

Postvertriebsstück  
Hühig und Pflaum Verlag, 69 Heidelberg 1. Postf. 102869

Gebühr bezahlt

B 3109 EX

**1** Januar 1979  
34. Jahrgang  
ISSN 0016-2825

# FUNK

# TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



Ob Sie sich in die barocke Ambiance eines stimmungsvollen Bach-Konzertes oder in die swingende Atmosphäre eines Jazzfestivals versetzen möchten: Revox HiFi heisst live dabei sein.



Revox Stereo-Kompaktverstärker B750. Ein übersichtliches Kommandopult, das vom Kabelumstecken befreit. 2x 140 Watt Musikleistung. Hier wählen Sie Ihr persönliches Klangbild.

Revox Plattenspieler B790. Spitzenklasse. Tastel tangential ab. Schützt Platten und Abtastsystem auf einmalige Art. Quarzgesteuerter Direktantrieb. Digitalanzeige.

Revox UKW-Tuner B760. Echter Synthesizer-Digital-UKW-Empfänger mit 15 Programmtasten. Elektronischer Speicher. Quarzgesteuert und rauschfrei von Station zu Station.

Revox Tonbandmaschine B77. Druckknopfschnell ein 3-Stunden-HiFi-Wunschkonzert ohne Unterbruch, mit dem Bedienungskomfort eines Kassettengerätes. Auf Computertasten ansprechende Steuerlogik verhindert Bandsalat durch Fehlbedienung.

Revox Boxen der Serie BX. Ein Klangbild von hoher Brillanz und Transparenz, das phasenkorrigiert originalgetreu wiedergegeben wird und sich Ihren Räumen anpassen lässt.

# Revox HiFi überträgt die ganze Stimmung

Musikalische Stimmungen entstehen aus feinsten Schwingungen. Unsere Sinne können sie nur wahrnehmen, wenn wir entweder live dabei sind oder wenn jede Nuance durch eine lückenlose HiFi-Kette mit hoher Transparenz übertragen wird.

Ein Knopfdruck – mit Revox sind Sie in HiFi live dabei. Ihre Revox HiFi-Stereoanlage lässt Sie die wegweisende Tontechnik einer umfassenden HiFi-Kette leicht beherrschen. Sie erleben das Reich der Töne bis in alle Feinheiten, in neuen und überraschenden Dimensionen.

**Revox HiFi, der Schritt vom Hören zum Erleben.**

Der Prospekt stellt Ihnen die Revox HiFi-Kette aus doppelter Sicht vor: die Seite, die man sieht und hört, sowie die Seite, die man messen und vergleichen kann.

**STUDER REVOX**

WILLI STUDER GmbH, Talstrasse 7, 7827 Löffingen 1

## COUPON

Bitte senden Sie uns Ihr neuestes Informations- und Prospektmaterial

Firma :

Strasse, Nummer :

Postleitzahl, Ort :

## Werkstatt und Service

### Warenkunde

Farbfernsehempfänger: Das Konzept des neuen Farbfernseh- Chassis K 12 von Philips .....	T 1
---	-----

### Eigenbedarf der Fachwerkstatt

Neue Meßgeräte .....	T 3
----------------------	-----

### Hobby-Werkstatt

Anregung zum Nachbau: Programmierbare Steuerung für Tonband-Laufwerke .....	T 6
Einfaches elektronisches Thermometer .....	T 22

## Forschung und Entwicklung

### Bauelemente und Werkstoffe

Halbleiter-Bauelemente: Neuheiten von der „electronica '78“ .....	T 25
Entwicklungstendenzen: Bauelemente in den 80er Jahren .....	T 34

### Forschung und Lehre

Hybride Schichtschaltungen: Trimmen von Widerständen mit einem automatischen Laser-Abgleichsystem .....	T 36
---	------

### Professionelle Technik

Kabelfernsehen: Aufbau und Einrichtungen einer modernen Anlage in Kiel .....	T 45
--	------

### Technikgeschichte

Sendeantennen: Der „Eiffelturm“ im Erdinger Moos .....	T 48
---	------

### Ausbau des Fachwissens

Terminkalender für Fachveranstaltungen	T 50
--	------

### Personalien

Persönliches und Privates .....	T 50
---------------------------------	------

---

## Titelbild

Diese Aufnahme zeigt keine Tropfsteinhöhle, sondern den 5000fach vergrößerten Ausschnitt einer Schnittrille, die ein YAG-Laserstrahl in das Material eines Dickschichtwiderstandes brannte. Mit solchen Schnittrillen kann man den Wert eines Dickschichtenwiderstandes sehr genau abgleichen. Toleranzen sind nur so zu erreichen. Siehe dazu auch Seite T 36. (Bild: Techn. Universität München)

**Die modernste  
Autoradio-Technik  
der Welt.  
Hitachi kommt  
mit dem Digital 2:  
Endlich deutlich sehen,  
ob man richtig hört!**

Sicherheit beim Autofahren! Das Hitachi Digital 2 zeigt Ihren Kunden genau, ob alle Verkehrssender „drin“ sind, die von den Autobahn-Hinweisschildern signalisiert werden.



Und das bietet die modernste Autoradio-Technik der Welt: Hitachi Digital 2, microprozessor- und quartzgesteuert.

Deutliche Frequenzangaben, elektronischer Sendersuchlauf, Stereo-Wiedergabe bei Radio- und Cassettenteil, 6 Stationstasten vorprogrammierbar durch Hitachi-Zeitautomatik (auch für noch nicht im Empfangsbereich liegende Sender), Verkehrsfunkdecoder für Sender- und Durchsagekennung mit automatischem Suchlaufstart bei Verlassen des Sendegebietes. Einblockgehäuse nach DIN 75 500.

Es gibt keine Autoradiokombination, von der Sie Ihre Kunden schneller überzeugen können.

**HITACHI - mehr Spaß an der Technik**

Hitachi Sales Europa GmbH., Abt. A 4, Kleine Bahnstraße 8, 2000 Hamburg 54  
Hitachi Sales Warenhandels-Gesellschaft mbH., Kreuzgasse 27, 1180 Wien



**maxell** immer gute Ideen für Cassetten-Freunde –  
und für Ihren Umsatz!

# Die Maxell Maxi-Garantie kennt keine Grenzen!



**Ein „Fall“  
für die Maxell-  
Maxi-Garantie.**

# Die Maxell-Maxi-Garantie kennt keine Grenzen:

Nur Maxell gibt Ihren Kunden diese umfassende Garantie im Cassetten-Markt. Die überlegene Epitaxial-Beschichtung (UDXL-Cassetten), das 4-Funktionen-Vorspannband und die äußerste Präzision bei der Fertigung von Mechanik und Gehäuse haben Maxell-Cassetten weltweit schon heute bei HiFi-Freunden eine Spitzenposition gesichert. Eine Maxell-Cassette ist im normalen „Betrieb“ praktisch unverwüsthlich. Deshalb kann Maxell es sich auch leisten, Ihren Kunden diese einmalige Garantie zu geben:

## Die Maxell-Maxi-Garantie:

- Sollte eine Maxell-Cassette durch Stoß, Schlag, Herunterfallen, Drauftreten, Hitzeeinwirkung, Wasser usw. beschädigt werden, wird sie von Maxell kostenlos ersetzt.
- Das gleiche gilt für Maxell-Cassetten mit – evtl. durch defekten Recorder – beschädigten Bändern.
- Die beschädigte Maxell-Cassette muß komplett an Maxell geschickt werden, um das Recht auf Umtausch zu erhalten.
- Nicht ersetzt werden Verluste durch Diebstahl oder mutwillige Beschädigung.
- Selbstverständlich gilt diese Garantie auch für Fehler, die vom Hersteller trotz aller Sorgfalt bei Material und Verarbeitung zu verantworten sind.

## Mehr Maxell-Umsatz ohne Mehrarbeit für Sie.

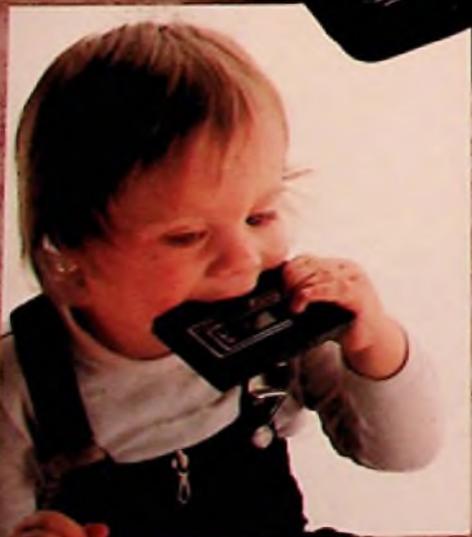
Der Umtausch beschädigter Cassetten wird von uns – also bei Maxell – direkt vorgenommen. Anzeigen in den einschlägigen Zeitschriften informieren auch Ihre Kunden über die einmalige Maxell-Maxi-Garantie. Stellen Sie sich daher schon jetzt auf steigende Nachfrage ein...

... und nach wie vor:  
für jede HM-Aufreiß-Bandere  
gibt es  
Maxell-Index-Karten.

harman Deutschland GmbH  
Hünderstr. 1  
7100 Heilbronn  
Telefon: 071 31/4 80-1



... alles  
"Fälle"  
für die "Maxell-  
Maxi-Garantie"



Swing over to  
**maxell**

## Coupon

Ich interessiere mich für  
das „maxell“-Programm –

- Bitte schicken Sie mir –
- Ihren Außendienstler –
  - Das „maxell“-Programm

## Das Konzept des neuen Farbfernseh-Chassis K12 von Philips

Im Frühjahr des vergangenen Jahres führte Philips als neue Entwicklung das Farbfernseh-Chassis K12 als Nachfolger für das Chassis K9 ein, das bereits seit 1972 auf dem Markt war. Während wir über die für den Kundendiensttechniker wichtigsten technischen Details vorab in den Heften 20/78 und 21/78 ausführlich berichteten, wird nachstehend das gesamte Grundkonzept des neuen Chassis erläutert.

Heute sind alle Farbfernsehempfänger mit Bildschirmdiagonalen von 51, 56 und 66 cm von Philips sind mit dem K12-Chassis ausgestattet. Diese neue Empfänger-Generation bietet eine weiter erhöhte Betriebssicherheit durch die Verwendung neuester Halbleiterbauelemente, wie z.B. laserstrahlabgeglichene Dickschicht-Moduln für die Farbendstufen, eine neuentwickelte integrierte Schaltung für die Konstanzhaltung der Bildhelligkeit und der brillanten Farbwiedergabe während der Lebensdauer des Gerätes oder ein IC für die perfekte Synchronisierung der Horizontal- und Vertikaloszillatoren mit hundertprozentigem Zeilensprung, absolut ruhigem Bildstand und höchster Störsicherheit.

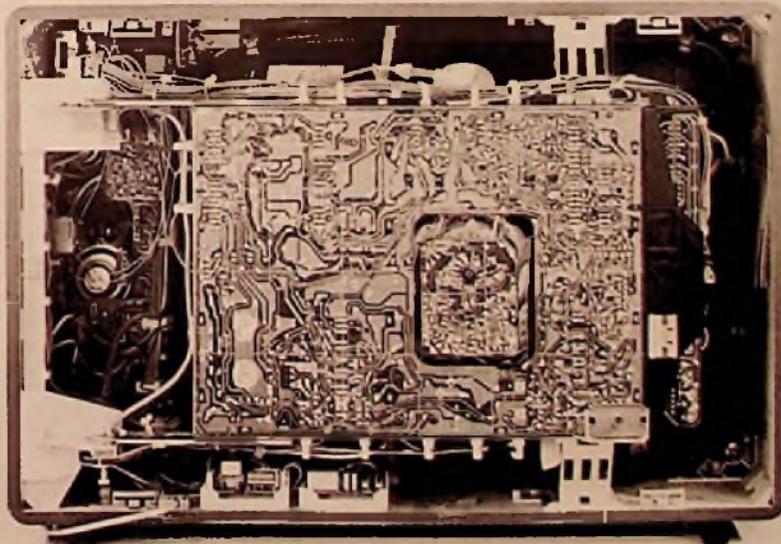
Darüber hinaus wurde der Bedienungskomfort verfeinert, was sich speziell bei der Infrarot-Fernbedienung und dem mikroprozessorgesteuerten Senderwahlsystem bemerkbar macht. Besonderer Wert wurde auch auf eine gute Tonqualität gelegt. Alle 51- bis 66-cm-Farbgeräte haben getrennte Höhen- und Tiefenregler und sind mit einer Tonendstufe in IC-Technik ausgestattet, die eine Ausgangsleistung von 10 W (Sinus) bzw. 15 W (Musik) liefert. Beim Spitzengerät Goya Royal 870 ist zudem eine Baßreflexbox eingebaut, die zusammen mit einem 5-cm-Höhenstrahler ein Klangbild in

Hi-Fi-Qualität vermittelt. Hier stehen sogar 20 W Musikleistung zur Verfügung. Im Gegensatz zum zweiteiligen K9-Chassis wird bei der K12-Ausführung ein einteiliges Vertikalchassis verwendet. Es ist an der linken Gehäuseinnenwand befestigt und kann seitlich nach hinten herausgeschwenkt werden. Auffallend am neuen Chassis sind zehn Großmoduln, auf denen komplette Baugruppen zusammengefaßt wurden. Der Grund für die verhältnismäßig kompakten Abmessungen liegt hauptsächlich in der weitgehenden Verwendung von modernsten integrierten Schaltungen, die heute auf kleinstem Raum zahlreiche Funktionsstufen aufnehmen, für die früher große Teile des Chassis benötigt wurden.

