. Der Phasenkomparator kann die Oszillatorspannung auf Phase und Frequenz mit dem Eingangssignal vergleichen. Damit ist die Fehlerspannung von der Phasen- und Frequenzdifferenz abhängig. Die Fehlerspannung wird durch das Tiefpaß-Filter geglättet und steuert den Eingang des VCO; sie kann den VCO so nachstimmen, daß die Phasen- und Frequenzdifferenz zwischen dem Eingangssignal und der Oszillatorspannung kleiner wird und schließlich verschwindet. Liegt die Eingangsfrequenz in der Nähe der

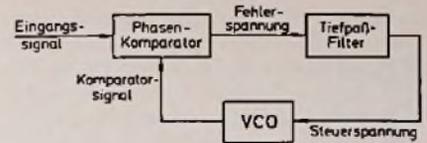


Bild 2. Aufbau eines PLL-Systems

VCO-Frequenz, so zwingt die Regelwirkung der PLL-Schaltung den VCO auf die Frequenz des Eingangssignales einzurasten. Befindet sich der Regelkreis im abgeglichenen Zustand, dann sind Eingangsfrequenz und VCO-Frequenz, abgesehen von einer kleinen Regeldifferenz, gleich. Der Frequenzbereich, in dem sich die PLL-Schaltung im abgeglichenen Zustand befindet, wird als Rastbereich, derjenige, in dem die Schaltung aus dem unabgeglichenen in den abgeglichenen Zustand übergehen kann, als Fangbereich des Systems bezeichnet.

### PLL-Baustein 4046

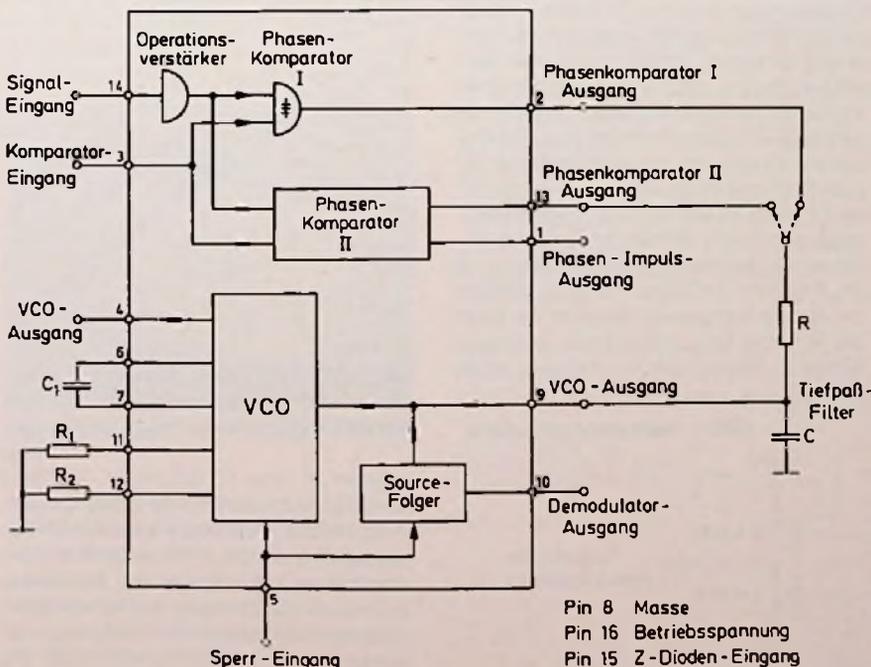
Der Baustein 4046 (Bild 1) besteht aus einem Operationsverstärker, zwei Phasen-Komparatoren, einem VCO und einem Source-Folger. Der PLL-Teil besteht aus einem linearen VCO mit geringer Leistungsaufnahme (etwa 400  $\mu$ W bei 10 kHz). Die beiden Phasen-Komparatoren haben gemeinsame Signaleingänge. Das Tiefpaß-Filter muß extern aufgebaut werden, da die Werte der Bauteile vom jeweiligen Anwendungsfall abhängig sind. Es soll nach Möglichkeit aus einem hochohmigen Widerstand und einer geringen Kapazität bestehen, um eine geringe Leistungsaufnahme des gesamten PLL-Systems zu erhalten. Das Tiefpaß-Filter kann wahlweise an den Ausgang des Phasen-Komparators I oder II angeschlossen werden.

Herkömmliche PLL-Systeme haben Phasen-Komparatoren mit Operationsverstärkern linearer Verstärkung als Gegentaktmischstufe. Da jedoch Operationsverstärker mit linearem Verstärkungsverlauf in CMOS-Technologie nicht hergestellt werden können, ist der Baustein 4046 mit zwei digitalen Phasen-Komparatoren aufgebaut.

### Phasenkomparator I

Der Phasen-Komparator I ist eine Exklusiv-ODER-Schaltung. Bei Verwendung dieses Komparators müssen die Spannung am Signal- und Komparator-Eingang ein Tastverhältnis von 1:2 aufweisen. Liegt kein Signal am Signal-Eingang, so ist die mittlere Ausgangsspannung des Ausgangs I gleich der halben Betriebsspannung des Bausteines. Das am Ausgang angeschlossene Tiefpaß-Filter liefert den Mittelwert der Ausgangsspannung für den VCO-Eingang und läßt den VCO auf seiner Mittenfrequenz  $f_0$  schwingen. Die Grenzen des Rastbereiches liegen nahe den theoretisch erreichbaren

Bild 1. Blockschaltbild des PLL-Bausteines 4046



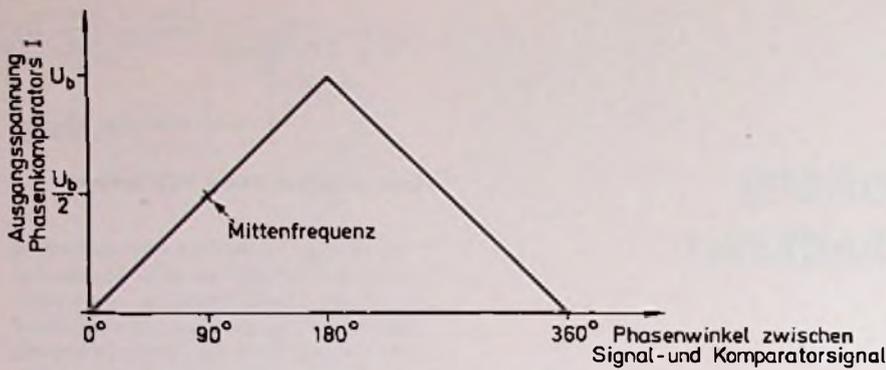
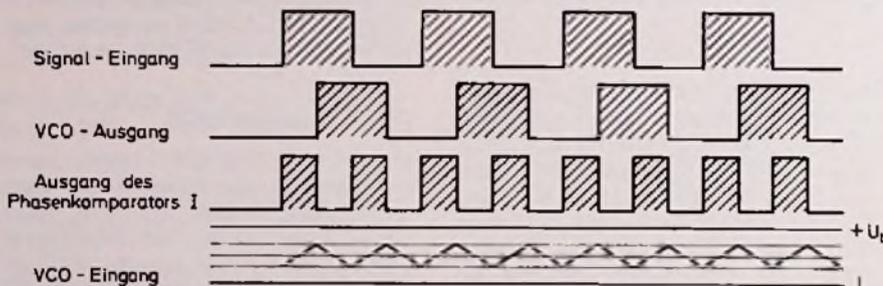


Bild 3. Übertragungskennlinie des Phasenkomparators I

Bild 4. Ein- und Ausgangsspannungen bei Verwendung des Phasenkomparators I

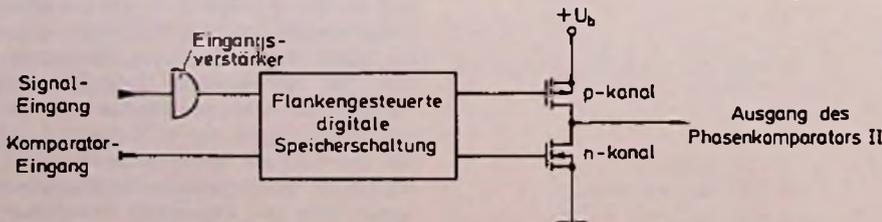


Werten zwischen der Mittenfrequenz und der VCO-Frequenz  $f_c$ . Der Fangbereich durch den Phasen-Komparator I hängt von der Charakteristik des Tiefpaß-Filters ab und kann genauso groß wie der Rastbereich gewählt werden. Der Phasen-Komparator I ermöglicht ein PLL-System, wenn das Eingangssignal hohe Störanteile aufweist. Ein mit dieser Art von Phasen-Komparatoren aufgebautes PLL-System hat die Eigenschaft, daß es auf eine Eingangsfrequenz einrasten kann, die nahe einer Harmonischen der Mittenfrequenz liegt. Eine weitere Eigenschaft ist es, daß der Phasenwinkel zwischen Eingangs- und Komparator-Signal, in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung des Phasenkomparators I, zwischen  $0^\circ$  und  $180^\circ$  variiert und bei der Mittenfrequenz  $90^\circ$  beträgt (Bild 3). Es entsteht eine dreieckförmige Übertragungskennlinie. Bei einer Phasendifferenz von  $90^\circ$  befindet sich das PLL-System im eingerasteten Zustand. Die Ein- und Ausgangsspannungen des Bausteines 4046, bei Verwendung des Phasenkomparators I, zeigt Bild 4.

### Phasenkomparator II

Der Phasen-Komparator II besteht aus einem Eingangsverstärker, einer flankengesteuerten digitalen Speicherschaltung sowie einem P- und einem N-Kanal-MOS-Transistor (Bild 5). Der Ausgang hat ein Tri-State-Verhalten, d. h. entweder liegt am Ausgang die volle Betriebsspannung (H-Signal), keine Spannung (L-Signal) oder die Ausgangsstufe ist gesperrt (Y-Signal, undefiniert). Die flankengesteuerte, digitale Speicherschaltung spricht nur auf positive Flanken der Eingangssignale an. Deshalb haben die Tastverhältnisse der beiden Signale keinen Einfluß auf die Funktion des Phasenkomparators II. Ist die Frequenz am Signal-Eingang höher als die am Komparator-Eingang, so verbleibt der P-Kanal-Ausgangs-Transistor ständig im leitenden Zustand, d. h. am Ausgang ist ein H-Signal. Ist die Frequenz am Signal-Eingang niedriger als die am Komparator-Eingang, so bleibt der N-Kanal-Ausgangs-Transistor ständig im leitenden Zustand, d. h. am Ausgang ist ein

Bild 5. Phasenkomparator II



L-Signal. Stimmen beide Frequenzen überein, eilt aber die Spannung am Signal-Eingang derjenigen am Komparator-Eingang in der Phase nach, bzw. voraus, so befindet sich der N- bzw. P-Kanal-Ausgangs-Transistor in jeder Periode über eine, der Phasendifferenz entsprechende Zeitdauer im leitenden Zustand. Folglich wird die Spannung am Kondensator des nachgeschalteten Tiefpaß-Filters so lange von dem Phasen-Komparator nachgestellt, bis Eingangs- und VCO-Signal nach Frequenz und Phase gleich sind. In diesem stabilen Betriebszustand bleiben beide Ausgangstransistoren gesperrt.

Beim Phasen-Komparator II besteht über den gesamten Frequenzbereich des VCO keine Phasendifferenz zwischen dem Eingangs- und Komparatorsignal. Sind beide Ausgangstransistoren gesperrt, verringert sich bei diesem Komparator die Leistungsaufnahme. Der Rastbereich dieses Komparators ist gleich dem vollen Fangbereich, unabhängig vom Tiefpaß-Filter. Liegt kein Signal am Signal-Eingang, so wird der VCO auf seine niedrigste Frequenz abgestimmt. Der VCO-Eingang ist sehr hochohmig, weshalb das Tiefpaß-Filter nicht belastet und seine Charakteristik nicht verändert wird. Liegt am Sperr-Eingang ein H-Signal, ist der VCO abgeschaltet.