Besonders zu erwähnen sind die drei in Dickschichttechnik hergestellten Moduln für die R/G/B-Endstufen. Sie sind neben der Bildröhrenfassung auf der Leiterplatte angeordnet. Ihre Moduln enthalten den Verstärker für die jeweilige Farbendstufe, sind mit höchster Präzision in einer laserbestückten Vorrichtung abgeglichen und gegeneinander austauschbar. Da die R/G/B-Endstufen direkt an der Bildröhrenfassung angeordnet wurden, ergeben sich außerordentlich kurze Verbindungen, die eine optimale Bildauflösung gewährleisten.

Ebenfalls in Dickschichttechnik gefertigt ist das Kontroll- und Steuermodul U 410 mit der R/G/B-Matrix, den Farbvorverstärkern, Begrenzern und der automati-

Bild 1. Im Gegensatz zum zweiteiligen K9-Chassis wird bei der K12-Ausführung ein einteiliges Vertikalchassis verwendet. Es ist an der linken Gehäuseinnenwand befestigt und kann seitlich nach hinten herausgeschwenkt werden.



schen Dunkelstromregelung. Auch bei diesem Dickschichtmodul werden die Widerstände mit Hilfe eines Laserstrahls abgeglichen.

### Schaltungstechnische Besonderheiten

Die wichtigste Voraussetzung für natürliche Farben ist eine einwandfreie Schwarz-Weiß-Wiedergabe. Dazu müssen beide Kennlinien-Endwerte Schwarz und Weiß ohne Einfärbung sein. Das setzt voraus, daß der Sperrpunkt der drei Bildröhrensysteme übereinstimmt (gleicher Dunkelstrom), die drei Farbsignale mit ihrem Schwarzwert (Schwarzschulter) auf die Sperrspannung geklemmt sind und die drei Farbverstärker gleiche Werte aufweisen.

Bei den neuen Philips-Farbfernsehgeräten mit K12-Chassis stellt sich der Dunkelstrom (und damit der Sperrpunkt) automatisch auf einen konstanten Wert ein. Dazu überträgt man während der signalfreien Vertikalaustastlücke für die Dauer eines Zeilenhinlaufs ein Meßsignal. Der ausgelöste Strahlstrom wird gemessen und zu einer Regelspannung umgesetzt. Das geschieht nacheinander mit jedem der drei Elektrodensysteme.

Zum Schutze von Bildröhre und Hochspannungsquelle wird bei Erreichen des

höchstzulässigen Strahlstroms die Amplitude des Steuersignals zurückgeregelt. Eine Korrektur der Schirmgitterspannung ist nur noch bei einem Bildröhrenwechsel notwendig.

### Automatische Dunkelstrom-Einstellung

Das erwähnte Meßsignal besteht aus drei Horizontalimpulsen, die der Meßschaltung im Modul U 410 zugeführt werden. Dort läßt ein Zähler während der Vertikalaustastlücke die 16., 17. und 18. Zeile durch (das sind die letzten drei Zeilen der Vertikalaustastlücke). Mit einer festgelegten Amplitude erreichen diese Signale die Farbverstärker für Grün, Blau und Rot.

Betrachtet man beispielsweise die 16. Zeile, so durchläuft das Meßsignal einen Regelverstärker und gelangt über die Farbendstufe Grün an den Wehneltzylinder des Elektrodensystems Grün. Die beiden anderen Systeme bleiben gesperrt, so daß der Strom in der gemeinsamen Bildröhren-Katodenleitung nur vom System Grün geliefert wird. Dieser „Meßstrom“ steuert einen Transistor, der während der Bildübertragung voll gesättigt ist und dessen Kollektorspannung dann nur ca. 0,1 V beträgt. Während der Vertikal-Austastzeit (kein Strahlstrom) ist

der Transistor aber wieder steuerbar, und wenn jetzt das Meßsignal der erwähnten Zeile 16 die Farbendstufe Grün durchläuft, nimmt der Strom durch den erwähnten Transistor einen Wert an, der dem ausgelösten Strahlstrom entspricht. Am Kollektor entsteht daher ein negativ gerichteter Impuls, dessen Amplitude dem Strahlstrom direkt proportional ist und der einer Gatterschaltung zugeführt wird. Dort erfolgt auch die richtige Zuordnung der Meßsignale zu den Farbendstufen, weil die Gatter nacheinander während der 16., 17. und 18. Meßzeile öffnen. Dabei entsteht jeweils eine Regelspannung, die in einem Kondensator gespeichert wird und den betreffenden Regelverstärker steuert. Damit verschiebt sich der Arbeitspunkt des Verstärkers und wegen der galvanischen Kopplung auch die Wehneltspannung der Bildröhre. Lieferte diese beispielsweise einen zu hohen Strahlstrom, vermindert sich die Wehneltspannung solange, bis der Sollwert wieder erreicht ist.

Während der 17. Zeile wiederholt sich der gleiche Vorgang im Farbkanal Blau und während der 18. Zeile im Farbkanal Rot. Innerhalb des Regelbereiches gleicht die Schaltung auch Änderungen der Schirmgitterspannung aus.

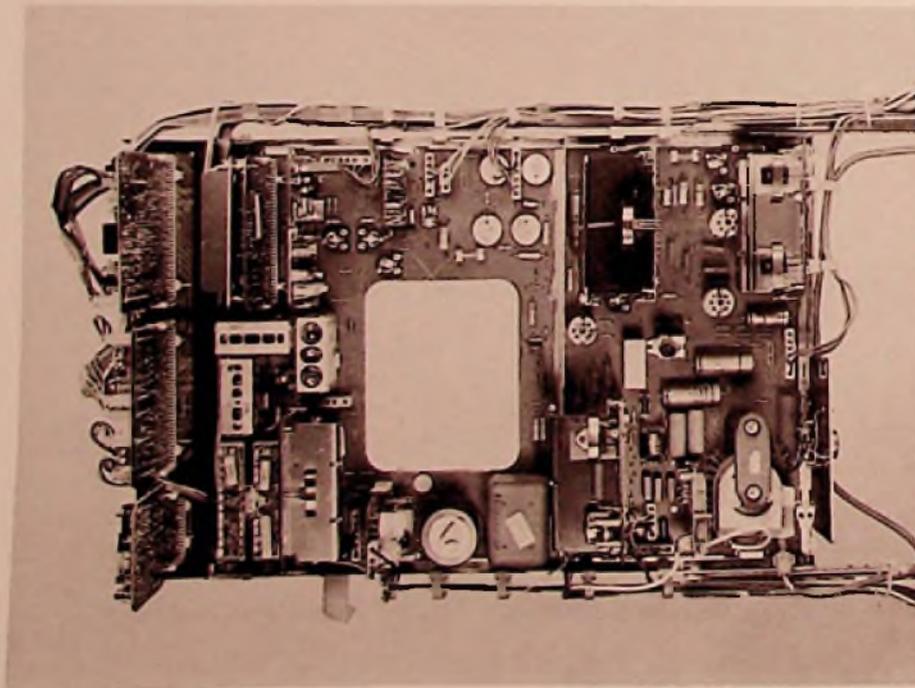
### Strahlstrombegrenzung

Um Bildröhre und Hochspannungsquelle vor Überlastung zu schützen, muß der Strahlstrom der Bildröhre begrenzt werden. Man unterscheidet dabei zwischen dem zulässigen mittleren Strahlstrom und den Weißspitzen. Für die Hochspannungsquelle ist der mittlere Strahlstrom wichtig. Man nimmt daher an einem Spannungsteiler im Kollektorkreis der schon erwähnten „Meßstrom-Transistorschaltung“ eine strahlstromabhängige Information ab und begrenzt damit in der Stufe „Kontrasteinsteller“ des Moduls U 410 die weitere Zunahme des Kontrastes, sobald der Grenzwert von 1,2 mA erreicht ist. Weißspitzen können dagegen einen erheblich größeren Strahlstrom auslösen, ohne allerdings den Mittelwert von 1,2 mA zu überschreiten. Ihre Amplitude wird im Ausgang der Einheit U 410 ebenfalls begrenzt.

### Super-Synchrone Schaltung

In einem weiteren Modul (U 455) trennt man die Synchronsignale vom Leuchtdichtesignal ab und synchronisiert den Horizontal- und Vertikaloszillator. Beide befinden sich in der integrierten Schaltung TDA 2572, wobei der Horizontaloszillator auf der doppelten Frequenz

Bild 2. Auffallend am neuen einteiligen K12-Chassis sind zehn Großmoduln, auf denen komplette Baugruppen zusammengefaßt wurden. Der Grund für die verhältnismäßig kompakten Abmessungen liegt hauptsächlich in der weitgehenden Verwendung von modernsten integrierten Schaltungen, die heute auf kleinstem Raum zahlreiche Funktionsstufen aufnehmen, für die früher große Teile des Chassis benötigt wurden.



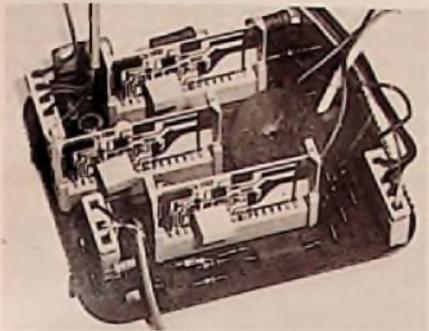


Bild 3. Die in Dickschichttechnik hergestellten Moduln für die R/G/B-Endstufen sind direkt neben der Bildröhrenfassung auf der Leiterplatte angeordnet. Ihre Moduln enthalten den Verstärker für die jeweilige Farbendstufe, sind mit höchster Präzision in einer laserbestückten Vorrichtung abgeglichen und gegeneinander austauschbar. Da die R/G/B-Endstufen direkt an der Bildröhrenfassung angeordnet wurden, ergeben sich außerordentlich kurze Verbindungen, die eine optimale Bildauflösung gewährleisten.

schwingt (31 250 Hz) und der Vertikaloszillator hieraus über einen Frequenzteiler 1:625 abgeleitet wird.

## Horizontalsynchronisation

Vor dem Phasenvergleich befindet sich eine Torschaltung, die während des Empfangvorganges und bei VCR-Betrieb dauernd geöffnet ist. Im synchronisierten Zustand läßt sie nur diejenigen Synchronimpulse durch, die zeitgleich mit der Vergleichsflanke des Phasenvergleiches ankommen. Damit erreicht man sowohl ein gutes Empfangsverhalten (Direktsynchronisation) als auch einen störungsfreien Bildstand im Synchronfall (indirekte Synchronisation).

Der Phasenvergleich erhält außer den Synchronimpulsen noch eine Vergleichsspannung, die vom Ausgangssignal des Frequenzteilers hinter dem Horizontaloszillator abgeleitet ist. Je nach der Frequenz- oder Phasenabweichung entsteht eine Regelspannung, die nach entsprechender Absiebung den Horizontaloszillator korrigiert. Das der Oszillator auf der doppelten Zeilenfrequenz schwingt, setzt ein nachgeschalteter Teiler 1:2 dieses Signal auf die Sollfrequenz herab. Die Ausgangsspannung ist rechteckförmig und wird der Horizontalendstufe zugeführt.

Die Zeitkonstante der Siebglieder hinter dem Phasenvergleich ist für VCR-Betrieb umschaltbar. Das kann z.B. mit einer Sta-

tionstaste geschehen. Bei neueren VCR-Geräten wird in das Horizontalsynchronsignal eine VCR-Kennung eingetauscht. Deren Identifikation und Auswertung erfolgt automatisch ebenfalls innerhalb der integrierten Schaltung.

## Vertikalsynchronisation

Im Taktgeber des Fernsehsenders erzeugt man die Vertikalablenkfrequenz mit einem Teiler 1:625 aus der doppelten Horizontalablenkfrequenz. Wendet man (wie beim K12-Chassis) das gleiche Verfahren im Empfänger an, braucht nur noch die vertikale Phase synchronisiert zu werden. Man erreicht damit einen fehlerfreien Zeilensprung und einen ruhigen Bildstand auch bei Störung im Antennensignal. Die erforderlichen Teiler lassen sich ohne Schwierigkeiten in einem IC unterbringen, wie das Beispiel TDA 2572 zeigt.

Damit auch nicht-normgerechte Signale zu empfangen sind (FS-Kamera, Service-Generatoren), deren Vertikalfrequenz freiläuft, muß die Vertikalablenkung auch in herkömmlicher Weise direkt synchronisierbar sein. Im IC der Einheit U 455 ist daher eine gesonderte Synchronstufte für die Vertikalsynchronimpulse vorhanden. Die Stufe „Automatische Vertikalsynchronisation“ vergleicht die Ausgangssignale der Direktsynchronisation und des Frequenzteilers miteinander. Sind deren Frequenz und Phase gleich, was nur bei normgerechten Sendersignalen erwartet werden kann, schaltet sie auf Teilerbetrieb um. Die Signalprüfung erfolgt dauernd. Bei Abweichung oder Signalausfall schaltet die Stufe mit einer Verzögerung von 320 ms wieder auf Direktsynchronisation zurück.

## Modulkoffer für Chassis K12

Für den mobilen Service an Philips-Farbfemsehgeräten mit dem K12-Chassis wurde ein Modulkoffer herausgebracht. Er ist unter der Bezeichnung „K12-Modulkoffer 61“ mit insgesamt 16 hochwertigen Moduln, einem Styroporeinsatz samt Bestückungsplan und Schaltungsbeschreibung lieferbar. Der Nettopreis ist 498,80 DM zuzüglich MWSt. Als „K12-Modulset 62“ wird der gesamte Inhalt auch ohne Koffer angeboten, und zwar zum Nettopreis von 478 DM zuzüglich MWSt. Der Modulkoffer ist auch unbestückt, aber mit Styroporeinsatz, Bestückungsplan und Schaltungsbeschreibung vom Philips-Service zu beziehen. Nettopreis 38,90 DM zuzüglich MWSt.

## Neue Meßgeräte

### Zwei-Kanal-Minioszilloskop

Von Non-Linear-Systems (Vertrieb: Macrotron GmbH, München) wurde das Zwei-Kanal-Minioszilloskop MS-215 vorgestellt. Es ist mit den Abmessungen von 74 mm x 163 mm x 204 mm und dem Gewicht von 1,5 kg einschließlich der drei wiederaufladbaren Batterien für den netzunabhängigen Betrieb gut geeignet



Minioszilloskop MS-215 (Non-Linear-Systems)

für den mobilen Einsatz. Das Gerät hat folgende Eigenschaften: Möglich ist Einzel-Betrieb-Chopper- oder Alternativ-Darstellung; die Bandbreite beträgt 15 MHz; es kann extern sowie intern getriggert werden; die Vertikalablenkung ist einstellbar von 10 mV bis 50 V je Skalenteil. Die Leistungsaufnahme liegt unter 15 W, daher ist drei Stunden netzunabhängiger Betrieb möglich. Netzadapter, 10:1-Teilertastkopf lieferbar. Das Gerät kostet mit Standbügelgehäuse, drei wiederaufladbaren Batterien und zwei Meßleitungen 1116 DM.

### Sinus-Rechteck-Generator

Das Feedback 600-Programm der Firma Burster Präzisionsmeßtechnik, Gernsbach, wurde um den Si-

Feedback Sinus-Rechteck-Generator Modell SSO 603 (Burster Präzisionsmeßtechnik)



nus-Rechteck-Generator SSO 603 erweitert. Er liefert Sinus- oder Rechtecksignal im Frequenzbereich von 10 Hz bis 1 MHz in 5 Stufen, mit einstellbarer Ausgangsspannung. Eines der folgenden Signale kann durch Drucktasten auf den Hauptausgang gebracht werden: Eine Sinuswelle oder ein bipolares Rechteck mit einstellbarer Amplitude von  $U_{ss} = 0 \dots 15 \text{ V}$ , ein positives Rechteck mit Amplitudeneinstellung von  $0 \dots 15 \text{ V}$ , das geeignet ist zum Ansteuern von CMOS-Schaltungen. Außerdem ist ein TTL-Ausgang für Signale mit fester Amplitude vorhanden über den bis zu 8 Standard-TTL-Eingänge versorgt werden können. Weiterhin ist ein Hilfsausgang vorhanden, dem ein Sinussignal mit fester Amplitude für Synchronisationszwecke entnommen werden kann. Das Gerät hat die Abmessungen von  $100 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 225 \text{ mm}$  und wiegt  $2,2 \text{ kg}$ . Es kostet  $460 \text{ DM}$  zuzüglich Mehrwertsteuer.

### Meßsender für den Bereich von 160 kHz bis 230 MHz

Gould Advance, Seligenstadt, stellt mit dem SG 200 einen neuen Meßsender vor, der in sieben lückenlosen Bereichen Sinusspannungen mit Frequenzen von 160 kHz bis 230 MHz erzeugt. Dabei sind die Bereiche so aufgeteilt, daß keines der Frequenzbänder zerrissen wird. Eine varactorgesteuerte Feinabstimmung erlaubt 1 kHz-genaue Frequenzeinstellung, die Stabilität erreicht den Wert von  $7 \times 10^{-5} / \text{Stunde}$ . Ein eingebauter Abschwächer sorgt für beliebige Ausgangsspannungen im Bereich von  $2 \mu\text{V}$  bis  $200 \text{ mV}$  oder  $1 \mu\text{V}$  bis  $100 \text{ mV}$  an  $50 \text{ Ohm}$ .



Meßsender Modell SG 200 (Gould Advance)

Der Ausgangspegel kann nach Anzeigeinstrument im Bereich  $-1 \text{ dB}$  bis  $+1 \text{ dB}$  fein eingestellt werden. Interne und externe Amplitudenmodulation ist bis zu einem Modulationsgrad von 30% möglich. Der SG 200 hat große, übersichtliche Skalen und ist einfach zu bedienen. Er

kann entweder aus dem Netz- oder aus handelsüblichen 9 V-Batterien versorgt werden. Das kompakte Metallgehäuse bietet Schutz gegen Einstreuungen von außen. Der Meßsender kostet  $2250 \text{ DM}$  zuzüglich Mehrwertsteuer.

### Digital-Kapazitätsmesser

Das Modell 820 der Dynatrade Handels-GmbH, 4000 Düsseldorf, ist ein Kapazitätsmesser für Werkstatt und Außendienst. Die Werte werden unmittelbar mit einer Fehlertoleranz von 0,5% angezeigt. Für Kapazitäten von  $0,1 \text{ pF}$  bis  $999900 \mu\text{F}$  sind 10 Meßbereiche vorhanden. Die Anzeige besteht aus 4 LED-Ziffern. Gespeist wird das Gerät von 4 Batterien. Zur Stromversorgung können auch Ni-Cd-Zellen eingesetzt werden, die neben einem Ladegerät und einer Schutztasche als Zubehör lieferbar sind. Über den Anschlußbuchsen für die Meß-



Digital-Kapazitätsmesser Modell 820 (Dynatrade Handels-GmbH)

leitungen sind noch zwei Feder-Kontakte, in die Kondensatoren unmittelbar mit ihren Drähten gesteckt werden können. Das Gerät hat die Abmessungen  $16 \text{ cm} \times 11 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$  und wiegt  $675 \text{ g}$  einschließlich Batterien. Es kostet  $360 \text{ DM}$  zuzüglich Mehrwertsteuer.

### Kleines Vielfachmeßgerät mit großer Anzeige

Mit dem Normatest D 1210 stellt die Firma Norma ein  $3 \frac{1}{2}$ stelliges Vielfachmeßgerät vor, dessen Anzeige 18 mm hohe LCD-Ziffern hat. Dank der LCD-Technologie ist der Leistungsverbrauch so gering, daß 3 Mignonzellen (Alkali-Mangan) für eine Betriebsdauer von rd. 200 Stunden ausreichen. Das Gerät arbeitet nach dem Verfahren der Doppelintegration und nimmt etwa 2,5 Messungen je Sekunde vor. Polaritäts- und Dezimalpunktanzeige sowie die Driftkompensation erfolgen automatisch. Mit der Anzeige von Punkten zwischen der 2. und 3. Ziffer wird der Benutzer auf eine zu niedrige Batteriespannung aufmerksam ge-

macht. Die Abmessungen sind:  $160 \text{ mm} \times 98 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ . Das Gewicht wird mit  $0,4 \text{ kg}$  angegeben. Technische Daten: Gleichspannung: 4 Meßbereiche für  $2 \text{ V}$  bis  $1000 \text{ V}$ ,  $R_E = 10 \text{ M}\Omega$ , Fehlergrenzen  $0,3\%$  vom Meßwert zuzüglich  $0,1\%$  vom Meßbereich. Wechselspannung: 4 Meß-



bereiche für  $2 \text{ V}$  bis  $1000 \text{ V}$ ,  $R_E = 10 \text{ M}\Omega$  (Eingangskapazität  $60 \text{ pF}$ ), Fehlergrenzen  $1\%$  vom Meßwert zuzüglich  $0,5\%$  vom Meßbereich ( $f = 40 \text{ Hz}$  bis  $400 \text{ Hz}$ ). Gleichstrom: 2 Meßbereiche mit  $0,2 \text{ A}$  und  $10 \text{ A}$  Endwert. Wechselstrom: 2 Meßbereiche mit  $0,2 \text{ A}$  und  $10 \text{ A}$  Endwert. Widerstand: 3 Meßbereiche mit  $2 \text{ k}\Omega$ ,  $200 \text{ k}\Omega$  und  $20 \text{ M}\Omega$  als Endwert, Fehlergrenzen  $1\%$  vom Meßwert zuzüglich  $0,3\%$  vom Meßbereich, Fremdspannungsfest bis  $U_{eff} = 250 \text{ V}$ , Funktionsprüfung von Halbleitern in allen Meßbereichen möglich.

### Funktionsgenerator für Frequenzen bis 2 MHz

Das Modell 2201 der Simac electronics, Darmstadt, ist ein preiswerter Funktionsgenerator für einen breiten Anwendungsbereich in Schulen und Ausbildungsstätten, Labors sowie Reparaturwerkstätten. Der Generator gibt drei verschiedene Grundsignale ab, die anwählbar sind und auch miteinander kombiniert werden können. Über die variable Systemerrie, Verhältnis  $1 : 20$ , können auch Rampen- und Puissignale erzeugt werden. Die Ausgangsspannung beträgt unbelastet  $20 \text{ V}$  ( $U_{ss}$ ) und an  $50 \Omega$   $10 \text{ V}$  ( $U_{ss}$ ). Sie ist einstellbar über einen Bereich von  $80 \text{ dB}$  ( $60 \text{ dB}$  in Stufen und  $20 \text{ dB}$  kontinuierlich). Über DC-Offset, einstellbar bis  $\pm 10 \text{ V}$  (bei offenem Ausgang), kann jedes Signal bis zur maximalen Ausgangsspannung verschoben werden. Außer dem Signalausgang stehen ein TTL-Ausgang sowie drei parallele Ausgänge für die Grundfunktionen zur Verfügung (Option). Die Frequenz kann eingestellt werden über den Bereich  $0,02 \text{ Hz} \dots 2 \text{ MHz}$ , in 7 Stufen grob durch Druckta-

## Eigenbedarf der Fachwerkstatt

sten sowie fein über einen Einsteller. Ein Frequenzbereich von 1000 : 1 kann extern gewobbelt werden durch Anschluß einer 10-V-Spannung am VCO-Eingang. Das Gerät hat die Abmessung 27,8 cm x 11 cm x 25 cm und wiegt 3,5 kg.

## Bildmustergenerator mit Normsynchronimpulsen und Zeilensprung

Der Bildmustergenerator PM 5519 von Philips mit Normsynchronimpulsen und Zeilensprung hat 12 Grundtestbilder. Durch vielfältige Kombinationsmöglichkeiten können Fehler leicht und schnell eingegrenzt und erkannt werden. Der Kreis ist mit einem Schachbrett- oder Gittermuster kombinierbar. Die drei Grund-



Bildmustergenerator PM 5519 (Philips)

farben R, G, B oder ihre Komplementär-farben sind als Fläche oder als Hintergrund wählbar. In die Grautreppe ist ein Multiburst mit fünf Stufen 0,8 bis 4,8 MHz eingeblen-det. In vier Stufen läßt sich jedes Farbsignal in der Sättigung verändern.