### Die Mittenfrequenz des VCO

Über den externen Widerstand  $R_1$  und den Kondensator  $C_1$  wird die Mittenfrequenz bestimmt (Bild 6). Liegt der Wert des Wider-

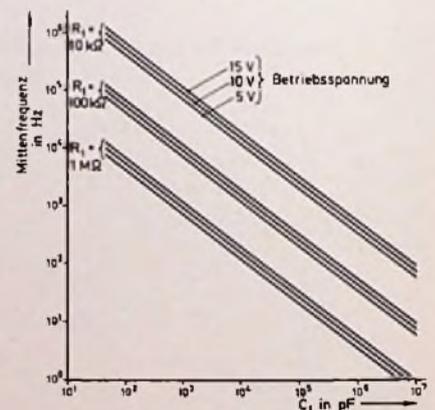


Bild 6. Mittenfrequenz, abhängig von  $C_1$  bei unterschiedlichen Werten für  $R_1$  und bei verschiedenen Betriebsspannungen

standes  $R_1$  über  $10\text{ k}\Omega$ , so ist der Strom durch  $R$  linear von der VCO-Eingangsspannung abhängig. Der andere externe Widerstand  $R_2$  beeinflusst eine zusätzliche Konstantstromquelle, mit der die Betriebsfrequenz des VCO bei einer bestimmten Nenn-Eingangsspannung zu Null festgelegt werden kann, d. h., daß der VCO abschaltet. Die

Arbeitsfrequenz des VCO wird durch eine ständige Umladung des Kondensators  $C_1$  erreicht.

Um das Tiefpaß-Filter nicht zu belasten, ist ein zusätzlicher Source-Folger-Ausgang (demodulierter Ausgang) für das VCO-Eingangssignal vorgesehen. Soll dieser Ausgang verwendet werden, so ist ein Lastwiderstand von  $10\text{ k}\Omega$  zwischen den Demodulator-Ausgang und Masse einzuschalten. Wird er nicht benützt, so soll der Ausgang offen bleiben. (Wird fortgesetzt)

Technische Druckschriften

**Halbleiter.** Bei AEG-Telefunken erschien der Halbleiter-Informationsdienst 4.77. Er enthält eine Schaltungsbeschreibung „Zweipunkt-Temperaturregler für induktive Last“ mit der integrierten Schaltung U 106 BS.

Kurzberichte über neue Hilfsmittel

**Elektronikstation**

Von der Firma Lindy, Klaus Lindberg KG, 68 Mannheim, wird ein kompakter Elektronik-Arbeitsplatz vorgestellt. Die in Zusammenarbeit mit dem Designer Hans-Joachim Wolf, 7137 Sternenfels, entwickelte Elektronikstation 2009 eignet sich besonders gut für Arbeiten an Leiterplatten. Die lötkolbenfeste Arbeitsplatte aus Glas kann von unten beleuchtet werden. In die Aluminium-Stirn-



Elektronikstation 2009 (Klaus Lindberg KG)

wand oberhalb der Arbeitsplatte können Instrumente, Anschlußbuchsen, Lautsprecher und Schalter eingebaut werden. Dies gilt besonders für das Modell 2009 A. Es enthält 2 Netzsteckdosen, einige Ablageflächen und genügend Raum für individuelle Einbauten. Die Elektronikstation 2009 B ist bereits mit

Volt- und Amperemeter, Kontrollleuchte, Schalter und mehreren Buchsen versehen. Die 2009 A kostet 198 DM und die 2009 B 298 DM.

**Rostschutz-Anstrich**

Die Zink-Phosphat-Anstrichfarbe BZP 9229 der Firma Dipl.-Ing. Ernest Spirig, CH-8640 Rapperswil, kann auf unbehandelte Eisen- und Stahlteile direkt aufgetragen werden.

Anregung zum Nachbau

**Digital einstellbarer Rechteckgenerator mit Quarzgenauigkeit**

Kurt Reubold, Weiterstadt

Der Beitrag beschreibt einen digital einstellbaren Rechteckgenerator mit einem Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 1,1999 MHz. Mit dem Gerät können Tongeneratoren, Meßsender, Rundfunkempfänger usw. auf ihre Frequenzgenauigkeit geprüft werden.

**Frequenzerzeugung**

Die Frequenzerzeugung erfolgt mit einer PLL-Schaltung (phase locked loop [1], Bild 1). Ein Quarzoszillator schwingt auf der Frequenz  $f_q$  und liefert an seinem Ausgang einen Logikpegel zur Ansteuerung des nachfolgenden Teilers. Der Teiler teilt die Quarzfrequenz durch  $n1$ . Diese geteilte Frequenz wird im Phasendetektor mit der durch  $n2$  geteilten Frequenz  $f_o$  des spannungsgesteuerten Rechteckoszillators VCO (voltage controlled oscillator) in ihrer Phasenlage verglichen. Der Phasendetektor erzeugt eine Regelspannung zur Steuerung des VCO. In einem Tiefpaß wird die Regelspannung geglättet. Im eingerasteten Zustand der PLL-Schaltung sind beide Frequenzen an den

Eingängen des Phasendetektors gleich, und die Ausgangsfrequenz des VCO ist phasensatt mit der Quarzfrequenz synchronisiert (1). Ein weiterer Teiler teilt die Frequenz des VCO durch  $n3$  und liefert die Ausgangsfrequenz  $f_a$  (2).

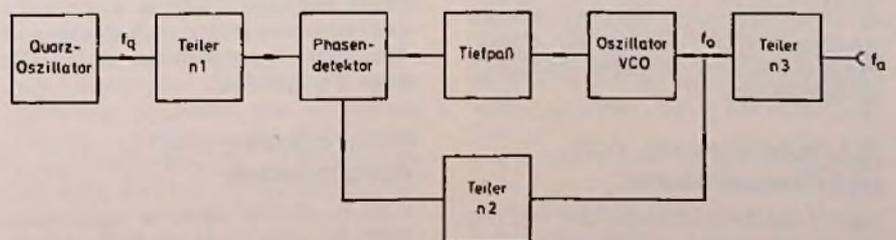
$$f_o = \frac{n2}{n1} \cdot f_q \quad (1)$$

$$f_a = \frac{n2 \cdot f_q}{n1 \cdot n3} \quad (2)$$

**Schaltungsbeschreibung**

Der Rechteckgenerator (Bild 2) enthält 13 integrierte Digitalschaltungen [2]. Die Betriebsspannung für die ICs liefern zwei in

Bild 1. Blockschaltbild des Rechteckgenerators



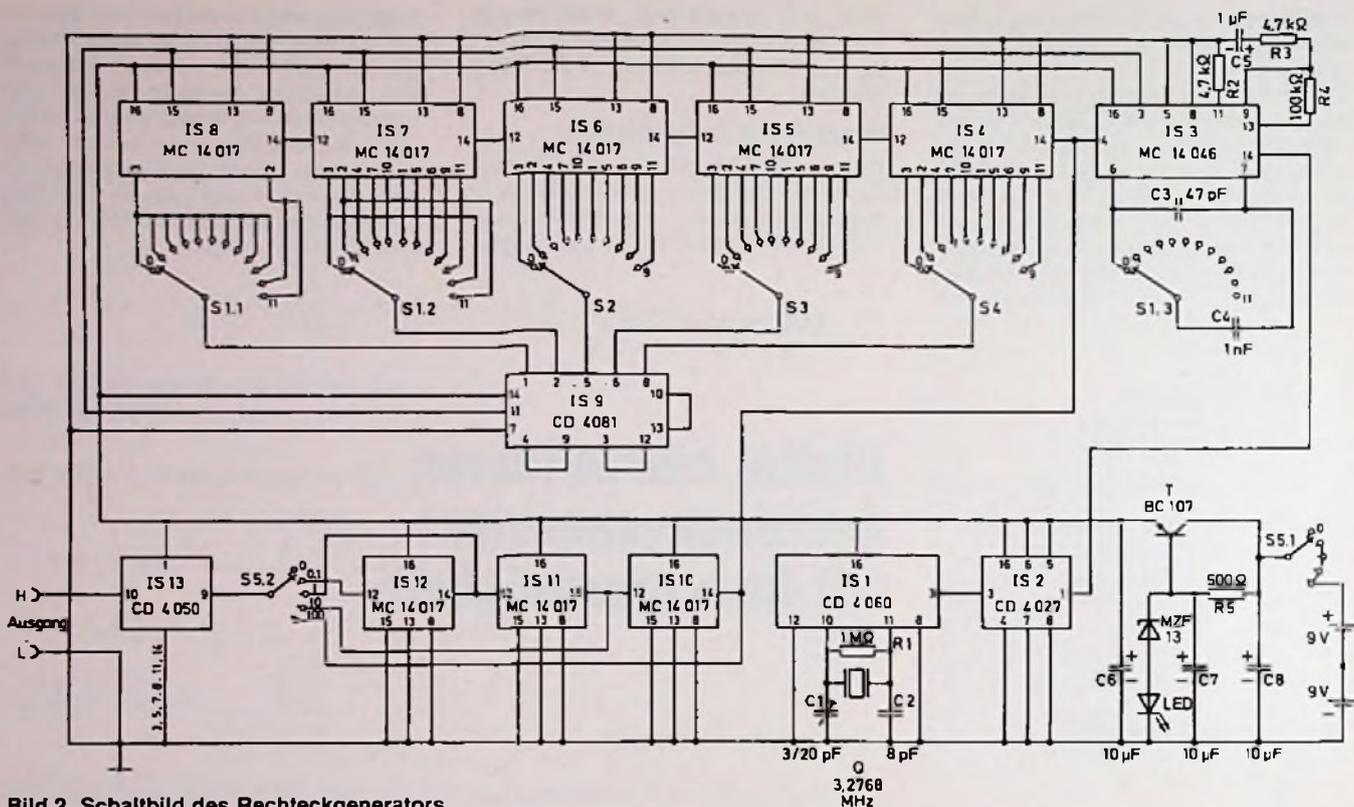


Bild 2. Schaltbild des Rechteckgenerators

Reihe geschaltete 9-V-Batterien. Die Spannung wird mit einer einfachen Regelschaltung auf rd. 14 V stabilisiert. Die Batterien werden bei der Ausgangsfrequenz von 0,1 Hz mit etwa 16 mA und bei 1,1999 MHz mit etwa 28 mA belastet. Für Dauerbetrieb empfiehlt sich eine Netzversorgung von rd. 18 bis 20 V Gleichspannung. Eine Leuchtdiode zeigt den Batteriebetrieb des Gerätes an. Damit die Leuchtdiode die Batterien nicht übermäßig belastet, wurde sie mit der Z-Diode im Regelkreis in Reihe geschaltet.

**Quarzgenerator und Teiler**

IC1 und IC2 erzeugen, zusammen mit der Außenbeschaltung, die quartzgenaue Referenzfrequenz für den Phasendetektor der PLL-Schaltung. Der Quarz schwingt auf der Frequenz 3,2768 MHz. Der Trimmer C1 dient zum Abgleich der Quarzfrequenz auf den Sollwert. In den beiden ICs wird diese Quarzfrequenz durch  $2^{15} = 32768$  geteilt. Somit beträgt die Referenzfrequenz 100 Hz. IC1 enthält Binärteiler sowie einen Oszillator zur Erzeugung der Quarzfrequenz. IC2 enthält zwei Binärteiler, von denen aber nur einer benutzt wird.

**PLL-Schaltung mit VCO und Phasendetektor**

Die PLL-Schaltung IC3 enthält den VCO und den Phasendetektor. An den Eingängen 3

und 14 wird der Phasendetektor mit den zu vergleichenden Frequenzen gespeist. Der Widerstand R2 und die Kondensatoren C3, C4 bestimmen den Frequenzbereich des VCO. Die Widerstände R3, R4 und der Kondensator C5 bilden den Tiefpaß zur Siebung der Regelspannung.

**Digital einstellbarer Teiler**

Der Teiler besteht aus den Dekadenzählern IC4 bis IC8. Sie können von 0 bis 9 über die Schalter S1 bis S4 programmiert werden. S1 hat zwölf Stellungen und drei Ebenen; S2, S3 und S4 haben je zehn Stellungen und eine Ebene. Werte von 0 bis 11999 können eingestellt werden. Stehen alle vier Schalter auf 0000, so erzeugt der VCO eine ungenaue Frequenz, die nicht mit der Quarzfrequenz synchronisiert ist. IC9 arbeitet als UND-Schaltung mit fünf Eingängen und einem Ausgang. In ihr werden die mit den Schaltern eingestellten Werte logisch verknüpft und über Ausgang 11 als Rücksetzimpuls den Teilen IC4-8 (Eingang 15) und dem Phasendetektor (IC3, Eingang 3) zugeführt.