Alle Funktionen, bis auf Video- und HF-Amplitude, werden durch selbstreini-gende Drucktastenschalter gewählt. Da das Gerät einen normgerechten Bildsyn-chronimpuls liefert, können auch Emp-fänger mit automatischer Abstimmung geprüft werden. Für Videorecorder kann dem Gerät ein besonderes Signal ent-nommen werden; es hat auch einen sepa-raten Videoausgang und einen Modu-latoreingang. Mit sechs Kurzhubtasten können sechs verschiedene HF-Träger im Band I, III, IV und V eingeschaltet wer-den.

Wahlweise gibt es ein Modell, das lük-kenlos den gesamten VHF-Bereich von 40 bis 300 MHz, also alle Kanäle für die Kabelfernseh-technik erfaßt. Die Kanal-wahl erfolgt durch Mehrgangpotentiome-ter. Tonträger oder Tonmodulation mit 1 kHz können ab- oder zugeschaltet werden. Der Fernsehsignalgenerator ist für die G-, J-, M- und N-Norm, PAL oder RTMA-NTSC lieferbar. Alle Geräte sind leicht von einer Norm auf andere Normen zu ändern.



# Stereo- Empfangs- Messung mit dem neuen Rundfunk- Pegelmeßgerät RPM 290 von Hirschmann!

Mit der zunehmenden Beliebtheit von Stereo in Hifi-Qualität und den auf-wendigen Pegelmessungen für das Abnahmeprotokoll der Deutschen Bundes-post gewinnt die Messung des Rundfunk-empfangs stark an Bedeutung.

Als sinnvolle Ergänzung zum Fern-seh-Pegelmeßgerät FPM 135 bringt Hirschmann deshalb jetzt das Rundfunk-Pegelmeßgerät RPM 290, das speziell den Stereo-Aspekt durch zwei eingebaute Lautsprecher, eine Stereo-Anzeige und die Möglichkeit zum Anschluß eines Stereo-Kopfhörers berücksichtigt.

Hier einige Anwendungsbeispiele, die den großen Nutzen des Gerätes für den Antennen-Service verdeutlichen:

- AM/FM-Pegelmessung mit Tonkontrolle.
- Einstellung von AM/FM-Sperrkreisen
- Versuchsmessungen zur Bestim-mung der richtigen Stereo-Antenne und deren Ausrichtung.
- Ermittlung der Meßwerte für das Abnahmeprotokoll der DBP usw.

Das Gerät hat u.a. eine große, gut lesbare Digital-Frequenzanzeige und 9 Fix-programme für AM/FM.

**Unsere  
Alternative  
heißt  
Qualität**



**Hirschmann**

Richard Hirschmann  
Radiotechnisches Werk  
Richard-Hirschmann-Str. 19  
D-7300 Esslingen/Neckar

**Coupon** für Farb-  
Prospekt RPM 290  
und  
Farb-Poster (59 x 84 cm)



III 78.33

## Programmierbare Steuerung für Tonband-Laufwerke

Ing. (grad.) Friedrich Karl Bollow

**Ein Tonbandamateurler, der eine bestimmte Bandstelle nach Zählerstand sucht, braucht dazu Geduld und Fingerspitzengefühl. Wer es bequemer haben möchte und einen präzisen Suchablauf wünscht, der sollte den Vorschlag des Autors aufgreifen und die hier beschriebene programmierbare Steuerung nachbauen. Daneben ist die Schaltung gut geeignet für Hobby-Elektroniker, die ihre Kenntnisse in Digitaltechnik auffrischen und erweitern wollen.**

Eine Schaltung, die ein Tonband-Laufwerk steuern soll, muß so bemessen sein, daß beliebige Bandstücke innerhalb kurzer Zeit bei Schonung des Bandes gesucht und dann abgespielt werden können. Für Befehle und Daten, die den Steuerablauf bestimmen, müssen Eingabetasten und Speicher vorhanden sein. Außerdem muß dem Tonbandgerät eine Information entnommen werden, die einen Vergleich mit den eingegebenen Daten ermöglicht.

Die hier behandelte programmierbare Steuerung stellt das Tonbandlaufwerk selbsttätig nach eingegebenen Daten auf Suchen, Abspielen eines beliebigen Bandstückes und Stop. Befehle und Daten werden in Form von Datenzeilen für bis zu vier Bandstellen gespeichert. Der in jeder Datenzeile enthaltene Befehls-Code bestimmt die Laufwerksfunktion und kann beliebig für ein Programm eingegeben werden.

Aus dem Flußdiagramm in Bild 1 sind Bedienungs- und Steuerablauf zu ersehen. Die Steuerung besteht aus Anzeigebaustein und Steuergerät. Im Steuergerät ist die Schaltung auf 11 Einschüben untergebracht. Unter anderem enthält es eine Überlauf-Anzeige, die angibt, wie weit die gesuchte Bandstelle während des Suchvorgangs überlaufen wird. Außerdem sind Dezimaltastatur und zwei Bedie-

nungstasten für die Suchprogramme sowie Bedienung enthalten. Der Anzeigebaustein für die Programm- und Zählerdaten ist vom Steuergerät getrennt aufgebaut. Dieser Baustein kann unabhängig vom Steuergerät als Zählerstand-Anzeige, die auf größere Entfernung ablesbar und frei aufstellbar ist, benutzt werden; die Daten stimmen mit denen des Tonbandgeräte-Zählwerks überein.

Geeignet ist die Steuerung für alle Tonbandgeräte mit elektromagnetisch betätigtem Laufwerk. Die Schaltung wurde zwar am Revox A 700 betrieben, ist aber so zugeschnitten, daß sie mit geringfügigen Änderungen für andere Modelle geeignet ist. Am Tonbandgerät braucht nur wenig geändert zu werden. Die Eingriffe beschränken sich auf den Einbau einer Platine zur Abnahme der Zählimpulse. Zur Erzeugung dieser Impulse muß ein Geber vorhanden sein oder zusätzlich eingebaut werden. Das kann eine mitlaufende Bandrolle mit Flügelrad oder ähnliches sein. Verbunden wird das Tonbandgerät mit dem Steuergerät über den Fernbedienungsanschluß.

In der Schaltung werden nur TTL-ICs verwendet; Proms, hochintegrierte Zähler, Speicher oder ähnliches sind nicht erforderlich. Die Daten werden über eine Dezimaltastatur eingegeben, wogegen zur Betätigung des Steuergerätes nur die zwei Tasten „Gto“ und „PS“ (Programm Start-Stop) nötig sind. Dieser Bedienungsvorteil rechtfertigt einen erhöhten Schaltungsaufwand.

Auch bei der Suchlaufsteuerung wurde ein hoher Schaltungsaufwand in Kauf genommen, weil damit eine sehr kurze Suchlauf-Dauer erreicht werden konnte. Der Antrieb eines Spulentonbandgerätes läßt sich nämlich nicht wie der eines Cassetten-Recorders, an einer beliebigen Bandstelle sofort stillsetzen, ohne daß Gefahr für das Band besteht oder ein erheblicher Überlauf eintritt. Deshalb ist auch für den letzten Teil des Suchablaufs

noch eine Schaltung zur Geschwindigkeitsregelung vorhanden.

### Beschreibung des Blockschalbildes

Bild 2 zeigt die Schaltung in Blöcken, aufgeteilt nach Funktionen aber unabhängig von der Anordnung auf den Platinen. Die Zählimpulse vom TB-Gerät gelangen als phasenverschobene Takte 01 und 02 an die Zählimpulsauswertung. Je nach Phasenlage der Takte erhält der Zähler die Impulse auf den Vor- oder Rückwärtszähleingang. Die Zählerstände der vier BCD-Zähler werden über die Multiplexersteuerung abgefragt und gelangen nach Parallel-Serien-Umsetzung auf das Display.

Der Vergleicher erhält die Zähl- und Speicherinformationen parallel. Mit seinen drei Ausgängen: „Anzeige ist kleiner als der Speicher ( $A < B$ )“, „Anzeige ist gleich Speicher ( $A = B$ )“, „Anzeige ist größer als der Speicher ( $A > B$ )“, und der Bandstillstandserkennung wird ein Ereigniszähler gesteuert, der je nach auszuführendem Befehl das Laufwerk des Tonbandgerätes steuert. Danach wird der Programmspeicher weitergeschaltet, damit der nächste Befehl ausgeführt werden kann.

Der Ereigniszähler steuert noch zwei Zusatzfunktionen, die für einige Tonbandgeräte nötig sind. Die erste Funktion ist bei stark ruckenden Bandzugführern in den Umschaltphasen zur Bandschonung notwendig und die zweite, wenn die Wickelmotoren mit Auslösung des Stop- oder Play-Befehls nach dem Suchlauf zum ruckartigen Weiterlaufen neigen.

### Der Suchablauf

Damit der Suchvorgang ruckfrei abläuft, wird die gesuchte Bandstelle ein- oder zweimal überlaufen, je nach Anfangs-suchrichtung. Unterschiedlicher Such-

vorgang war nötig, da die Motoren des Tonbandgerätes A 700 für Vor- und Rücklauf unterschiedliches Drehmoment haben. Dadurch ist zwar die Steuerung aufwendiger als es für symmetrisch ausgelegte Tonbandantriebe nötig wäre, damit aber auch für eine große Zahl unterschiedlicher Antriebsarten zu gebrauchen.

Der Suchlauf im einzelnen ist aus dem Flußdiagramm in Bild zu ersehen.

Im Programmbetrieb sind die Befehle, Play, Stop und Trace vorhanden. Vor dem Ausführen des Play-Befehls wird jeweils der Suchlauf durchgeführt. Ein Suchlauf findet auch vor dem Stop-Befehl statt, es sei denn, das Gerät ist vorher in Play-Funktion. Mit dem Trace-Befehl ist die Fortsetzung des Programms, nachdem ein Bandteil wiedergegeben wurde, möglich; das Steuergerät bestimmt dann selbsttätig die Suchrichtung.

**Das Arbeiten mit dem Gerät**

Nach Einschalten des Gerätes erscheint auf dem Display immer der Zählerinhalt, und der Programmlauf ist ausgeschaltet. Danach wird das Band eingelegt und der Zähler durch Druck auf die „Clear“-Taste oder durch Druck auf die „Counter“-Taste am Tonbandgerät auf „0“ gesetzt. Damit ist die Grundstellung des Gerätes erreicht; ein selbsttätiges Rücksetzen beim Einschalten wurde nicht vorgesehen, da mit dem Einlegen des Bandes einige Impulse in den Zähler gelangen.