**Ausgangsteiler und Ausgangsstufe**

IC10, 11 und 12 teilen die Ausgangsfrequenz des VCO in Stufen von 10, 100 oder

1 000. Ohne diese Teiler beträgt die niedrigste Frequenz 100 Hz. Mit dem Schalter S5.2 wird der Multiplikator (0,1, 1, 10, 100) für die über S1 bis S4 eingestellte Frequenz bestimmt. S5.1 schaltet die Batterien an die Regelschaltung mit dem Transistor T. An den Ausgangsbuchsen H und L des Gerätes wird das Rechtecksignal mit einem Tastverhältnis von 1:1 abgenommen. Im Leerlauf beträgt der H-Pegel etwa 14 V, der L-Pegel 0 V. Die Ausgangsstufe IC13 enthält sechs nichtinvertierende Puffer, von denen nur einer benutzt wird. Der Puffer kann maximal zwei TTL-Lasten treiben (L-Pegel: 0,4 V bei  $I = 3,2$  mA, H-Pegel auf +5 V begrenzt).

**Aufbauhinweis**

Der Rechteckgenerator kann leicht nachgebaut werden. Der Aufbau der Schaltung ist problemlos. Die Leiterplatten sollten zur optimalen Anpassung an das verwendete Gehäuse jeweils neu entworfen und hergestellt werden.

**Literatur**

- [1] Funktechnische Arbeitsblätter Os 86, der Phasenregelkreis, Funkschau 1977 Heft 3 und 5
- [2] Datenbücher der Firmen RCA und Motorola über integrierte MOS-Digitalschaltungen

Im Fernsehstudio

## Ein Blick hinter die Kulissen

### 3. Teil: Beleuchtungstechnik

Ing. Gerd Tollmien, Hamburg

Fachleute der Unterhaltungselektronik, die sich nur mit Empfangs- und Wiedergabetechnik beschäftigen, kennen oft kaum die ganz andersartigen, aber sehr interessanten Aufgaben der professionellen Technik, die bei den Sendeanstalten zum Alltag gehören. Deshalb gibt diese Reihe von drei Beiträgen, die in diesem Heft abgeschlossen wird, einen Einblick in die Arbeit der drei technischen Gruppen, die im Fernsehstudio am unmittelbaren Aufnahmegeschehen beteiligt sind: die Videotechnik, die Tontechnik und die Beleuchtungstechnik.

#### Produktionsvorbereitungen

Im Studio ist die Beleuchtung die erste Gruppe, die eine Produktion vorbereitet. Der Oberbeleuchter muß zusammen mit dem Lichtingenieur und dem Chefkameramann anhand eines Dekorationsplanes überlegen, wie das Bühnenbild am wirkungsvollsten auszuleuchten ist. Sie legen fest, welche Beleuchtungskörper verwendet werden sollen, ob diffuses Licht angebracht ist oder akzentuiertes, wo Lichtspitzen erforderlich sind.

Danach wird ein Lichtplan gezeichnet, der dem Grundriß des Studios entspricht; in diesem Plan ist das gesamte Bühnenbild eingezeichnet. Er enthält nach seiner Fertigstellung alle vorgesehenen Beleuchtungskörper, ihre Wirkungsart und -richtung. Vor dem Aufbau des Bühnenbildes werden die benötigten Beleuchtungskörper entsprechend dem Lichtplan installiert. Das Studio wird 'bestückt'.

Um eine diffuse Beleuchtung zu erhalten, die wenig Schatten wirft, verwendet man Flächenleuchten, die vor einem großen Reflektor mehrere Glühlampen oder eine einzelne röhrenförmige Halogenglühlampe enthalten. Moderne Flächenleuchten sind mit bis zu vier Halogenglühlampen bestückt. Ihre

Leistungen reichen von 1000 W bis 5000 W mit einer Farbtemperatur von durchschnittlich 3000 K.

Für akzentuiertes Licht werden Scheinwerfer verwendet, deren Lichtstrahlung sich hart bündeln oder breit fächern läßt. Durch Verschieben der Lampe im Scheinwerfer, also durch Ändern des Abstandes von Lampe und Spiegel, wird der Streuwinkel verändert. In der Stellung „Hart“ wird das Licht stark gebündelt (kleiner Streuwinkel); die Lampe befindet sich im Brennpunkt des Spiegels. In der Stellung „Weich“ ist der Streuwinkel am größten; das Licht wird breit abgestrahlt.

So wird z.B. bei einem 200-Watt-Scheinwerfer bestimmter Bauart in Stellung „Hart“ bei einer Entfernung von etwa 5 m die ausgeleuchtete Fläche einen Durchmesser von 0,80 m bei einer Beleuchtungsstärke von 13 000 lx haben. In Stellung „Weich“ hat die beleuchtete Fläche in 5 m Abstand einen Durchmesser von 3,0 m bei 1100 lx.

Ein „Verfolgerspot“ von 2000 Watt Leistung dagegen beleuchtet in 10,0 m Entfernung eine Fläche von 3,0 m Durchmesser mit einer Beleuchtungsstärke von 3000 lx.

Wie die Flächenleuchten, so werden auch in den Scheinwerfern überwiegend Halogenglühlampen verwendet, aber mit kleinerer Wendel, um das Licht besser fokussieren zu können. Die Scheinwerfer haben Leistungen von 500 W bis zu 10 000 W. Um den Lichtstrahl eines Scheinwerfers begrenzen zu können, sind vor der Lichtaustrittsöffnung

zwei bis vier Klappen mit Gelenken angebracht („Tore“), die nach Bedarf eingestellt werden können.

Für die Projektion von Lichteffekten, z.B. an einem Rundhorizont, werden Projektionsspots verwendet. Das sind Scheinwerfer, in deren optischen Strahlengang Schablonen eingeschoben werden können. Auch FarbfILTER für farbige Hintergrundeffekte können hier eingesetzt werden. Das Licht der Projektionsspots läßt sich stark bündeln, um die Schablonen auf der Projektionsfläche scharf abzubilden. Projektionsspots haben Leistungen von 500 W bis etwa 2000 W. Ähnlich arbeiten die Verfolgerspots. Wie der Name schon sagt, werden sie benutzt, um Solisten besonders hervorzuheben und sie bei ihren Bewegungen auf der Bühne zu verfolgen. Auch diese Scheinwerfer haben eine sehr scharfe Lichtbündelung. Die Leistung beträgt in der Regel 2000 W.

Im Studio werden die Beleuchtungskörper entweder an Leuchtenhängern oder auf Stative montiert. Leuchtenhänger gibt es in unterschiedlichen Konstruktionen. Verbreitet sind vor allem die Stangen- und die Teleskopleuchtenhänger. Beide Arten sind mit einer Aufhängekonstruktion und einem Getriebe an der Studiodecke montiert. Bei den Stangenleuchtenhängern (Bild 1) dient eine Stange zur Befestigung der Beleuchtungskörper. Die Stange hängt an vier Stahlseilen, die an der Studiodecke auf einer Trommel aufgewickelt werden. Die Seiltrommel wird über ein selbsthemmendes Schneckengetriebe von einem Elektromotor angetrieben. An einem Stangenleuchtenhänger befinden sich vier Steckdosen zum Anschluß von Beleuchtungskörpern unterschiedlicher Leistung.

Ein Teleskopleuchtenhänger besteht aus einer teleskopartigen Rohrkonstruktion mit Aufhängemöglichkeit für jeweils einen Beleuchtungskörper. Ein Elektromotor treibt über ein Getriebe eine Vorrichtung, mit der der Leuchtenhänger verkürzt oder verlängert werden kann, je nach der gewünschten Höhe des Beleuchtungskörpers. Der Teleskopleuchtenhänger kann durch Rollen, die an der Studiodecke auf Schienen laufen, verschoben werden, um den Beleuchtungskörper richtig placieren zu können.

Die Leuchtenhänger werden von einem zentralen Schaltpult aus, das sich im Studio befindet, „gefahren“, d.h. in der Höhe verändert.

Die Anschlußdosen an den Leuchtenhängern, ebenso wie weitere im Studio, sind mit einem Steckfeld (Bild 2) verbunden. Hier werden die Starkstromkreise den Steuer-

Ing. Gerd Tollmien ist Technischer Leiter der NDR-Fernsehstudios in Hamburg-Wandsbek

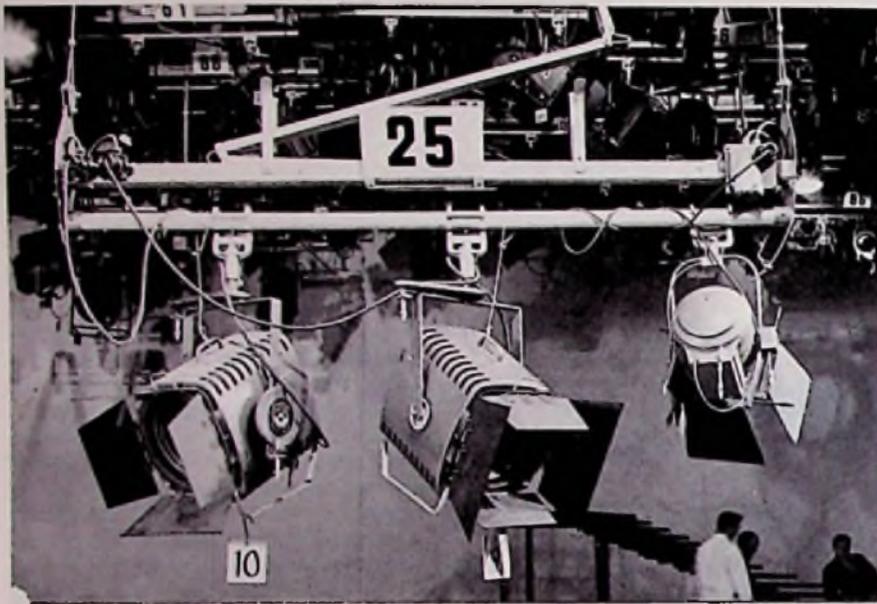


Bild 1. Stangenleuchtenhänger im Studio

stromkreisen der Lichtstallanlage zugeordnet. In einem Raum in Studionähe und meistens mit einem Sichtfenster zum Studio versehen, befindet sich das Lichtstellpult (Bild 3), im Fachjargon auch „Lichtorgel“ genannt. Hier befinden sich die Intensitätseinsteller und Schalter, die jeweils wieder einem Beleuchtungskörper im Studio zugeordnet werden können.

Die Intensität der Leuchten wurde früher über Regeltransformatoren auf den gewünschten Wert gebracht. Heute verwendet man dazu überwiegend steuerbare Halbleiterdioden (Thyristoren). Die Steuerung vom Lichtstellpult aus geschieht über Schwachstromkreise.

### Das Einleuchten

Einen Tag vor Beginn der Proben wird im Studio die Dekoration eingeleuchtet. Dabei werden zuerst die Beleuchtungskörper auf die richtige Höhe und in die richtige Position gebracht. Mit Meßgeräten für die Beleuchtungsstärke (Luxmeter) und für die Farbtemperatur wird jeder Beleuchtungskörper eingerichtet.

Am Lichtstellpult können ganze Gruppen von Beleuchtungskörpern zusammengefaßt bedient und ihre Intensitätswerte in elektronischen oder magnetischen Speichern festgehalten werden. Während der Produktion werden die gespeicherten Werte abgerufen, und im Studio flammt zur gleichen Zeit eine Reihe von Leuchten auf, während eine andere Gruppe von Scheinwerfern verlischt. Der Lichtingenieur oder Beleuchtungsspezialist kann also in Ruhe am Lichtstellpult seine Lichteffekte einrichten und die gewonnenen Werte einspeichern.

Während das Einleuchten der Bühnendekoration vor Beginn der Produktion durchgeführt werden kann, wird das „Personenlicht“ erst unmittelbar vor den Proben, oft auch noch bei den Proben, eingerichtet. Es gehört Wissen und Erfahrung dazu, in kurzer Zeit, noch dazu bei der Hektik, die im Fernsehstudio herrscht, ein optimales Licht zu gestalten.

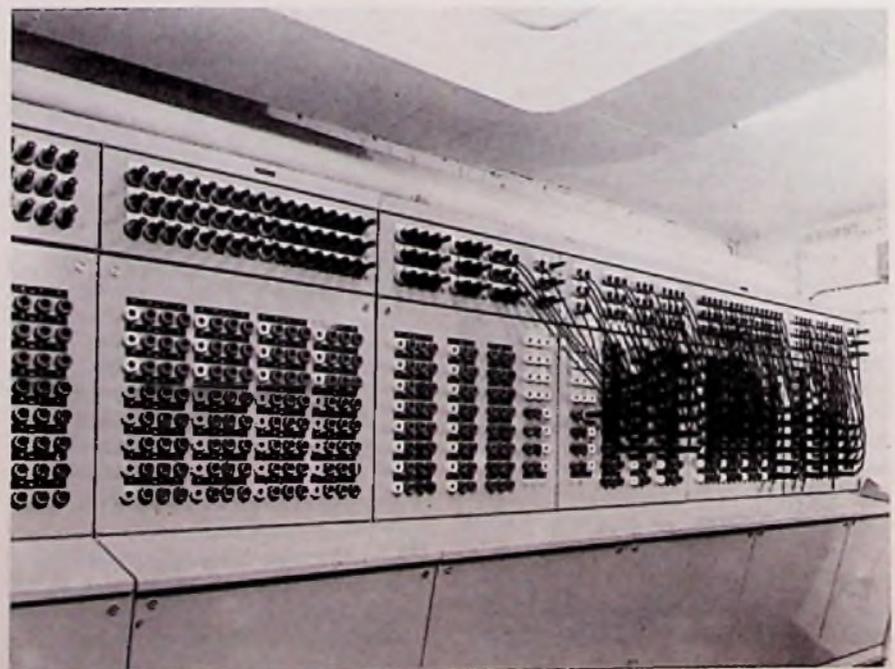
In den Pausen der Proben werden häufig Korrekturen der Beleuchtung vorgenommen. So muß die Beleuchtung geändert werden, wenn zu starke Szenenkontraste auftreten. Diese, die einen Wert von etwa 1 : 40 nicht übersteigen sollten, können vor allem von sehr heller Kleidung herrühren. Wenn z.B. eine Künstlerin, entgegen der Absprache, in einem strahlend weißen Kleid erscheint.

Die Beleuchtungskontraste sollten einen Wert von 1 : 2 im Regelfall nicht übersteigen. Aber auch dabei gibt es Ausnahmen. Bei Unterhaltungssendungen kommt es schon einmal vor, daß der gesamte Hintergrund schwarz ist oder im Halbdunkel bleibt, während nur die Akteure hell herausgehoben werden. Dazu setzt man überwiegend Verfolgerspots ein.

Bei der Produktion kleinerer Unterhaltungssendungen mit aktuellem Charakter, oder bei aktuellen Tagessendungen, wird einfacher gearbeitet. Da ist keine Zeit für langes Einleuchten. Aufbau der Dekoration, Probe und Aufzeichnung oder Livesendung finden meistens am gleichen Tage statt. Da bleibt für Aufbau und Einrichtung der Beleuchtung wenig Zeit. Wenn überhaupt, wird eine einfache Lichtskizze gemacht. In einem solchen Fall wird das Studio mit so vielen Beleuchtungskörpern bestückt, daß man jeder Situation gerecht werden kann.

Da für eine lebensechte Wiedergabe der Farbwerte die Farbtemperatur des Lichtes eine wesentliche Voraussetzung ist, müssen alle Beleuchtungskörper dieser Farbtemperatur entsprechen. Das Studioliicht soll eine Farbtemperatur von 3000 K haben. Die In-

Bild 2. Steckfeld der Beleuchtungsanlage eines Fernsehstudios



tensität der Leuchten darf nur in Grenzen durch Verringern der Betriebsspannung herabgesetzt werden. Wird die Betriebsspannung einer Lampe vermindert, so wird sie nicht nur dunkler, sondern auch die Farbtemperatur ihres Lichtes sinkt. Das hat Farbverfälschungen bei der Fernsehaufnahme zur Folge (Rotstich).

Muß die Intensität einer Leuchte wesentlich verringert werden, so hilft man sich dadurch, daß man vor die Lichtaustrittsöffnung des Beleuchtungskörpers eine transparente Matte aus hitzebeständiger Glasfaser oder aus feinstem Maschendraht („Tüll“) bringt. Dadurch wird der Lichtstrahl geschwächt, ohne daß sich die Farbtemperatur ändert. Gleichzeitig wird das Licht weicher und diffuser.

### Beispiele aus der Praxis

Bei einer Unterhaltungsproduktion im Fernsehstudio war ein „Rundhorizont“ aus sehr hellem Stoff als Studiobegrenzung gespannt. Dieser sollte verschiedenfarbig angestrahlt werden, um einen zur Vorführung passenden Hintergrund zu erhalten. Dafür wurden Flächenleuchten verwendet, bei denen in einem Gehäuse vier Halogenglühlampen von 1250 W zusammengefaßt waren. Jede der vier Lampen ließ sich für sich schalten. Vor jede der vier Lampen wurde ein farbiges Filter gesetzt.

Bei dieser Produktion wurden die vier Farben in regelmässigen Intervallen nacheinander eingeschaltet und ausgeschaltet. Für solche Zwecke benutzt man Schaltgeräte, in denen eine motorgetriebene Walze mit Schaltnocken die Kontakte in den gewünschten Intervallen schließt und öffnet. Neben dem Schalten in regelmässigen Intervallen können die Schaltvorgänge auch unregelmässig, z.B. in Abhängigkeit von der Tonaufnahme, erfolgen. So lassen sich Beleuchtungseffekte bei Musikproduktionen entweder durch die Tonamplitude oder von bestimmten Frequenzbereichen schalten. Auch Kombinationen sind machbar. Hierbei arbeitet man mit Halbleiterschaltern, die durch eine Gleichspannung gesteuert werden. Die Steuergleichspannung wird aus der Tonwechselspannung gewonnen.

Sollen die Schaltvorgänge nur von der Tonamplitude abhängen, dann wird die gesamte Tonwechselspannung gleichgerichtet und der Halbleiterschalter so eingestellt, daß er bei einer bestimmten Gleichspannungshöhe schaltet. So werden die Ansprechempfindlichkeiten festgesetzt.

Will man die Lichteffekte in Abhängigkeit von bestimmten Frequenzbereichen haben, so müssen vor dem Gleichrichter Frequenzweichen, Bandpässe usw. eingeschaltet werden. Diese sieben aus der Tonfrequenz die gewünschten Frequenzen oder Frequenzbereiche heraus, die dann gleichgerichtet werden und die Steuerspannung für die Halbleiterschalter liefern.

Auf diese Weise lassen sich die verschiedensten Beleuchtungseffekte in Abhängig-

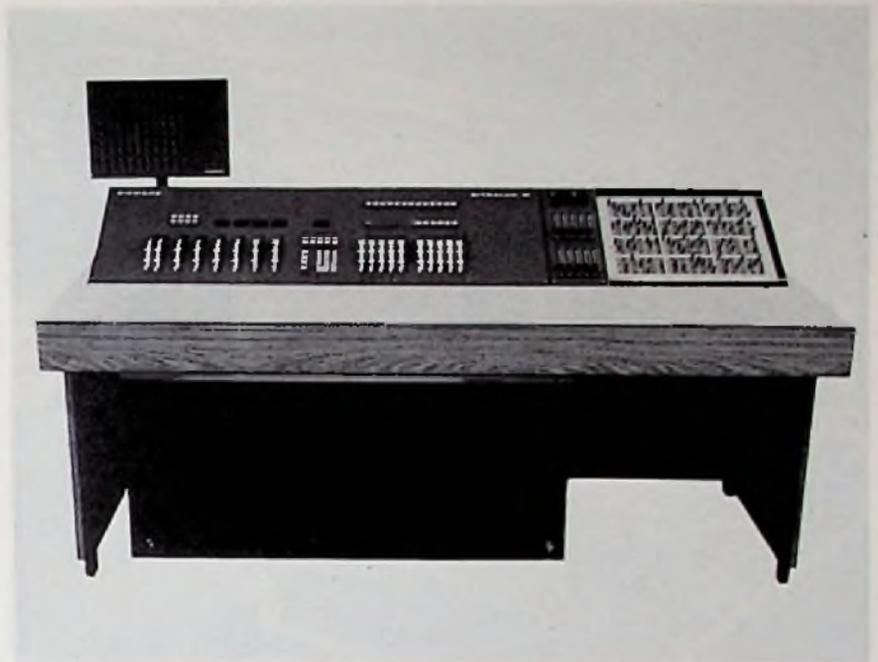


Bild 3. Neuzzeitliches Lichtstellpult (Siemens)

keit von der aufgenommenen Musik durchführen. Vor allem, wenn mit mehreren Beleuchtungskreisen und verschiedenen Farben gearbeitet wird.

### Der Außendienst

Im Außendienst, vomehmlich bei kleinen Aufnahmeteams, ist der Beleuchter allein auf sich gestellt. Dort muß er in erster Linie die beleuchtungstechnischen Wünsche und Forderungen des Chefkameramannes realisieren. Er hat aber auch die starkstromtechnischen Belange wahrzunehmen und ist für alle erforderlichen Netzanschlüsse zuständig. Das setzt die Kenntnisse der für die Starkstromtechnik anzuwendenden sicherheitstechnischen Richtlinien und Vorschriften voraus.

Weiterhin wird der Beleuchter in vielen Fällen den Wagen mit den Beleuchtungsgeräten selbst fahren. Auch muß er kleinere Reparaturen an den beleuchtungstechnischen und starkstromtechnischen Geräten selbst ausführen. Er muß seine Scheinwerfer daraufhin prüfen können, ob die Lichtabstrahlung optimal ist. Das kann der Beleuchter nur dann beurteilen, wenn er genau über den Aufbau und die Funktion der Beleuchtungskörper informiert ist. Er muß die Scheinwerfer so justieren, daß die Wendel der Lampe im Brennpunkt des Spiegels angeordnet ist. Bei Außenaufnahmen wechselt während der Aufnahmezeit häufig Tageslicht und künstliches Licht einander ab. Um z.B. bei Filmen das Filmmaterial nicht dauernd wechseln zu

müssen und um keine Farbverfälschungen zu bekommen, werden künstliche Lichtquellen mit tageslichtähnlicher Strahlung verwendet. Das Licht dieser Beleuchtungskörper hat eine Farbtemperatur von  $(5500 \pm 500 \text{ K})$ .

Elektronische Fernsehkameras sind auf eine Farbtemperatur von 3000 K, also auf die Farbtemperatur des Kunstlichtes in den Studios, abgestimmt. Werden damit Aufnahmen bei Tageslicht gemacht, so sorgen vorgeschaltete Farbfilter dafür, daß die Bildaufnahmen entsprechend korrigiert werden. Beleuchtungskörper, deren Licht eine Farbtemperatur von 5500 K aufweisen, werden Tageslichtleuchten genannt. Auch in diesem Bereich gibt es verschiedene Ausführungen, z.B. Scheinwerfer, Verfolgerspots, Flächenleuchten und Handleuchten. Alle sind mit Entladungslampen bestückt.

Tageslichtleuchten benötigen ein Vorschaltgerät, in dem Bauelemente zur Strombegrenzung der Entladungslampen, Schutzschalter und Relais untergebracht sind. Tageslichtleuchten gibt es für Netz- und Batteriebetrieb. Die netzbetriebenen Leuchten sind für Netzspannungen von 220 V bis 380 V ausgelegt. Gebräuchliche Leistungen der Lampen sind 200 W bis 8000 W. Batterieleuchten gibt es z.B. für 30 V und 200 W. Ihre Farbtemperatur beträgt 5500 K. Die Lichtausbeute bei Tageslichtleuchten mit Entladungslampen ist bedeutend größer als bei Kunstlichtleuchten mit Halogenglühlampen, die eine Lichtausbeute von etwa 20 bis 27 Lm/W haben. Bei Tageslichtleuchten

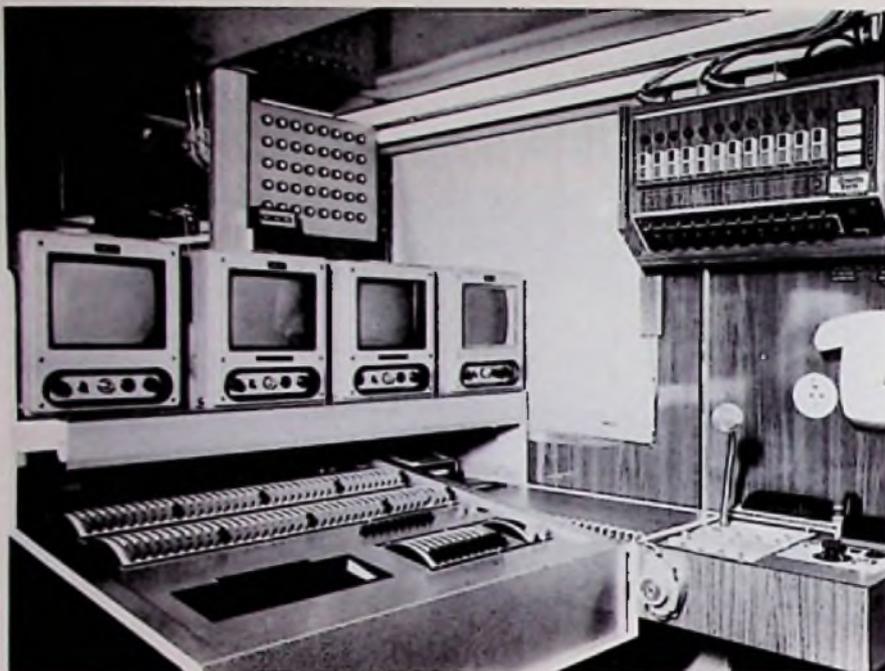


Bild 4. Mobile Lichtstallanlage im Kraftwagen

mit Entladungslampen beträgt die Lichtausbeute dagegen 80 bis 96 Lm/W und mehr. Welche Beleuchtungskörper verwendet werden, hängt von der Art und dem Umfang einer Produktion ab. Kunstlichtleuchten (3000 K) werden dort verwendet, wo mit gleichbleibender künstlicher Beleuchtung gerechnet werden kann, etwa im Studio. Tageslichtleuchten überall dort, wo Tageslicht mit künstlicher Beleuchtung abwechselt. Aktuelle Filmteams, bei denen die Aufnahmen überwiegend unter Zeitdruck durchgeführt werden, verwenden vielfach mit Akku betriebene Handleuchten. Diese benötigen keine lange Installationszeit und sind unabhängig vom Lichtnetz. Die Handleuchten können mit Klemmeinrichtungen an leichte Stative oder ähnlichen Einrichtungen befestigt werden.