Das Tonbandgerät kann jetzt manuell bedient werden. Soll das Tonbandgerät automatisch arbeiten, so müssen zunächst die entsprechenden Daten in den Speicher gegeben werden. Hierzu wird die „Gto“-Taste gedrückt, das Display zeigt dann den Inhalt des gerade gültigen Speichers an. Zur Unterscheidung von Zähler- und Speicheranzeige erscheint bei der Speicheranzeige der Dezimalpunkt vor der höchsten Stelle. Mit Tastendruck 2 wird derjenige Speicher bestimmt, in den die Daten geladen werden sollen. Diese Dateneingabe wird sofort an der fünften Stelle des Displays sichtbar (Bilder 3 und 4). Durch die Tastenbetätigungen 3-6 wird, beginnend mit der höchsten Stelle, (Minutenzehner MZ) die betreffende Bandstelle eingegeben. Die Sekundenzehnerstelle zählt nur bis fünf, die Eingabe an dieser Stelle darf daher auch nicht größer sein. Mit dem Ende des sechsten Tastendruckes wird wieder der Zählerinhalt angezeigt. Durch den siebten Tastendruck erfolgt die Eingabe des nächsten Speicherplatzes. Dieser Speicher übernimmt erst nach Ausführung

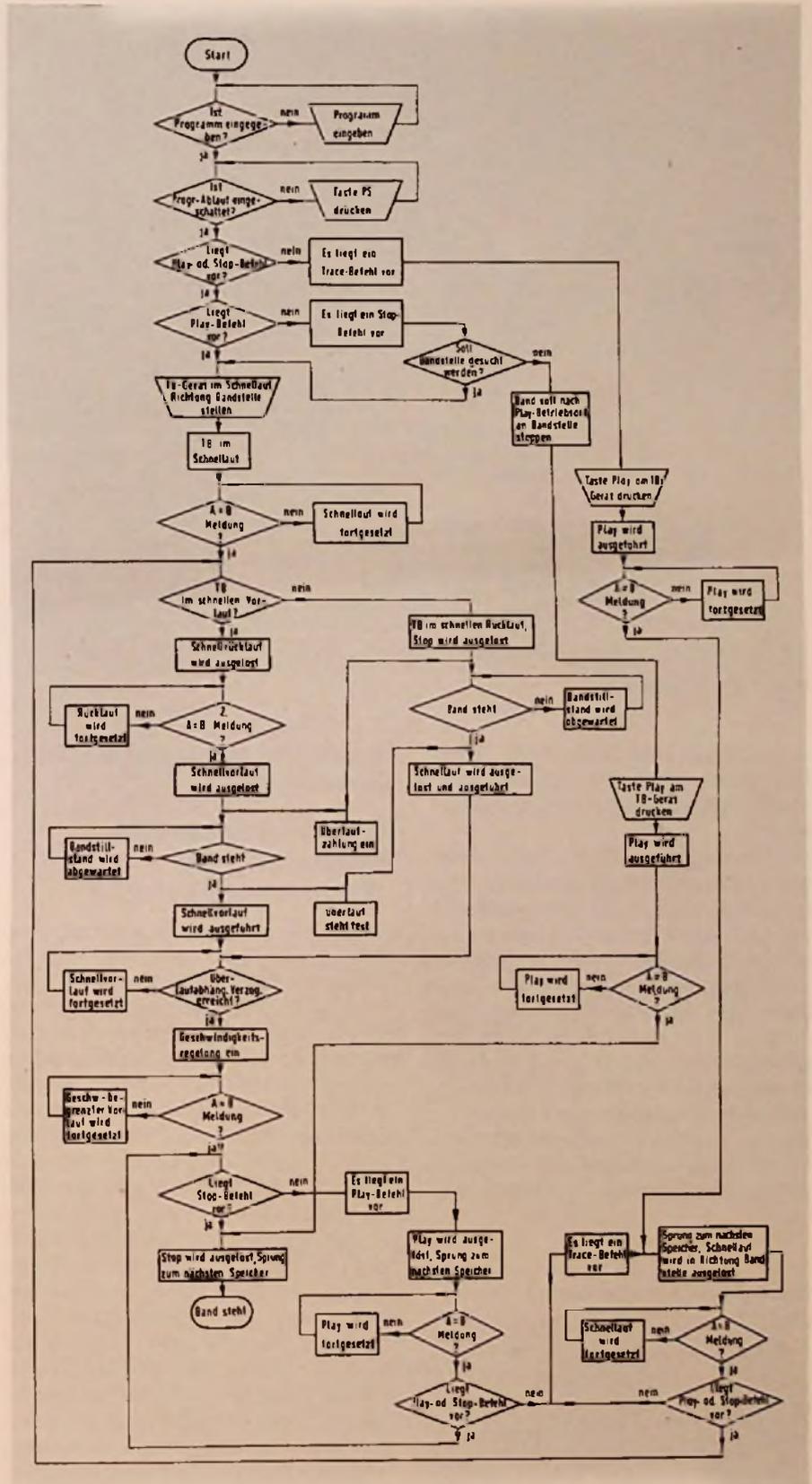


Bild 1. Flußdiagramm

des Play- oder Stop-Befehls die Information. Bei dem Trace-Befehl wird zuerst der Sprung zum nächsten Speicher ausgeführt, dann erfolgt Vor- oder Rücklauf in Richtung auf die betreffende Bandstelle. Der letzte, achte Tastendruck wird

geführt, dann erfolgt Vor- oder Rücklauf in Richtung auf die betreffende Bandstelle. Der letzte, achte Tastendruck wird

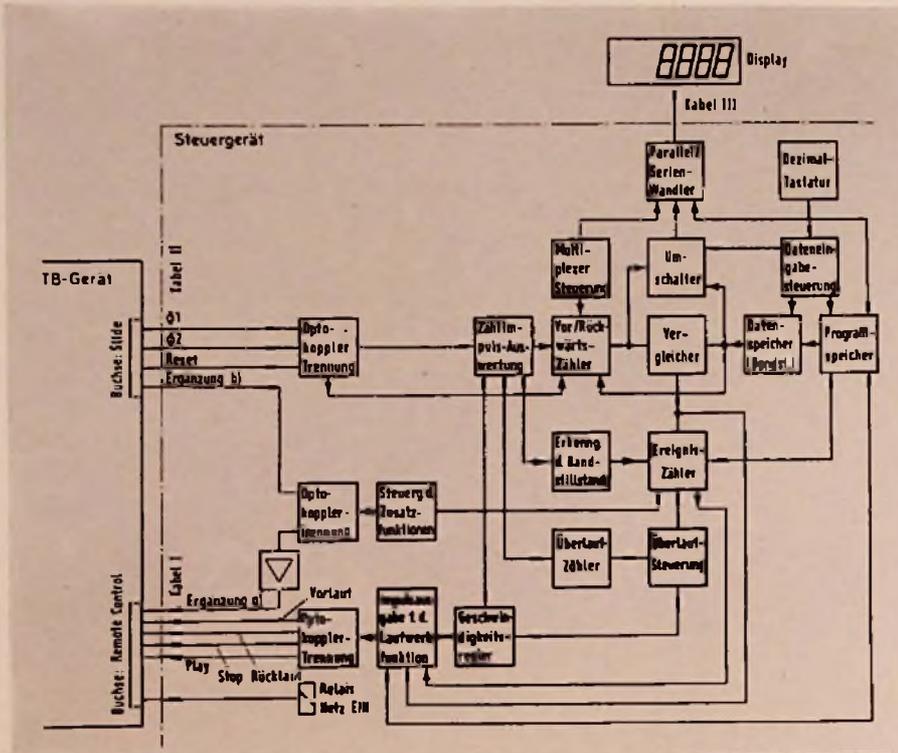
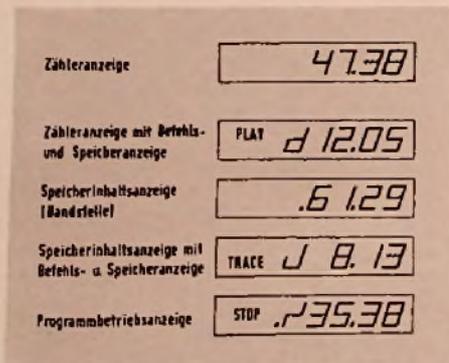


Bild 2. Blockschaltbild

entsprechend dem Befehlscode ausgeführt (siehe Abschnitt: Zusammenfassende Erläuterung der „Programmiersprache“). Die Eingabe der siebten Tastenbetätigung kann erst mit Eingabe der achten kontrolliert werden. Das Ergebnis des siebten Tastendruckes wird zwischengespeichert. Damit wurde eine vollständige Programmzeile eingegeben; vier solcher Zeilen sind bei dem vorhandenen Gerät möglich. Zur Ausführung dieser Programmzeile(n) muß die „PS“-Taste gedrückt und das Tonbandgerät in Richtung auf die Bandstelle gestartet werden. Bei der Darstellung des Speicherinhaltes kann durch Druck auf die „BC“ Taste wieder auf Zähleranzeige zurückgeschaltet

Bild 3. Anzeigemöglichkeiten



werden, ohne daß die Tastenbetätigungen 3-6 erfolgen.

### Zusammenfassende Erläuterung der „Programmiersprache“

Jede Dateneingabe beginnt mit dem Drücken der „Gto“-Taste. Jetzt kann die Dateneile – bestehend aus der Speicheradresse, der jeweiligen Bandstelle, der nächsten Speicheradresse und dem an der Bandstelle auszuführenden Befehl – eingegeben werden. Mit dem Ausführen des Befehls wird die in der Dateneile als nächste Speicheradresse enthaltene Zahl zur Speicheradresse für die neue Dateneile. Jeder Befehl wirkt demnach innerhalb des Programmes als unbedingter Sprungbefehl. Als Testfunktion ist jedoch ein Befehl vorgesehen, der keinen Sprung und auch keinen Suchlauf bewirkt. Dieser Befehl schaltet mit Erreichen der Bandstelle das Laufwerk auf Stop. Ein Sprung läßt sich auch durch gleiche Daten für die Speicher- und für die nächste Speicheradresse umgehen. Da über Dezimaltastatur eingegeben wird, muß man sich für die Befehle eines Codes bedienen. Hier wurden für Trace die -1- gewählt, für Play die -2- und für Stop die -3-. Der Befehlscode -4- führt die oben erwähnte Testfunktion aus. Einige Programmbeispiele sind in Tabelle 1 aufgeführt.

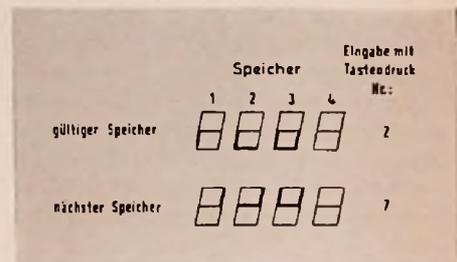


Bild 4. Speicheranzeige

Tabelle 1. Programmbeispiele

Datenzeile	Ablauf
1 3219 2 2	Die Bandstelle 32:19 wird aufgesucht, das Tonbandgerät geht in die Play Betriebsart
1 1203 2 2	Die Ba..dstelle 12:03
2 1538 3 1	wird aufgesucht, der
3 1203 4 2	Bandabschnitt 12:03 - 15:38 wird zweimal
4 1538 1 3	abgespielt, dann Stopp
3 6058 1 2	Die Bandstelle 60:58
1 8041 3 1	wird aufgesucht, der
	Bandabschnitt 60:58 - 80:41 ständig wiederholt
4 0500 2 2	Die Bandstelle 5:00
2 0827 1 1	wird aufgesucht, der
1 4218 3 2	Bandabschnitt 5:00
3 4741 4 3	- 8:27 abgespielt; dann wird die Bandstelle 42:18 aufgesucht und der Abschnitt 42:18 - 47:41 abgespielt, Stopp
1 3221 2 2	Die Bandstelle 32:21
2 4812 3 2	wird aufgesucht, das
3 6449 4 2	Tonbandgerät geht
4 7338 1 2	in die Play-Betriebsart. Die Suche der nächsten Bandstelle wird durch Drücken der Vorlauf-Taste am Tonbandgerät eingeleitet... (Der Ablauf wiederholt sich bei den folgenden Datenzeilen)

### Zählvorgang und Dateneingabe werden anhand der Schaltung erklärt

Als Geber für die Zählimpulse dient ein HF-Oszillator, dessen Schwingkreis mit einem Flügelrad, da mit der Bandrolle verbunden ist, bedämpft wird. Zwei solche Geber werden benötigt. Da beim A 700 bereits serienmäßig ein Geber vorhanden ist braucht nur ein zweiter nachgerüstet zu werden. Die Geberimpulse gelangen über jeweils einen Transistor und das Verbindungskabel an die Optokoppler 1 und 2 auf Platine 11. Darauf folgen zwei Schmitt-Trigger und die Gatter von IC1, mit denen die Laufrichtung ausgewertet wird. Bei einer Bandgeschwindigkeit von  $19,05 \text{ cm s}^{-1}$  macht die mitlaufende Bandrolle in 10 Sekunden 16 Umdrehungen. Da das Flügelrad 5teilig ist, können je Sekunde 8 Impulse entnommen werden. Um den Zählerstand in Sekunden zu erhalten, ist eine Teilung der Zählfrequenz durch 8 notwendig. Dies geschieht durch die ICs 4 und 8. Am Ausgang dieser Teiler liegen Differenzierstufen, die erforderlich sind, damit der jeweils nicht benutzte Zähleringang des nachfolgenden Vor-Rückwärtszählers auf H-Pegel gehalten wird.

Auf den Platinen 3 und 4 ist der Zähler untergebracht. Es sind Sekundeneiner – mit Sekundenzehner – und Minuteneiner mit der Minutenzehnerstelle zusammengefaßt. Auf diesen Platinen wird außerdem die Speicherung der vier Bandstellen (IC 7 und 9), der Vergleich zwischen Speicherinhalt und Zählerstand (IC 3 und 5) sowie das Multiplexen des Zählerstandes und des Speicherinhaltes vorgenommen (IC 4 und 6).