Bei Außenaufnahmen oder Außenübertragungen, die einen größeren Umfang haben, wird häufig ein Kraftwagen benutzt, in dem eine mobile Lichtstallanlage (Bild 4) eingebaut ist. Sie arbeitet in der gleichen Weise wie die im Studio installierte. Sie ist nur kleiner bemessen und hat nicht so viele Steuerkreise.

Die Beleuchtungstechnik beim Fernsehen ist eng verzahnt mit der Kamera und der Videotechnik, aber auch mit der Tontechnik. Selbst mit der Arbeit des Bühnenbildners gibt es mehr als nur zufällige Berührungen, lebt doch manches Bühnenbild bei Unterhaltungsproduktionen erst durch die Beleuchtungseffekte. Die Erzeugung bestimmter Lichtstimmungen in der Dekoration, z.B. bei Fernsehspielen (Nacht, Mondschein), wird

durch das Zusammenwirken von Beleuchtung und Videotechnik erreicht. Auch mit der Tontechnik hat die Beleuchtung Berührungspunkte; man denke an die Schatten, die von den bewegten Mikrofonen an den Tongalgen hervorgerufen werden können.

Farbfernsehempfänger

### Wirkungsweise einer Kontrast-Automatik

Verschiedene Farbfernsehgeräte von Loewe Opta enthalten neuerdings eine au-

tomatische Kontraststeuerung, die folgendermaßen arbeitet: An einem Spannungsteiler auf der Reglerplatte, in dessen Zweig als Widerstand R 1350 die Fotodiode RPY 58 A liegt, wird eine Gleichspannung abgegriffen und über den Stecker R zum Y-Verstärker im Chassis geführt, so daß sich die Katodenspannung an der Bildröhre und damit die Bildhelligkeit in Abhängigkeit von der Umfeldhelligkeit ändert. Bei etwa 2/3 aufgedrehtem Kontraststeller P 1927 und danach eingeschalteter Automatik wird bei großer Umfeldhelligkeit (beleuchtete Fotodiode) die Gleichspannung mit dem Einsteller P 1350 so festgelegt, daß die Helligkeit und damit der Kontrast ein Maximum erreicht; bei fehlender Umfeldhelligkeit (abgedeckte Fotodiode) wird die Gleichspannung dann mit dem Steiler P 1351 so eingestellt, daß die Helligkeit sehr gering ist und der Kontrast ein Minimum hat.

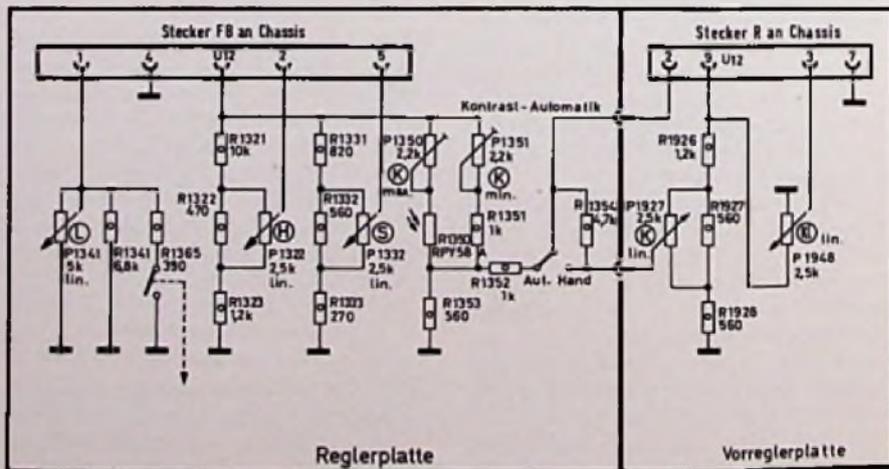
Fernsehtechnik

### Röhrenlose Farbkamera

Die amerikanische Firma RCA führte kürzlich das Labormuster einer neu entwickelten röhrenlosen Farbfernsehkamera vor, die mit CCD-Sensor-Matrizen arbeitet. Die Arbeiten scheinen schon recht weit fortgeschritten zu sein, wenn auch noch kein Termin für eine Serienfertigung festgelegt worden ist. CCD-Kameras für Schwarz-Weiß gibt es schon als Prototypen und in kleinen Stückzahlen von anderen Herstellern. Das Auflösungsvermögen dieser Kameras erreicht aber noch nicht Fernsehsender-Qualität. Außerdem verbietet ihr hoher Preis die private Anwendung in der Unterhaltungselektronik.

Als Pluspunkte für die CCD-Farbkamera führt RCA an: Geringes Gewicht von rd. 1,6 kg, keine Zieh- und Einbrenn-Effekte, gute Betriebssicherheit und Lebensdauer, gerin-

Schaltbild für die Kontrastautomatik von Loewe Opta



ger Leistungsbedarf. Dagegen stehen einige Nachteile: Die Ausschußquote bei den Sensormatrizen ist ziemlich hoch und damit preistreibend, und gegenüber den Schwarz-Weiß-Halbleiter-Kameras gibt es größere Bildqualitäts-Probleme. Die Hersteller von Video-Cassetten-Recordern sind sehr daran interessiert, zu ihren Geräten auch billige Kameras zu liefern. Das wäre heute schon möglich, wenn man auf die Farbe verzichten würde und eine geringere Bildqualität für die Eigenaufnahmen in Kauf nehmen wollte. pid

Kabelfernsehen

**Pilotprojekte gefordert**

Seit nunmehr zwei Jahren werden die Vorschläge der „Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems (KtK)“ in den zuständigen Gremien diskutiert. Jetzt muß endlich für eine schnelle Verwirklichung der Pilotprojekte für das Kabelfernsehen gesorgt werden. Das forderte Dr. Hans K. Göhringer, Präsident des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI), anlässlich der Jahrespressekonferenz des Verbandes in Frankfurt. Es gehe nicht an, daß es durch überflüssige Kompetenzstreitigkeiten in der Bundesrepublik zu einem Rückstand auf diesem Gebiet komme. Schätzungsweise 30000 Arbeitnehmer könnten mehr beschäftigt werden, wenn es zum Ausbau des Kabelfernsehens käme. Der indirekte Beschäftigungseffekt wäre noch deutlich größer. Göhringer wies darauf hin, daß man in der Erprobung des Kabelfernsehens in anderen Industrieländern schon einen erheblichen

zeitlichen Vorsprung gegenüber der Bundesrepublik Deutschland habe. Die deutsche Elektroindustrie werde im internationalen Wettbewerb ins Hintertreffen geraten, wenn sie nicht bald mit Versuchsprojekten praktische Erfahrungen über die neuen Kommunikationstechnologien sammeln könne. Bei weiterer Verzögerung bestehe zudem die Gefahr, daß nicht nur der technische Anschluß verpaßt wird, sondern auch beachtliche beschäftigungsbringende Exportchancen verlorengehen. Der Verzicht auf das Kabelfernsehen verhindere außerdem eine größere Vielfalt des Medienangebotes. piv

Digitale Frequenzsynthese

**Abstimmssystem für Fernsehtuner**

Das neue Abstimmssystem SDA 100 von Siemens besteht aus einem Satz integrierter Schaltungen und ermöglicht es, 100 Kanäle zu programmieren. Über einen programmierbaren Teiler und eine Phasenregelschleife wird die Oszillatorfrequenz des Fernsehtuners phasenstarr an eine quarzstabile Referenzfrequenz angebunden. Als PLL-Bausteine umfaßt die Schaltung S 0437 einen binär programmierbaren Synchroteiler (13 Bit), einen digitalen Phasendetektor und einen Quarzoszillator (4,0 MHz) mit nachfolgendem Teiler ( $Q = 2048$ ). Der für die Kanalwahl entscheidende Teilerfaktor wird seriell mit einem 13-Bit-Schieberregister eingelesen. Bei Abstimmspannungen unter 12,5 V kann der Ausgang des S 0437 direkt mit einem Integrierglied beschaltet werden. Bei höherem Wert ist ein externer Integrator (TBB 1331) erforderlich.

Kernstück der digitalen Frequenzsynthese ist die MOS-Schaltung SM 564, die zwischen der PLL-Schaltung S 0437 und einem Stationsspeicher sitzt. Dieser Steuerbaustein wandelt die eingelesenen Abstimminformationen (maskenprogrammiertes ROM) in frequenzbestimmende Binärzahlen um, welche die Teilerfaktoren für die PLL-Schaltung darstellen. Der Stationsspeicher wiederum enthält elektrisch programmiert die Zuordnung der Programmnummern zu den Kanalnummern. Als Stationsspeicher stehen am Markt flüchtige (C-MOS) und nichtflüchtige Systeme zur Auswahl. Siemens bereitet einen nichtflüchtigen Speicher für 16 Programme vor.

Wenn der Benutzer eines Fernsehgerätes mit digitaler Frequenzsynthese eine der Stationstasten drückt, erhält der Steuerbaustein einen Programmwechsel-Befehl und holt die Abstimminformation aus dem Stationsspeicher. Das TV-Gerät wird auf die gewünschte Kanalfrequenz exakt abgestimmt.

Das ROM des Steuerbausteins SM 564 enthält auch die Bandwahlinformationen für die VHF-Bereiche I und III sowie für UHF und ist so aufgebaut, daß zwischen den CCIR-Kanälen sonstige Kanäle untergebracht sind. So befinden sich zwischen den Kanälen 12 und 21 die italienischen TV-Programme A-H als Kanäle 13 bis 20. Insgesamt 25 Kanäle (74 - 78 und 81 - 00) sind für Kabelfernsehen vorgesehen.

Schließlich verfügt der SM 564 über einen Sendersuchlauf, der über eine „Schnelltaaste“ gestartet wird und nacheinander alle im ROM enthaltenen Frequenzinformationen einzeln an die PLL-Schaltung gibt, bis ein arbeitender TV-Sender gefunden ist. Am Gerät selbst können über die Stationstatur wahlweise die abgespeicherten Programme oder die gewünschten Kanäle angewählt werden. Bei der Kanalwahl werden die Kanalnummern von 0 bis 99 über eine Zehner- und Einer-Tastatur eingegeben. □

Fragen Sie Ihren Fachhändler nach TONACORD-Tonnadeln!