Eine Besonderheit ist bei der Auswertung des Zählerstandes der Sekundenzehnerstelle vorhanden. Beim Vorwärtszählen wird hier der Zählerstand „6“ erkannt, es folgt die Abgabe eines Minutenimpulses und das Setzen auf „0“. Beim Rückwärtszählen wird der Zählerstand „9“ erkannt und auf „5“ gesetzt. Das mit IC 14 gebildete R-S-Flip-Flop dient zur Verlängerung des Zählerstandes „5“ an den Dateneingängen. Liegt L-Pegel an Punkt 4.6, so arbeitet auch diese Stelle als dezimaler Vor- und Rückwärtszähler. Diese

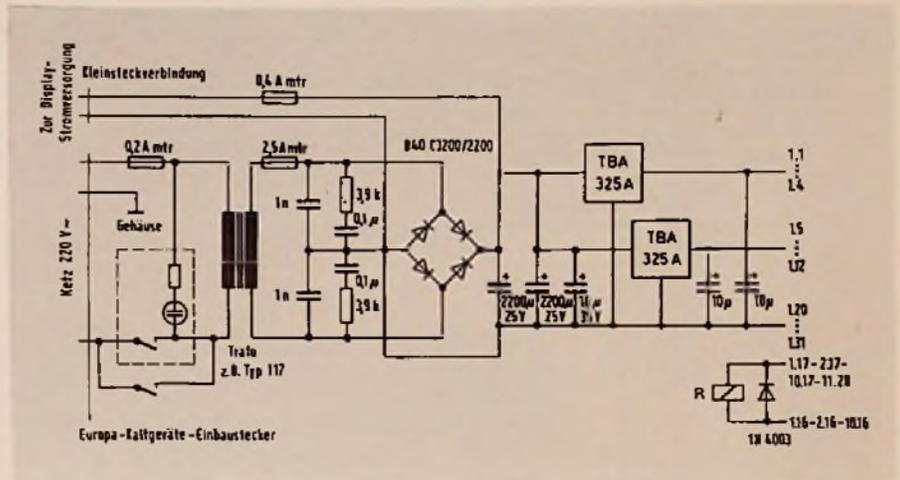
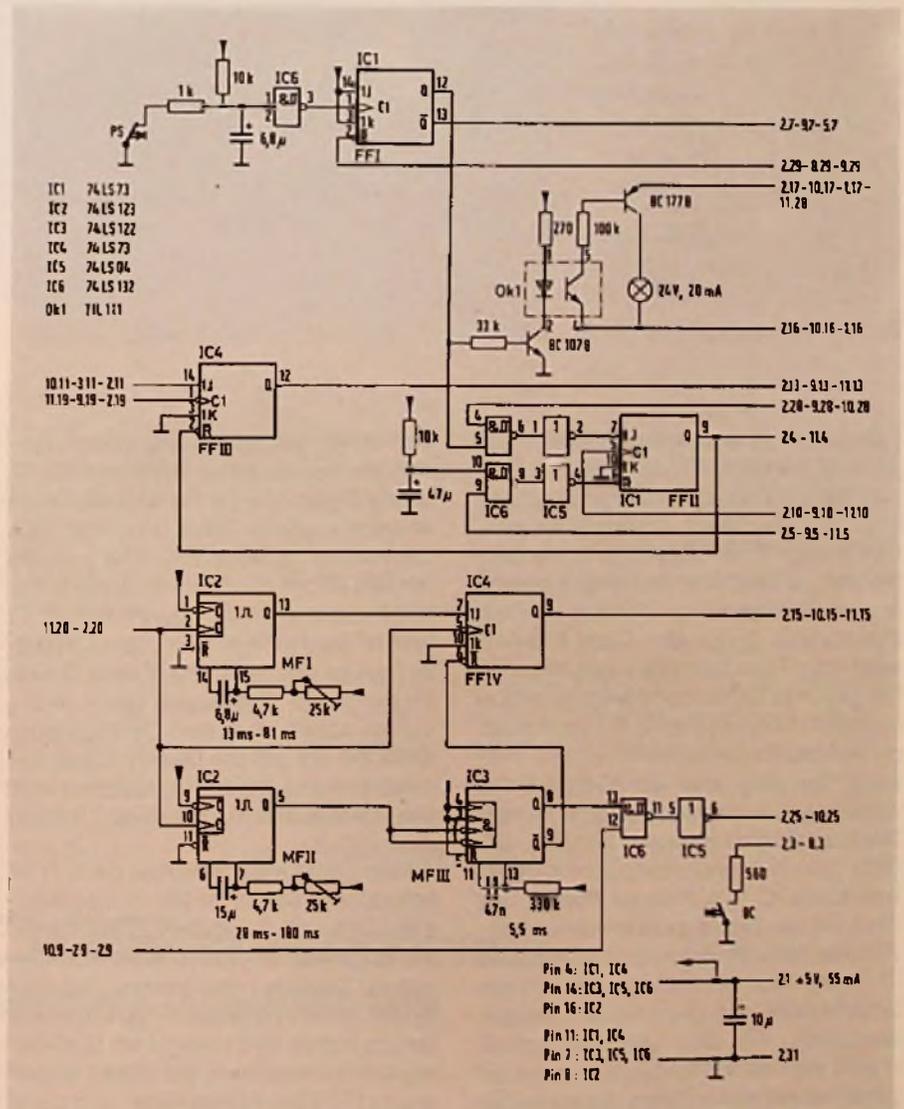


Bild 5. Netzteil

Bild 6. Platine 2, Steuerlogik Teil I mit Zweipunktregler



für Kfz Maschinen Werbung  
**PVC-Klebeschilder**  
 FIRMEN-BAU- u. Messing-Schilder  
 BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau  
 Erlenweg 17, Tel. 08031/31315-71925

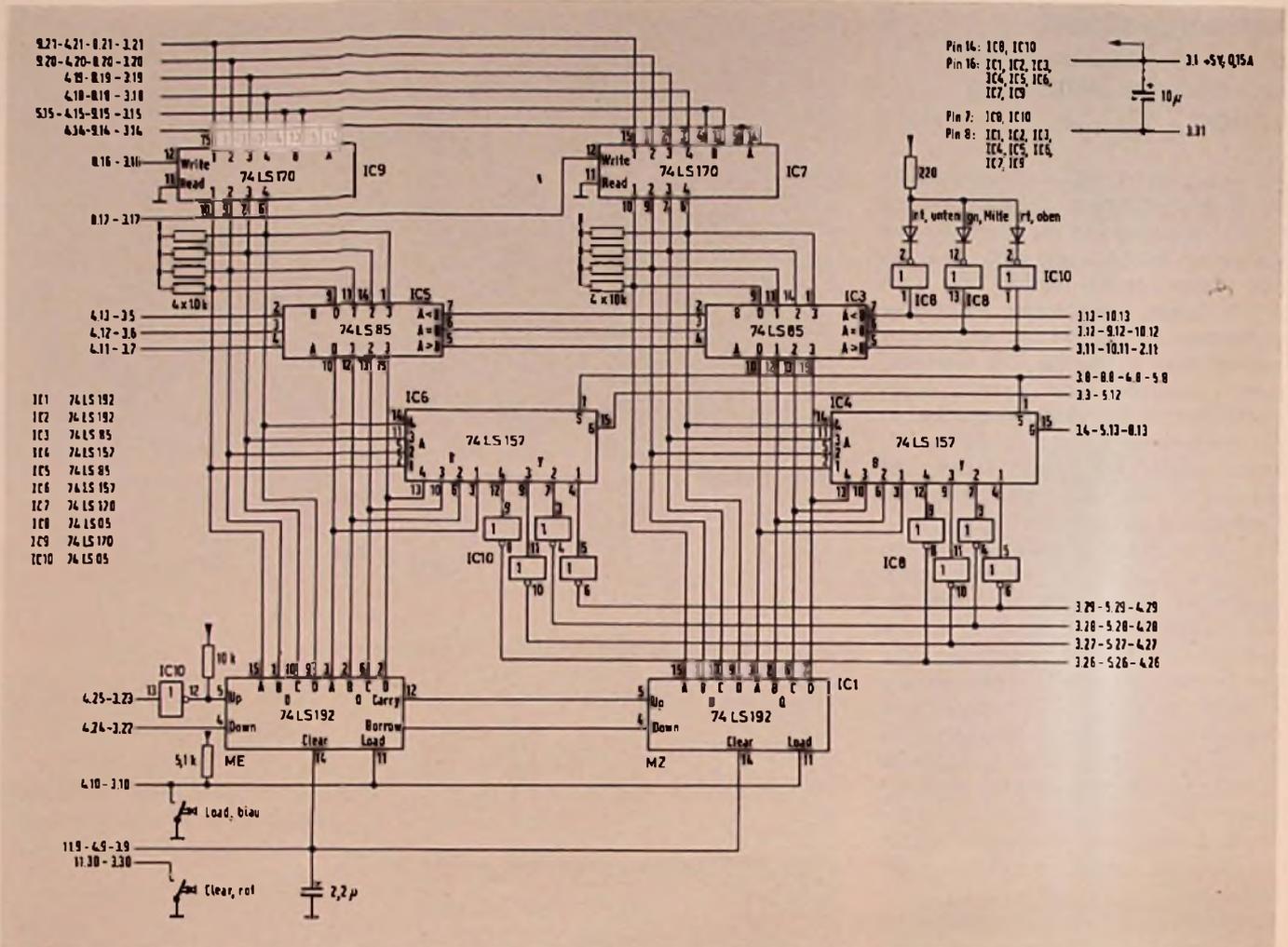


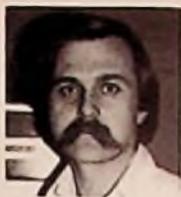
Bild 7. Platine 3, Zähler Teil II

Funktion wird jedoch im vorgestellten Gerät nicht benötigt. Mit der Taste „Load“ auf Platine 3 kann der jeweilige Speicherinhalt in den Zähler übernommen werden. Mit der Taste „Clear“ sind alle Stellen auf „0“ setzbar. Mit zurückgesetzt werden die Vorteileiler auf Platine 11. Über Optokoppler 3 ist die Clear-Funktion auch vom Tonbandgerät auslösbar. Der gesamte Zählerstand gelangt im Multiplexverfahren auf Platine 5. Hier werden die Multipleximpulse durch IC 6 und 2 erzeugt. Die Segmente der fünften Stelle des Displays werden abweichend von der Dezimalzahlendarstellung benutzt, der BCD zum 7-Segmentdecoder ist daher bereits als IC 7 auf dieser Platine und nicht auf der Displayplatine vorhanden. Wird die fünfte Stelle erreicht, so schalten IC 3 und 4 auf die A-Eingänge, und die Speicheradressen gemäß Bild 4 werden dargestellt. Für den Display-Anschluß kommt man mit wenig Adern aus, da die parallel anliegenden Daten umgewandelt

und seriell (multiplex) eingegeben werden. Es werden für die Stellenwahl 5 bit, für die Segmente mit Punkt 8 bit, für die Anzeige von Play, Trace oder Stop 3 bit, zusammen 16 bit benötigt. Die Auswahl der Bits erfolgt mit dem 4-bit-Binärzähler IC 15 und den 8-zu-1-Multiplexern IC 11 und 12. Bei H-Pegel wird über G II (Gatter) ein langer, bei L-Pegel über G I ein kurzer Impuls übertragen. Nach 16 Impulsen schafft G III eine Synchronisierlücke mit der auf der Displayplatine das Ende eines 16-bit-Wortes erkannt wird. Die Kommandosteuerung nach Bild 3 übernimmt IC 5. Auf der Displayplatine werden die in Serie anliegenden Daten mit den Schieberegister-ICs 6 und 7 und dem 27-µs-Monoflop umgewandelt und parallel weitergegeben. Zwischen dem kurzen und dem langen Impuls vergehen 27µs. Bei einem kurzen Impuls wird L-Pegel ins Schieberegister übernommen, bei einem langen Impuls H-Pegel. Während der 16 Impulse

triggert das 110-µs-Monoflop ständig nach, in der Synchronlücke jedoch nicht. Damit ist das Ende des 16-bit-Wortes erkannt und wird bis zur nächsten Lücke in den ICs 3,4 und 5 gespeichert. Über entsprechende Treiber gelangt die Information auf die LED-Anzeige. Eine Helligkeitseinstellung ist mit einem Poti über IC 9 möglich. Dieser IC setzt den Speicher vor Übernahme der neuen Daten zurück. Die Dateneingabe erfolgt durch Betätigen der Dezimaltastatur auf Platine 8, nachdem die Taste „Gto“ gedrückt wurde. Damit ist eine Grundstellung erreicht, die Flip-Flops I und II sind gesetzt; auf dem Display wird der Speicherinhalt dargestellt. Der nun folgende, zweite Tastendruck wird über eine Diodenmatrix in BCD-Format umgesetzt und der zur Pegelkorrektur eingesetzte Transistor gesperrt. Der darauf folgende Schmitt-Trigger-Inverter gibt IC 8 frei, die BCD-codierte Information gelangt auf die Dateneingänge der Speicher. Ist vorher durch Tasten-