**Schwierigkeiten**  
mit japanischen, amerikanischen, englischen Tonnadeln?  
mit Plattenspieler-systemen?

Auch die Sondertypen liefern wir preisgünstig neben dem gängigen Programm! Schreiben Sie mit oder ohne Muster an:

**TONACORD**  
233 Eckernförde - Postfach 1444  
Tel. 04351/41122

für Kfz. Maschinen. Werbung

**PVC-Klebeschilder**  
FIRMEN-BAU- u. Magnet-Schilder

BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau  
Erlenweg 17. Tel. 08031/31315-71925

**KINDER ZUGABEARTIKEL**

AUS PLASTIK

500 TEILE NUR DM 67,50

FÖRDERN SIE DEN KUNSTSTOFF-UND PLASTIK-INDUSTRIEN

**RANCKA-WERBUNG**  
2. HERRING 5-6 POSTFACH 28100  
Telefon: 040 / 560 29 01

**Anzeigenschluß für FUNK-TECHNIK Heft Nr. 11**  
ist am 16. 5. 1978

*Ein Senkfaß die högl. 30-70 Posten*

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



Aus dem Prototyp eines Solar-Batterie-Systems bezieht dieser Fernsehumschalter in der Gemeinde Lasel im Bundesland Rheinland-Pfalz seine elektrische Energie. Bei Sonnenschein liefern die 1216 Solarzellen des Generators einen Strom von 15 A, der eine 3000-Ah-Batterie lädt. In den Sommermonaten speichert das System so viel Energie, daß es den 20-W-Sender auch im Winter versorgen kann und sogar eine Reserve für 20 extrem sonnenarme Tage hat. Der Hauptvorteil solcher Anlagen: Schwierige und teure Verkabelungen wie bei einer herkömmlichen Energieversorgung sind hier überflüssig. Dennoch werden derartige Stationen wahrscheinlich erst nach einer Versuchsdauer von mehreren Jahren gebaut werden. (Bild: Varta)

Fachdokumentation

### Neues Zentrum für Fachinformationen

Nach mehrjähriger Kooperation zwischen den von der Wirtschaft getragenen Vereinen Zentralstelle Dokumentation Elektrotechnik e.V. beim VDE (ZDE), Offenbach, und Dokumentation Maschinenbau e.V. (DOMA), Frankfurt, führen jetzt beide Partner ihre Aktivitäten im Fachinformationszentrum Technik zusammen. Sie werden dabei von den technisch-wissenschaftlichen Vereinen VDE und VDI, die sich an der Gründung beteiligen, unterstützt. Damit werden auch die Pläne und Absichten der Bundesregierung für ein modernes und umfassendes Informationssystem um ein weiteres Fachinformationszentrum erfüllt.

Das Fachinformationszentrum Technik dient dem Zweck der technisch-wissenschaftlichen Information und Dokumentation für die Gebiete Elektrotechnik, Feinwerktechnik, Kraftfahrwesen und Maschinenbau. Die bisherigen Kooperationspartner der DOMA und ZDE bilden dazu Fachabteilungen, die wie bisher die Kunden der DOMA und der ZDE mit Informationen versorgen werden. Der Zusammenschluß führt außerdem zur Bildung zentraler Abteilungen für die Bereiche Methoden- und Grundlagenentwicklung, Datenverarbeitung und Marketing. Die speziellen fachlichen Interessen der Benutzer werden von einem Benutzerrat vertreten.

Das Fachinformationszentrum Technik wurde am 15. März 1978 in der rechtlichen Form eines eingetragenen Vereins in Frankfurt gegründet. Die Gründungsmitglieder sind ZDE, DOMA, VDE und VDI. Der Verein wird als gemeinnützige Institution handeln. Durch Zuwendungen der Mitglieder und der Öffentlichen Hand kann er auch kleinen und mittleren Unternehmen sowie den Einrichtungen der Forschung und Lehre Zugang zur technisch-wissenschaftlichen Information verschaffen. Es wird angestrebt, die Kostendeckung aus Einnahmen für die angebotenen Informationsdienstleistungen zu erreichen.

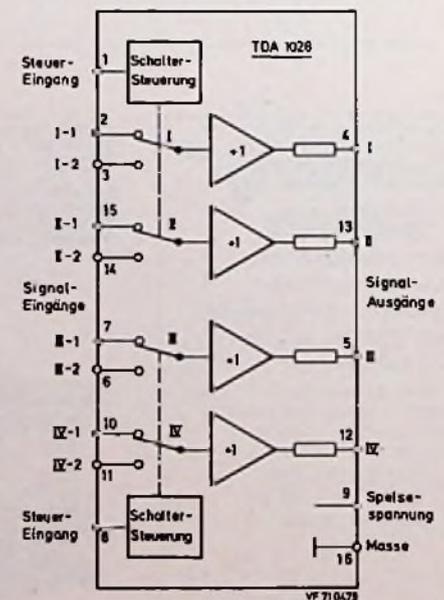
Das Fachinformationszentrum Technik verfügt 1978 über einen Bestand von mehr als 450 000 gespeicherten Literaturhinweisen. Der jährliche Zuwachs wird rd. 85 000 Literaturhinweise betragen. Die Palette der Informationsdienste umfaßt sowohl die moderne Form des Direktzugriffs mit Bildschirmterminals über das Fernmeldenetz als auch Einzelauskünfte und Referateorgane. Der bisher aufgebaute Markt umfaßt rd. 900 Kunden: Industrie-Unternehmen, zentral und regional arbeitende Bibliotheken, Forschungs-Institute und Behörden. □

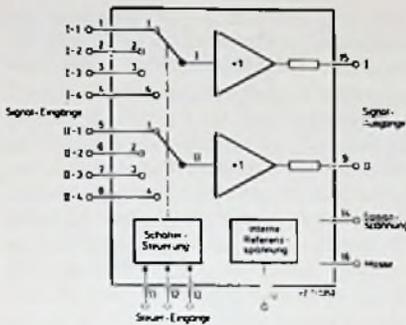
## Kurzberichte über neue Bauelemente

### NF-Signalschalter-IC

Die gleichspannungsgesteuerten Analogspannungsschalter TDA 1028 und TDA 1029 von Valvo sind ausgelegt für die Verarbeitung von NF-Signalen. Beide ICs enthalten gesteuerte Operationsverstärker mit Gegentakt-Ausgangsstufen. Der IC TDA 1028 kann für 2 mal 2 Stereo-Signalquellen, die auf 2 voneinander getrennte Stereo-Eingänge geschaltet werden sollen, benutzt werden. Es können 2 Tonbandgeräte wahlweise an den einen Eingang und 2 Plattenspieler wahlweise an den anderen Eingang eines NF-Verstärkers gelegt werden. Den beiden Stereo-Ausgängen des ICs ist jeweils ein Steueranschluß zugeordnet. In dem IC TDA 1029 sind 2 Schalter, mit denen ein Stereosignal von 4 verschiedenen Signalquellen wahlweise an einen Stereoeingang gelegt werden kann. Der IC hat 3 Steuereingänge. Bei den ICs wird zur Umschaltung ein Kontakt an Masse oder eine entsprechende Gleichspannung angelegt. Eingangssignalspannungen bis 5 V werden mit einem Klirrgrad von 0,02% bei 1 kHz und 0,04% bei 20 kHz übertragen. Die Rauschspannung beträgt 3,5 µV bei 4,7 kΩ und 5 µV bei 47 kΩ Generator-Innenwiderstand (f=20 Hz...20 kHz). Eine Übersprechdämpfung von mehr als 75 dB wird erreicht bei 1 kHz und Generatorimpedanzen von 47 kΩ und 4,7 kΩ.

Blockschaltbild vom TDA 1028 (Valvo)





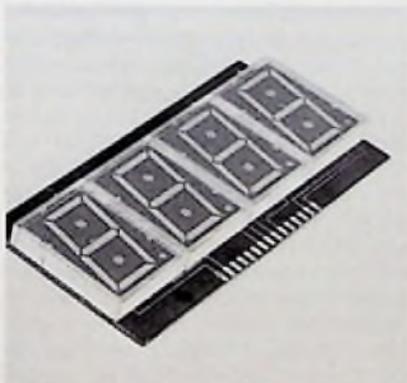
Blockschaltbild vom TDA 1029 (Valvo)

Beim Umschalten entstehen Störpulse mit einer Amplitude von 10 mV. Die Eingänge sind durch Schutzdioden gegen Überspannung und die Ausgänge gegen Kurzschluß geschützt. Bei einer Betriebsspannung im Bereich von 6 V bis 23 V liegt die Stromaufnahme bei 2,5 mA bis 4 mA.

### Anzeige-Baustein

Die LED-Anzeige-Bausteine der Litronix GmbH haben 25 mm hohe Ziffern. Das Modell DL-3100 ist eine 3-stellige Anzeige mit

### LED-Anzeige-Baustein (Litronix)



gemeinsamer Katode. Die Modelle DL-2130, -3130 und -4130 sind 2-, 3- sowie 4-stellige Anzeigen mit gemeinsamer Anode. Für eine höhere Stellenzahl können die Anzeigen lückenlos aneinandergereiht werden. Je Segment ist ein Durchlaßstrom bis 30 mA möglich. Ein Segment enthält jeweils 2 Leuchtdioden und liefert bei 10 mA eine Lichtstärke von 1 mcd. Die Sperrspannung beträgt 6 V und die Durchlaßspannung 3,5 V bis 4 V bei 20 mA Segmentstrom. Eine helle und kontrastreiche Anzeige ist gesichert durch das eingebaute Antireflexionsfilter. Die Ziffern sind bis zu einer Entfernung von 6 m gut lesbar.

### NF-Leistungs-ICs

Die integrierten Leistungsverstärker TDA 1010 und TDA 2611 von Valvo sind in einem 9-poligen Gehäuse (SOT 110 A) untergebracht. Die Schaltung TDA 1010 liefert bei 14,4 V Betriebsspannung 6 W Ausgangsleistung an 2Ω und 4Ω. Der IC enthält einen Vorverstärker mit 24 dB Verstärkung und einen Leistungsverstärker mit 30 dB Verstärkung. Die Schaltung 2611 A eignet sich für eine Versorgungsspannung von 6 V bis 35 V. Sie liefert bei einer Betriebsspannung von 25 V eine Ausgangsleistung von 5 W an 15Ω oder bei einer Betriebsspannung von 18 V eine Ausgangsleistung von 4,5 W an 8Ω. Beide Schaltungen sind gegen thermische Überlastung geschützt.

### Zählerbausteine

Die Typen ICM 7217 und ICM 7227 von Intersil (Vertrieb: Spezial-Electronic Bauelemente-Wuttke KG, 3062 Bückeburg) sind setzbare, vierstellige Auf/Ab-Zählerbausteine in CMOS-Technik. Sie enthalten Dekodierer und Treiber für den Multiplexbetrieb von LED-7-Segment-Anzeigen bis zu 1 Zoll Höhe. Versionen für Anzeigen mit gemeinsamer Katode oder gemeinsamer Anode sind verfügbar. Ausführungen für dekadi-

sche Anwendungen mit einem maximalen Anzeigewert von 9999, ebenso für Uhren mit einem maximalen Anzeigewert von 5959 sind vorgesehen. Die Bausteine sind TTL-kompatibel. Alle Anschlüsse sind gegen statische Aufladungen geschützt.

## Meldungen über neue Bauelemente

**Spannungsregler.** Einen einstellbaren Spannungsregler für 5 A in Hybrid-Technik stellt Fairchild vor. Die Ausgangsspannung läßt sich durch einen einfachen Widerstandsteiler zwischen -2 V und -24 V einstellen. Der IC uA 79 HGKC ist in einem elektrisch neutralen, 4-poligen TO-3-Gehäuse untergebracht. Die Verlustleistung darf maximal 50 W bei 25 °C und die Eingangsspannung -40 V betragen. Ein interner Schutz gegen Überhitzung und Kurzschluß ist vorhanden.

**Einstellbarer Spannungsregler.** Der LM 317 von Texas Instruments ist ein einstellbarer Spannungsregler im TO-220-Gehäuse für den Bereich von 1,2 V bis 37 V. Die Ausgangsspannung kann durch einen Widerstands-Spannungsteiler festgelegt werden. Der Ausgangsstrom darf bis 1,5 A betragen. Die Netzregelung wird mit 0,01 % je Volt und die Lastregelung mit 0,1 % je Volt angegeben.

**Analoge Verzögerungsleitung.** Fairchild hat die analoge Verzögerungsleitung CCD 321 verbessert und bietet sie modifiziert für Fernseh-, VCR- und Rundfunkgeräte an. Außerdem werden zwei Experimentier-Module angeboten, die alle notwendigen Bauteile enthalten, um die CCD 321 A zu betreiben. Das Modul CCD 321 AM enthält dreimal CCD 321 A-4 in Serie geschaltet. Mit ihm lassen sich Signale bis zu 100 ms verzögern. Für unterschiedliche Verzögerungszeiten sind Anzapfungen nach jeweils 455 Bits vorgesehen.