“ Ich bevorzuge den HV/1A gegenüber anderen Kopfhörern, weil er mit seinem typischen Koss-Sound für eine brillante und natürliche Klangwiedergabe sorgt. ”



Herr Tunkl,  
Hi-Fi Fachberater  
Heidelberg

“ Nach 10jähriger Hi-Fi-Erfahrung kann ich sagen, daß der HV/1A zu den besten offenen Stereokopfhörern zählt, die heute auf dem Markt erhältlich sind. ”

*Das hochwertige Decilite-Element und die einzigartigen Keramik-Magneten reduzieren die Masse der Schwingspule auf ein Minimum. Durch diese Entwicklung haben die Koss-Ingenieure einen leichten offenen Stereokopfhörer geschaffen, dessen Klangtreue und Frequenzgang unerreicht sind. Ganz gleich, welche Art von Musik Sie auch immer bevorzugen, von Bach bis Rock, der HV/1A macht die Musik lebendig.*

“ Bei vielen Kopfhörern haben Sie das Gefühl, von der Außenwelt abgeschlossen zu sein. Ganz anders beim HV/1A, hier haben Sie das Gefühl in der ersten Reihe



eines Konzertsalles zu sitzen, und alles, was um Sie herum passiert, voll zu erleben. ”

*Die beim HV/1A verwendeten akustisch durchlässigen Ohrkissen und die Ohrmuscheln lassen die vom Wandler erzeugten Klangwellen ungehindert nach außen dringen. Dadurch können sie Ihre Lieblingsmusik wie nie zuvor hören und trotzdem nehmen Sie wahr, was um Sie herum passiert.*

“ Die Konstruktion und die Formgebung des HV/1A sorgen auch bei längerem Tragen für einen angenehmen Sitz. ”

*Die weichen, akustisch durchlässigen Schaumstoffohrkissen des HV/1A und der gepolsterte Lederkopfbügel bieten einen außerordentlichen Tragekomfort für einen Kopfhörer dieser Klasse. Dazu eine volle Bandbreite Koss-Sound über einen Frequenzbe-*

*reich von 15-22.000 Hz. Sie haben einen Stereokopfhörer, den Sie nicht mehr entbehren möchten.*

“ Ich betrachte diesen Koss-Stereokopfhörer als ein wichtiges Teil einer gesamten Hi-Fi-Anlage. ”

*Für diese überzeugenden Aussagen bedanken wir uns bei Herrn Tunkl. Wir möchten Sie zu einer HV/1A-Hörprobe bei Ihrem Fachhändler einladen. Und wenn Sie schon einmal dort sind, testen Sie doch auch den Koss-HV/1LC, mit Lautstärkereglern an jeder Ohrmuschel. Sie können uns auch schreiben, wir senden Ihnen gerne kostenlos Informationen über das gesamte Koss-Lieferprogramm. Wir sind sicher, daß Sie, nachdem Sie Ihre Lieblingsmusik mit einem Koss-Stereokopfhörer gehört haben, mit Herrn Tunkl übereinstimmen: hearing is believing.*

 **KOSS**® stereophones  
hearing is believing™

KOSS G.M.B.H. Hedderheimer Landstrasse 155, 6000 Frankfurt am Main International Headquarters U.S.A./facilities Canada France Germany Ireland Japan

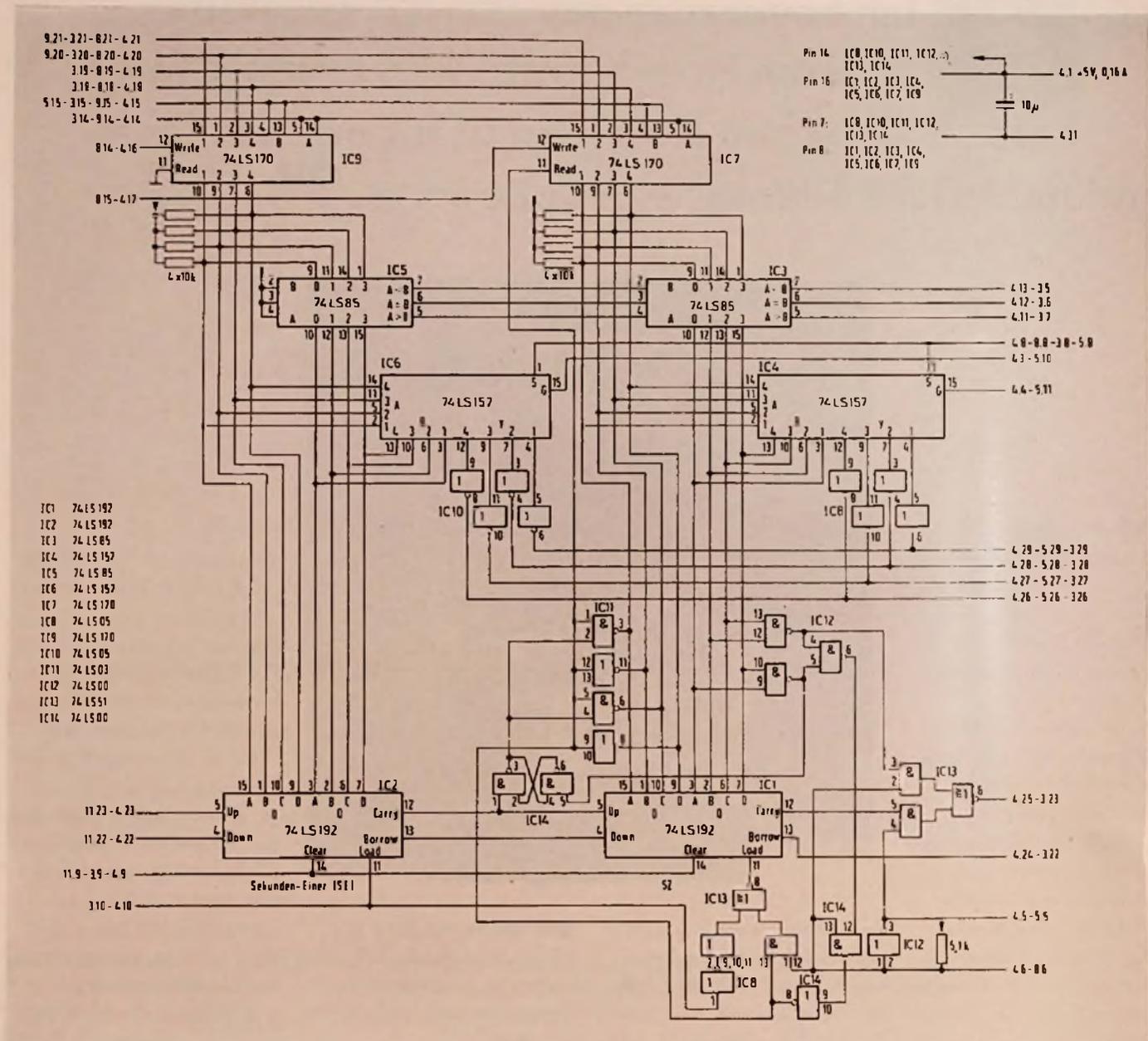


Bild 8. Platine 4, Zähler Teil I

druck auf „PS“ der Programmablauf ermöglicht worden, so wird jetzt FF I auf Platine 2 zurückgesetzt. Von der BCD-Zahl werden bei dem zweiten, siebenten und achten Tastendruck nur die beiden niederwertigen Bits benutzt. Mit Freigabe von IC 8 geht der Ausgang von H-Pegel auf L-Pegel. Danach übernimmt der Adressenspeicher IC 7 auf Platine 9 die BCD-Zahl. Ist der zweite Tastendruck beendet, setzt FF II zurück. Der dritte Tastendruck bewirkt die Ausgabe der BCD-Zahl wie oben beschrieben und das Einschreiben in die höchste Stelle des mit Tastendruck zwei angewählten Speichers. Die Schreibfreigabe für den Spei-

cher wird durch Auflagen des Kondensators C I beendet. Beim Loslassen der Taste schaltet der Zähler IC 6 weiter, der Decoder IC 5 schaltet auf die nächstniedrige Stelle. Ist C I entladen, wo wird auf dieser Stelle zunächst die binäre Zahl 15 gespeichert. Damit wird erreicht, daß auf dem Display bei der Ziffer 6 auch Segment a sowie bei der Ziffer 9 auch Segment d aufleuchtet. Die Vorgänge wiederholen sich bis zur niederwertigen Stelle. Bei gelöstem sechsten Tastendruck ist die Bandstelle eingegeben, und auf dem Display wird durch Rücksetzen von FF I wieder der Zählerstand dargestellt. Vom siebenten Tastendruck wird die Informa-

tion in IC 3 zwischengespeichert und mit der des achten Tastendruckes in IC 2 auf Platine 8 gespeichert.

### Suchlauf bei Vorlauf

Für die folgende Betrachtung wurde die Programmzeile -1 1238 2 2- gespeichert und der Zähler 0:00 gestellt. Durch Drücken der Taste „PS“ wird das Steuergerät auf Programmablauf geschaltet. FF I auf Platine 2 ist damit gesetzt. Am Tonbandgerät drückt man die Vorlauf-Taste, das Band setzt sich mit Richtung auf die Bandstelle 12:38 in Bewegung. Am Vergleicherausgang wird „A·B“ angezeigt,

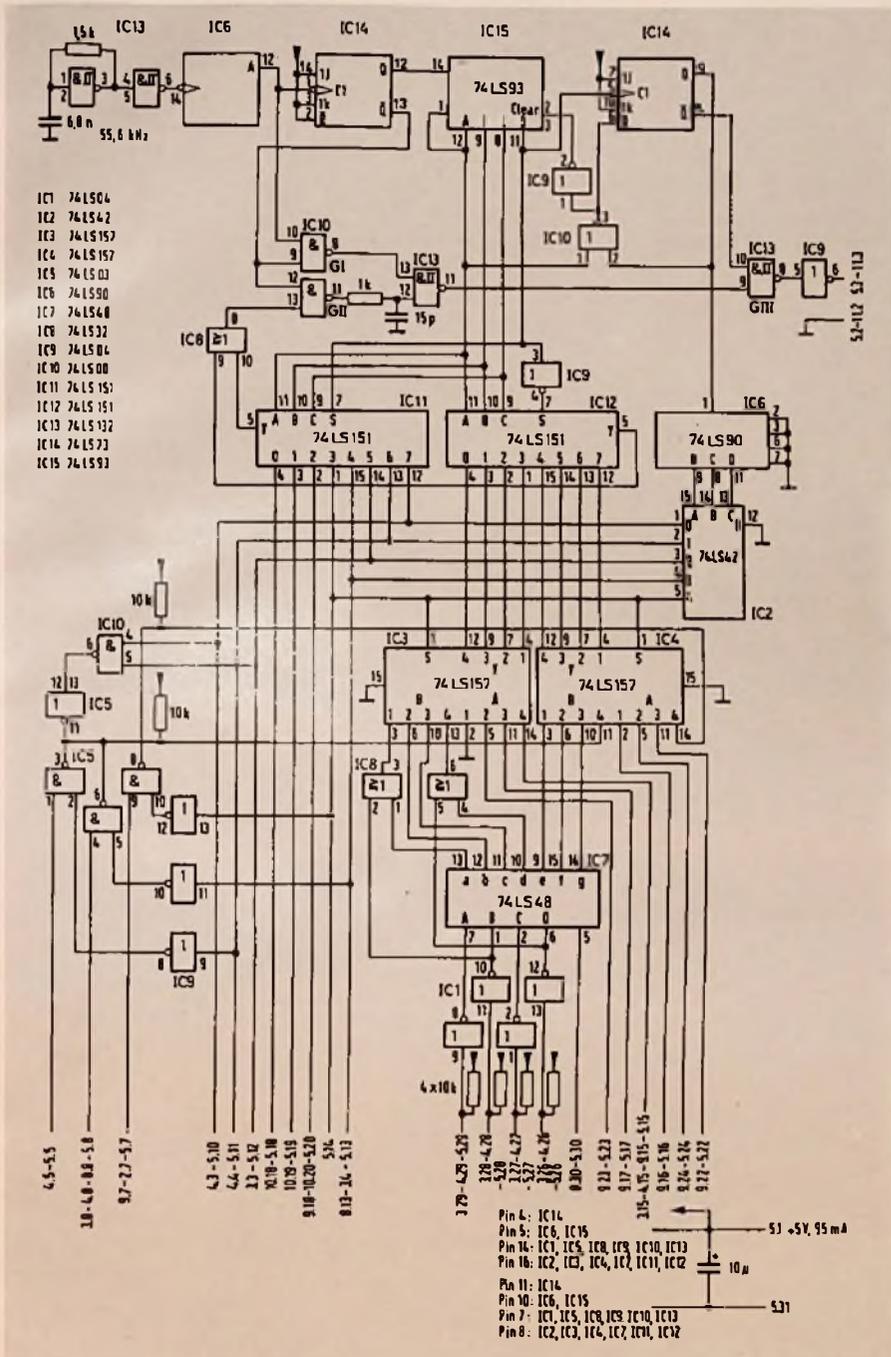


Bild 9. Platine 5, Multiplexsteuerung und Parallel-Serien-Wandlung

das heißt, Punkt 3.13 ist auf H-Pegel. Sind Zählerstand und Speicherinhalt gleich, so wird „A=B“ angezeigt, und Anschluß 3.12 geht auf H-Pegel. Damit beginnt der erste Überlauf. Gleichzeitig wird auf Platine 2 FF II gesetzt. Nach dem ersten Überlauf wird FF III angesteuert. Der logische Pegel am Ausgang von FF III ist entscheidend für die nun folgende Suchrichtung. In diesem Fall wird das Flip-Flop gesetzt und deshalb die Bandstelle „A=B“ zum zweiten Mal überlau-