## IMRA-Bildröhrenversand

Seit 1959 mit dem größten Programm

Systemerneuerte und fabrikneue Bildröhren Color und Schwarz-Weiß.

Direkt ab Lager lieferbar.

Fordern Sie bitte unsere neue Preisliste an

Unter Zusicherung schnellster Erledigung Ihrer Aufträge, erwarten wir gern Ihren Anruf.

### IMRA-Bildröhrenversand A. Rütten

Kehrstraße 83, 4054 Nettetal 2 (Kaldenkirchen)  
Telefon (0 21 57) 64 20

### Elektronische Orgeln zum Selbstbau

Dr. Böhm-Orgeln sind unübertroffen vielseitig.

Sägezahn-, Rechteck- und Sinuserzeugung, 10chörig, voller Orgelklang und echte Instrumental-Klangfarben, alle modernen Spezialeffekte, Schlagzeug, BOHMAT.

Bauen Sie sich für wenig Geld Ihre Superorgel selbst!

Schon Zehntausende vor Ihnen, meist technische Laien, haben gebaut und sind begeistert!

### Dr. Böhm

Elektronische Orgeln und Bausätze - Postf. 2109/14/8  
4950 Minden, T. 0571/52031

Gratis-Katalog anfordern!



Qualitätssicherung

## Wege zur optimalen Qualität

Dipl.-Ing. Martin Bard, Frankfurt

Um eine optimale Qualität von Fertigprodukten zu erzielen, ist ein umfassendes Qualitätskonzept erforderlich. Wie ein solches Konzept aussehen kann, schilderte der Autor anlässlich eines Technischen Presse-Colloquiums am Beispiel der Firma AEG-Telefunken, deren Zentralabteilung Produktion er leitet.

Produkte einer hohen Qualität und Güte herzustellen, setzt ein umfassendes Qualitätskonzept voraus, das in einem Unternehmen durch das planvolle Zusammenwirken vieler

Bereiche bestimmt wird. Ziel eines solchen Konzeptes ist es, systematisch die optimale Qualität zu definieren, zu planen, zu realisieren und zu sichern. Dazu müssen vor allem die organisatorischen Voraussetzungen geschaffen, die Möglichkeiten der Automatisierung in Fertigung und Prüfung voll genutzt und ein umfassendes Qualitätssystem eingeführt werden.

Nach der Neuordnung des AEG-Telefunken Konzerns gibt es jetzt in diesem Unternehmen in jedem Geschäftsbereich neben den üblichen Hauptabteilungen eine eigenständige Abteilung „Qualitätssicherung“. Sie hat die übergeordnete koordinierende Funktion und Weisungsbefugnis beim Entwickeln und Durchsetzen des Qualitätskonzeptes. Daneben wurde die Exekutivfunktion „Qualitätsprüfung“ jeweils dem Werk zugeordnet. Dadurch wird der Tatsache Rechnung getragen, daß die Grenzen zwischen Fertigung und Prüfung in der modernen Produktion fließend sind, und es wird eine schnelle Fehlerückkopplung und -beseitigung sichergestellt.

### Beispiel: Konvergenz von Farbbildröhren

Am Beispiel der Konvergenzeinstellung von Farbbildröhren soll gezeigt werden, wie

durch das planvolle Zusammenwirken der verschiedenen Fachabteilungen und die geschaffenen organisatorischen Voraussetzungen die Auslieferqualität verbessert wird. Die Ablenkspulen für Fernseh-Bildröhren werden auf Spezialwickelmaschinen mit besonderen Wickelschablonen hergestellt. Bei Farbbildröhren muß die Ablenkung der drei Elektronenstrahlen für die Farben rot, grün und blau kongruent sein, um Konvergenz zu erreichen. Nach dem herkömmlichen Verfahren wird die Konvergenz manuell optimiert und anschließend von Prüferinnen beurteilt, die je nach Größe der Abweichungen der Farblinien in einem oder mehreren Meßpunkten die Konvergenzklasse und die Fehlerart ermitteln. Diese Ergebnisse werden in einem Kleinrechner aufbereitet und dem Fertigungsingenieur zur Steuerung der Fertigungseinrichtungen mehrmals täglich zugeleitet.

Schwachstellen des konventionellen Verfahrens sind die sequentielle Arbeitsweise – erst fertigen, dann prüfen – und die unvermeidbare Subjektivität der Prüfer. Von Entwicklung, Fertigung und Qualitätssicherung wurde daher bei AEG-Telefunken nach einer genauen Prozeßanalyse ein Automat konzipiert und entwickelt, der die Farblinienabweichungen selbsttätig erfaßt, wertet und korrigiert.

### Steuerung durch Prozeßrechner

Kernstück der Anlage ist ein Prozeßrechner, der von den Impulsen einer Reihe von fotoelektrischen Sensoren „gefüttert“ wird. 25 Sensoren, die aus jeweils vier eng zusammenliegenden Fotodioden bestehen, sind zusammen mit den zugehörigen Verstärkern unmittelbar vor einem Testbildschirm an festgelegten Meßpunkten montiert. Die gemessenen Positionszahlen der Farblinien werden im Kernspeicher des Rechners abgelegt. Dieser erzeugt daraus Stellwerte für Motoren, die an den Konvergenzeinstellern entsprechende Veränderungen vornehmen. Der Vorgang wiederholt sich mit entsprechenden Zwischenrechnungen so lange, bis die Differenzen ein Minimum erreicht haben.

Für die jeweils so gefundene optimale Einstellung wird – nach Automaten und Schablonen geordnet – mit einem Plotter im online-Betrieb ein Konvergenzbild in den drei natürlichen Farben rot, grün und blau gezeichnet, das schablonentypisch ist. Zur deutlicheren Auswertung wird dabei das Bildformat der Röhre in einem kleineren Maßstab gezeichnet, während die Abweichung der Konvergenz vergrößert dargestellt wird. Der Fertigungsfachmann zieht aus den gezeichneten Bildern unmittelbar Rückschlüsse auf die Nachjustierung der Fertigungseinrichtungen.

Durch die Entwicklung und Einführung dieses Meß- und Regelsystems wurden eine hohe Serienzuerlässigkeit, gleichbleibende Auslieferqualität und hohe Farbtreue erreicht.

Um die hohe Qualität moderner Erzeugnisse sicherzustellen, sind häufige Zwischenprüfungen während der Teilfertigung erforderlich. Unser Bild zeigt die vollautomatische, in den Produktionsablauf integrierte Prüfung von bestückten Leiterplatten.



### Ein System zur Qualitätsdaten-Analyse

Dieses Beispiel entstammt dem Bereich des sogenannten „inneren Qualitätsregelkreises“, der den Informationsfluß und die enge Zusammenarbeit innerhalb eines Geschäftsbereiches oder Werkes umfaßt. Demgegenüber spricht man vom „äußeren Qualitätsregelkreis“, wenn die Qualitätsinformationen von den Kunden bzw. den Service-Werkstätten stammen und systematisch in die Produktion einfließen. Ein dafür geeignetes Qualitätsdaten-Analyse- und -Regelungssystem wird bei AEG-Telefunken eingeführt.

Grundlage ist ein einheitlicher vierstelliger Fehlerschlüssel, der in allen Service-Werkstätten verwendet wird und identisch ist mit dem in der Fertigung verwendeten Fehlerschlüssel. Aufgetretene Fehler bzw. Beanstandungen können auf diese Weise akkumuliert, mit den entstandenen Qualitätskosten gewichtet und den verursachenden Kostenstellen zugeordnet werden. Auf diese Weise werden Fehlerschwerpunkte sehr wirksam offengelegt und kurzfristig beseitigt.

### Bessere Information der Mitarbeiter

Obwohl in der Prüfung ein hoher Automatisierungsgrad erforderlich ist, um die Qualität hochwertiger Produkte sicherzustellen, hat der Mensch immer noch den größten Einfluß auf die Erzeugnisqualität. Bei AEG-Telefunken werden daher auch Systeme entwickelt und angewendet, die darauf abzielen, unter Zuhilfenahme von Rechnern eine bessere Qualitätsinformation auf allen Ebenen zu erreichen. Die kurzfristige Erfassung und Aufbereitung relevanter Qualitätsdaten und die regelmäßige Information der verschiedenen Führungsebenen ist dabei genau so wichtig wie die direkte, objektive Information der Mitarbeiter in der Fertigung über das jeweils von ihnen erreichte Qualitätsniveau. So hat



In der Prüfung ist, wie auch in der Fertigung, ein hoher Automatisierungsgrad erforderlich, um die Qualität hochwertiger Produkte sicherzustellen. AEG-Telefunken wendet Systeme unter Zuhilfenahme von Rechnern an. Unser Bild zeigt die rechnergeführte Endprüfung von Handsprechfunkgeräten.

z.B. in der Montage die Umstellung von getakteten Bändern in mehrere Gruppenarbeitsplätze zu beachtlichen Qualitätssteigerungen geführt. Die Ursache dafür ist die bessere Information der Mitarbeiter über die Qualität ihrer Arbeit.

Das gleiche gute Ergebnis wird auch an Montagebändern erzielt, wenn jeder Mitarbeiter täglich eine neutrale, maschinell erarbeitete Übersicht über die von ihm verursachten Fehler erhält. Hierbei wird unterschieden nach verschiedenen Fehlerklassen, die je nach der Bedeutung für die Auslieferungsqualität unterschiedlich gewichtet

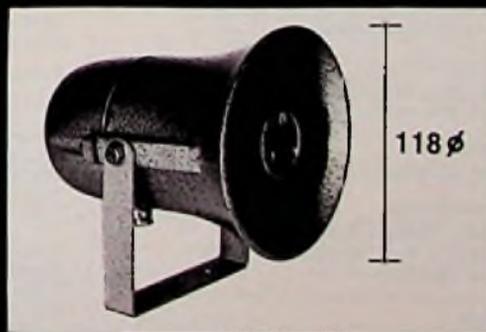
sind. Alle gewichteten Fehler zusammen ergeben eine Fehlerzahl, die auf die maximal mögliche Fehlerzahl an dem jeweiligen Arbeitsplatz bezogen eine Aussage über die Arbeitsqualität darstellt. Jeder Mitarbeiter hat auf diese Weise täglich die Informationen über die von ihm erzeugte Qualität und auch Hinweise, wie er diese verbessern kann.

Die Praxis zeigte, daß nach der Einführung dieser Methode sich die Auslieferungsqualität erheblich erhöhte, indem allein durch diese Maßnahme die Anzahl der Fehler bis zu 50% gesenkt wurde. □

## ROBUSTE ELEKTROAKUSTIK

- \* Druckkammerlautsprecher
- \* in Guss, Alu oder Kunststoff
- \* von 5 - 50 Watt
- \* auch mit eingebautem Verstärker
- \* Megaphone

NEUEN Katalog anfordern!



ELEKTRONIK · ELEKTRO · BAUELEMENTE

FALKENBERG GmbH & Co. KG

8500 Nürnberg Gaismannshofstr. 38 Tel. 0911-31 24 86 Telex 62 35 16

**Terminkalender für  
Fachveranstaltungen**

30.05. – 01.06.1978

**Kopenhagen**

Konferenz Eurocomm '78 – „New Signals in a new Society“

Auskünfte: A/S Forlaget Borsen, P.O.Box 2103, 2 Vognmagergade, DK-1014 Kopenhagen K

12.09. – 14.09.1978

**Zürich**

Semicon/Europa – Halbleiter-Fachmesse

Auskünfte: Semicon/Europa, Oberdorfstr. 28, CH-8001 Zürich

21.05. – 27.05.1979

**Moskau**

8. Imeko-Kongress – Meßtechnik für den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt

Auskünfte: Imeko-Sekretariat, Postfach 457, H-1371 Budapest

19.09. – 21.09.1979

**Amsterdam**

Optical Communication Conference

Auskünfte: J.H.C. van Heuven, Philips Research Labs, NL-Eindhoven

20.09. – 26.09.1979

**Genf**

Telecom '79 – 3. Weltausstellung des Fernmeldewesens

Auskünfte: Orgexpo, 18 Quai Ernest Ansermet, CH-1211 Genf 4

**Kurzberichte  
über Fach-  
veranstaltungen**

3. Semicon/Europa

**Fachmesse  
für Halbleiter**

Vom 12 bis 14. September 1978 wird die dritte Halbleiter-Fachmesse „Semicon/Europa“ in den Züspa-Hallen in Zürich stattfinden. Sie zeigt ausschließlich Ausrüstungsgegenstände und Spezialapparaturen der Halbleiter-Industrie. Täglich werden Informationstagungen zur Vermittlung des neuesten Wissensstandes in der Halbleiter-Industrie durchgeführt. Das Semiconductor Equipment and Materials Institute von Mountain View, Kalifornien, ist Veranstalterin aller Semicon-Fachmessen in den Vereinigten Staaten, Japan und Europa. Die Aus-

stellung wird täglich von 10.00 Uhr bis 18.00 Uhr geöffnet sein. Fachtagungen finden jeweils von 09.00 Uhr bis 12.30 Uhr statt. Auskünfte sind erhältlich bei: Semicon/Europa, Oberdorfstraße 28, CH-8001 Zürich, Telefon 01/47 44 45, Telex 56 170.

Telecom '79

**Weltausstellung  
der Kommunikation**

Aufgrund des Internationalen Fernmeldevertrags (Malaga-Torremolinos, 1973) und auf Vorschlag der schweizerischen Bundesregierung veranstaltet die Internationale Fernmeldeunion (U.I.T.) in der Zeit vom 20. bis 26. September 1979 im Genfer Ausstellungspalast zum dritten Mal eine Weltausstellung aller Gebiete der Kommunikation, die „Telecom '79“. Anlaß dazu ist die in der mehr als einhundertjährigen Geschichte der UIT bedeutendste Weltfunkkonferenz. Sie wird vom 24. September 1979 an für eine Dauer von zehn Wochen Fachdelegationen aus den 153 UIT-Mitgliedstaaten in Genf zusammenführen. An der „Telecom '79“ beteiligen sich Industrieunternehmen, Organisationen und Regierungen von 37 Staaten; Exponate im Werte von mehr als 2 Milliarden Schweizer Franken werden auf 37 000 m<sup>2</sup> Hallenfläche und im Freigelände ausgestellt (darunter 6 Erdfunkstellen).

**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

**Verlagsleitung:**

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

**Koordination:**

Fritz Winzinger

**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“.  
Vereint mit „Rundfunk-Fernseh-  
Großhandel“

**Redaktion**

Chefredakteur:  
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

**Redakteure:**

Curt Rint, Margot Sandweg

**Redaktion Funk-Technik**

Lazarettstraße 4  
8000 München 19  
Telefon (0 89) 18 60 51  
Telex 5 29 408 pflv

**Außenredaktion Funk-Technik**

Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
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) 18 60 51  
Telex 5 216 075 pfla

Pakelanschrift:  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreislise  
Nr. 11 vom 1. 9. 1977



**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.

# Subskriptionsangebot bis 31.10.1978

Nur DM 135,— statt später ca. DM 174,—



Curt Rint (Hrsg.)

## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

Das universelle Nachschlagewerk für Studium und Praxis in völlig neuer Konzeption

### Band 1

1978. 12., völlig neu überarbeitete Auflage.

752 Seiten mit 464 Bildern und Tabellen  
Kunststoffeinband DM 54,80  
ISBN 3-8101-0042-0

Tabellen, Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik, Werkstoffe und Passive Bauelemente sind die fünf Hauptabschnitte des neugestalteten ersten Bandes. Bei der Bearbeitung wurde wieder besonderer Wert darauf gelegt, daß die wesentlichen Begriffe und Beziehungen übersichtlich und systematisch herausgestellt, versehen mit technischen Daten, Tabellen, Diagrammen und Zeichnungen dargestellt werden, damit das Gelesene sofort in der Praxis und im Studium angewendet werden kann. Der Schwerpunkt liegt stets auf der genauen Formulierung der behandelten Begriffe, der wichtigen Naturgesetze und der exakten Erläuterung der Bauelemente.

### Bereits erschienen

### Band 2

1978. 12., völlig neu überarbeitete Auflage.

Ca. 750 Seiten  
Kunststoffeinband ca. DM 60,—  
ISBN 3-8101-0043-9

Der zweite Band, für den die gleichen Prinzipien wie für den ersten Band gelten, gliedert sich in vier Hauptgruppen, und zwar Tabellen, Mathematik, Grundlagen und HF-Meßtechnik. Die mathematischen Grundlagen werden für die immer komplexer werdenden Techniken, wie z. B. Fernsehen (Farbfernsehen), Satellitenfunk, Halbleiterphysik – um nur einige Gebiete aufzuzählen – immer wichtiger. Gediogene Kenntnisse der Höheren Mathematik sind daher notwendig. Auch der wesentliche Informations- und Wissensstoff der Grundlagen erweitert sich stets. Auf

diese neuen Fachgebiete wird in diesem Band ganz besonders ausführlich eingegangen. Das „Wissen um das Messen“ ist ebenfalls eine Grundbedingung für ein erfolgreiches Arbeiten. In dem ausführlichen Beitrag „HF-Meßtechnik“ werden die notwendigen Meßtechniken ausführlich erklärt

**Erscheint voraussichtlich im April 78**

### Band 3

1978. 12., völlig neu überarbeitete Auflage.

Ca. 750 Seiten.  
Kunststoffeinband ca. DM 60,—  
ISBN 3-8101-0044-7

Dieser Band ist den Halbleiter-Bauelementen und Bausteinen sowie den Vakuum-Bauelementen gewidmet. Sehr ausführlich werden die Halbleiter-Optoelektronik und der Quarz in der HF-Technik behandelt. Ein sehr umfangreicher Abschnitt behandelt das Fernsehen (Farbfernsehen) von den physikalischen Grundlagen, der Normung, den Aufnahme- und Wiedergabegeräten bis hin zur Studioteknik.

**Erscheint voraussichtlich im Nov. 78**

Vom Subskriptionsangebot ausgeschlossen sind:

### Band 5

Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen. 1970. 810 Seiten mit 514 Abb., Leinen DM 36,50  
ISBN 3-8101-0005-6

### Band 7

1964. 755 Seiten mit 538 Abb. und 46 Tab., Leinen DM 30,50  
ISBN 3-8101-0007-2

### Band 8

1969. 755 Seiten mit 537 Abb. und 48 Tab., Leinen DM 30,50  
ISBN 3-8101-0008-0

Der Subskriptionspreis für die Bände 1–3, die in völlig neuer Konzeption erscheinen, beträgt bis 31.10.1978 DM 135,— zuzüglich Versandkosten. Danach beträgt der Ladenpreis für die 3 Bände ca. DM 174,— zuzüglich Versandkosten.

## Bestellcoupon

Curt Rint (Hrsg.)

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

Ich/Wir bestellen aus dem  
Hüthig & Pflaum Verlag,  
Lazarettstraße 4, 8000 München 19

\_\_\_\_\_ Bände 1–3 zum Subskriptionspreis  
von DM 135,—

Von den lieferbaren Titeln der  
Handbuchreihe

\_\_\_\_\_ Ex. Band 5, DM 36,50

\_\_\_\_\_ Ex. Band 7, DM 30,50

\_\_\_\_\_ Ex. Band 8, DM 30,50

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

Geben Sie diesen Bestellcoupon  
bitte Ihrer Buchhandlung.

# Hüthig & Pflaum Verlag • München/Heidelberg

# Warum die Großen von uns lernen können

Die W.S.B.-Electronic ist kein Newcomer. Die Branche kennt Wolfgang Brede seit 20 Jahren. Er half Sony und Pioneer erfolgreich werden. Warum er nicht bei den Großen bleibt? Nun, je größer einer wird, desto größer die Gefahr der Bürokratie.



Wolfgang Brede aber will echte Partnerschaft und Fachhandelstreue. Sein persönlicher Kontakt zum Handel macht vieles „Unmögliches“ möglich und deshalb bleibt die W.S.B.-Electronic eine vergleichsweise kleine Firma.

- Mit Hifi-Produkten von Weltniveau, z. Zt. exklusiv Mirsch, Schweden · Sonab, Schweden
- Mit einer sauberen Vertriebspolitik
- Mit flexiblen Preisen und hohen Renditen für den Fachhandel
- Mit einer schnellen, kompetenten und zuverlässigen Service-Mannschaft

Der Erfolg beim Fachhandel gibt diesem Konzept recht. Vielen Dank für das bisher gezeigte Vertrauen.

Überzeugen Sie sich selbst: Wolfgang Brede erwartet Ihren Anruf.

## \* Der Neue. **MIRSCH OM 3-29**

Mit neuem Konzept – typisch Olle Mirsch: In der Seite, jeder Box das Spezialsystem für den besonders notwendigen Nachhall-Effekt. Das gibt den überzeugenden, vollkommenen Konzertsaal-Klang. Panorama-Life-Style.

Testen Sie (Wir sprechen eben nicht nur von den besten Lautsprechern – wir haben sie auch)

**Tel. München**  
**089/**  
**18 60 51**

## Die Anzeigenabteilung informiert:

Nach 3½-jähriger Abwesenheit kehrten wir von der Landshuter Allee in unser Stammhaus in die Lazarettstraße 4 zurück.

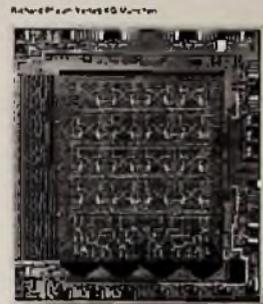
Ab sofort erreichen Sie uns deshalb wieder unter unserer früheren Telefon-Nummer (089) 18 60 51 (die FS-Nummer 5 216 075 und die Postanschrift Postfach 20 19 20, 8000 München 2, bleiben bestehen).

Gern nehmen wir auch hier Ihre Anzeigenaufträge entgegen. Und Ihr Besuch ist uns noch willkommener, denn es gibt kaum noch Parkprobleme.

**FUNK-TECHNIK**  
**Anzeigenabteilung**  
**Postfach 201920, 8000 München 2**

# Neuerscheinung

Herbert Bernstein  
Hochintegrierte Digitalschaltungen  
und Mikroprozessoren



Herbert Bernstein

## Hochintegrierte Digitalschaltungen und Mikroprozessoren

1978, 513 Seiten mit  
etwa 200 Abbildungen,  
Kunststoff-Einband,  
ca. 80,- DM  
ISBN 3-7905-0272-3

Digitalschaltungen und Mikroprozessoren finden heute in der Elektrotechnik ein breites Anwendungsspektrum. Der Bereich der Anwendungsmöglichkeiten reicht von der Haushaltselektronik über gewerbliche Funktionen bis zur Unterhaltungselektronik und Großrechenanlagen.

Der Autor kennt aus seiner Unterrichtspraxis die Probleme der Entwicklungsingenieure, der Elektro- und Elektronikpraktiker aus Industrie-, Handels- und Handwerksbetrieben, Kundendiensttechniker, technische Kaufleute und Fachlehrkräfte. Dementsprechend wurde dieses Buch geschrieben.

Das Buch ist in 15 Abschnitte aufgeteilt:  
Zahlsysteme / Codes / Karnaugh-Diagramm / Logik-Norm / Codierer, Decodierer, Umcodierer / Zähltechnik / Multiplexer und Demultiplexer / Schieberegister / Sende- und Empfangseinrichtungen / Registerschaltungen / Digitale Rechentechnik / Halbleiter-Speicher / Anwendung von Halbleiterspeichern / Komplexe Digitalschaltungen / Lehr- und Lern-Mikroprozessor / Mikroprozessor-System 8080.

Im Buchhandel und beim Verlag erhältlich

**Pflaum**

Richard Pflaum Verlag KG  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19

# Valvo

## RGB-Schaltung TDA 2532



Valvo hat die 2. Generation der Fernseh-ICs, TDA 2560/3 und TDA 2522, um die neue RGB-Schaltung TDA 2532 erweitert. Diese Schaltung zeichnet sich aus durch:

- Wechelspannungs- und **geklemmte** Gleichspannungs-Gegenkopplung unter Einschluß der externen Video-Endstufen.
- Problemlose Einstellung der Wechelspannungsverstärkung (Weißabgleich) durch Gleichspannungen.

- Umschaltmöglichkeit der RGB-Signale auf eine interne Referenzspannung von  $U_p/2$  (Schwarzwert) zur Vorbereitung der Signal-Einblendung in die Endstufen.

# für Bildschirm- Einblendung.

A 0478/1378/4 1

Weitere Informationen erhalten Sie unter Bezug auf Nr. 1378 von

VALVO  
Artikelgruppe Integrierte Techniken  
Burchardstraße 19 2000 Hamburg 1  
Telefon (0 40) 32 96-518



## VALVO

Bauelemente  
für die gesamte  
Elektronik



Wir stellen aus:  
Bauelemente-  
Zentrum, Halle 12,  
2. Obergeschoß,  
Stand 2434  
(Mitte der Halle)