fen. Gleichzeitig triggert das gesetzte Flip-Flop MF I auf Platine 9. Von diesem gelangt ein 8-ms-Impuls über den Optokoppler OK 3 (Platine 10) zum Tonbandgerät, das dann auf Rücklauf schaltet. Bevor das Band zum ersten Mal zurückläuft, kommt es kurzzeitig zum Stillstand, was durch MF I auf Platine 10 erkannt wird. Damit wird FF I gesetzt, Punkt 11.6 geht auf H-Pegel. Danach läuft das Band wieder in Richtung der gesuchten Bandstelle. Mit dem Beginn des zweiten Über-

laufes wird FF II gesetzt. Am Ende des zweiten Überlaufes wird MF I über G I (Platine 9) getriggert und damit über OK 4 die Vorlauf-Betriebsart des TB-Gerätes ausgelöst. Erneut kommt das Band zum Stillstand, FF III auf Platine 11 wird gesetzt, und das Band bewegt sich jetzt zum dritten und letzten Mal auf die gesuchte Bandstelle zu. Wird sie erreicht, so gelangt über G II auf Platine 9 an MF II ein Triggerimpuls. Damit wird über OK 2 (Platine 10) das Tonbandgerät auf Play geschaltet. Über Punkt 9.5 werden FF I, II, III auf Platine 11 und FF II auf Platine 2 zurückgesetzt. Der Suchvorgang ist damit abgeschlossen.

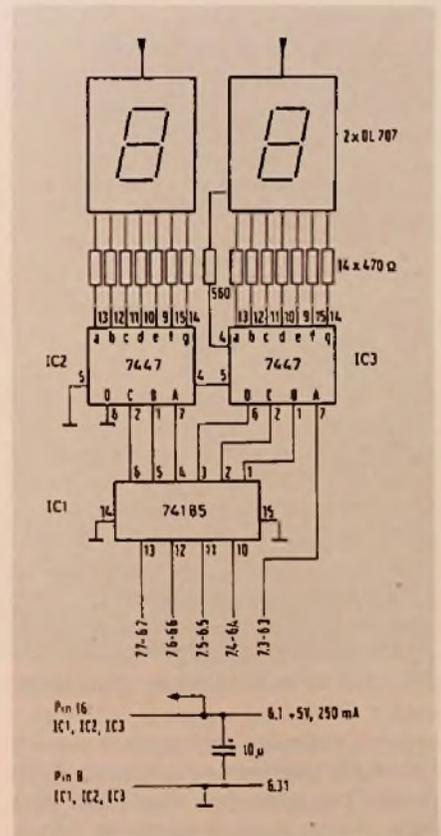
Zwischen dem ersten Überlauf und dem Zurücksetzen der Flip-Flops werden noch weitere Funktionen gesteuert, die gesondert beschrieben werden.

### Suchlauf bei Rücklauf

Im folgenden ist der Suchlauf für eine Bandstelle beschrieben, die durch Rücklauf erreicht wird. Der Ablauf ist ähnlich dem vorher beschriebenen.

Die Programmzeile kann dann so aussehen: -3 0953 1 3-. Der Zählerstand sei 14:21. Das Tonbandgerät wird in die Rücklauf-Betriebsart gebracht, und das Steuergerät muß wieder auf Programmablauf geschaltet sein. Der Beginn des

Bild 10. Platine 6, Überlaufanzeige



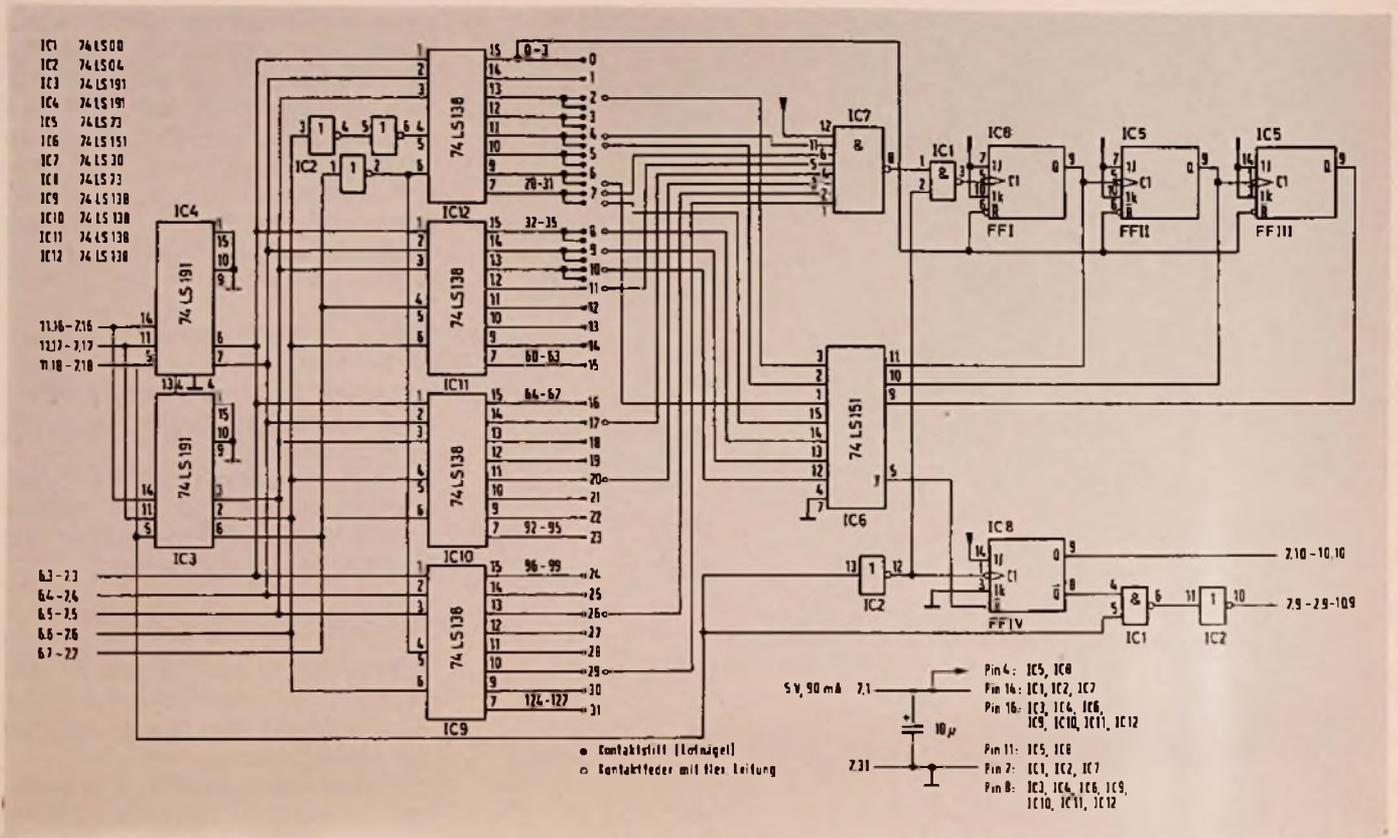


Bild 11. Platine 7, Überlaufauswertung

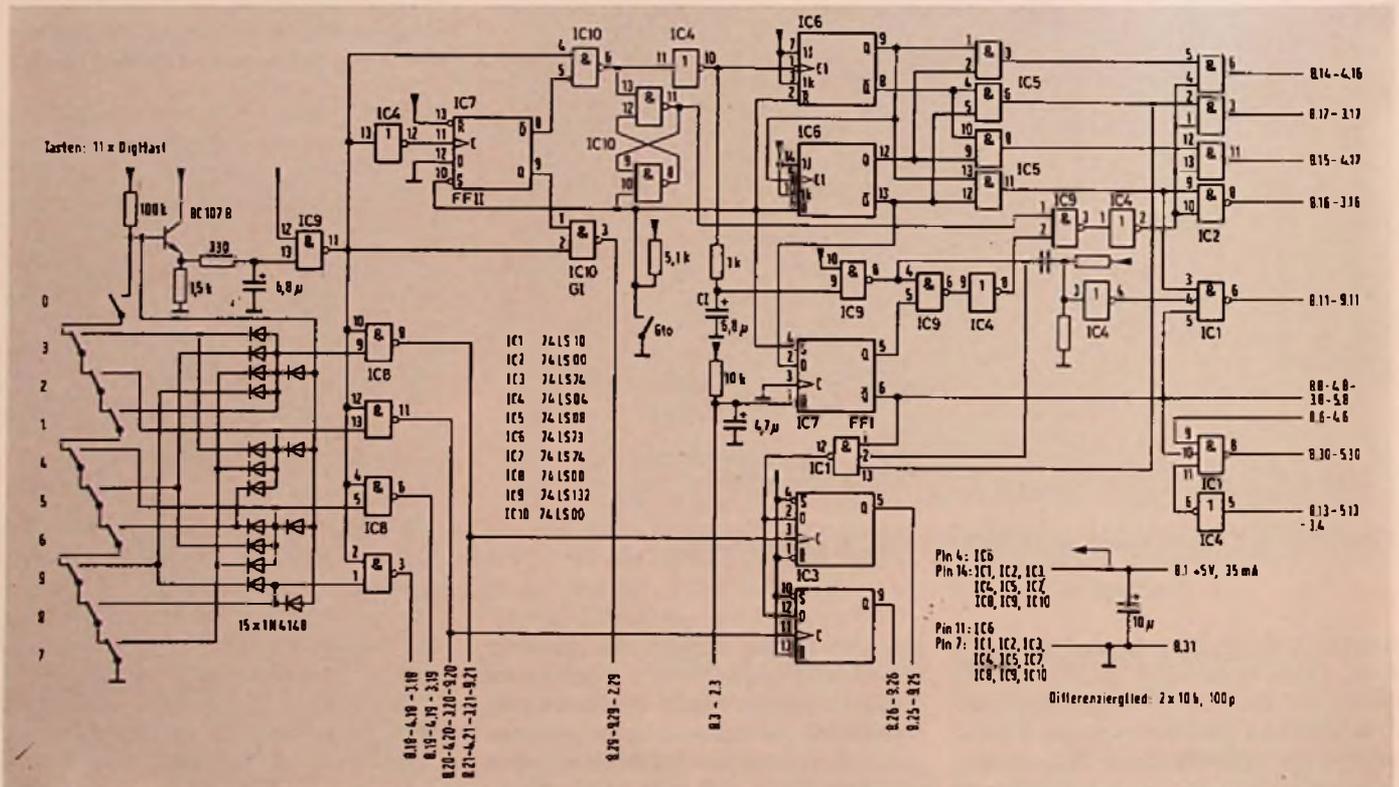


Bild 12. Platine 8, Tastatur und Dateneingabesteuerung

ersten Überlaufes wird auch in diesem Fall mit FF II auf Platine 2 gespeichert, FF III wird bei Ende des Überlaufes aber nicht gesetzt, deshalb kann der Impuls

vom MF auf Platine 11 diesmal wirksam werden. Über OK 1 auf Platine 10 schaltet das Tonbandgerät auf Stop. Beim Bandstillstand wird FF I gesetzt, und Punkt

11.11 geht auf H-Pegel. MF I auf Platine 9 wird getriggert und bringt über OK 4 auf Platine 10 das Tonbandgerät in Vorlauf-Betrieb. Mit Erreichen der Bandstelle

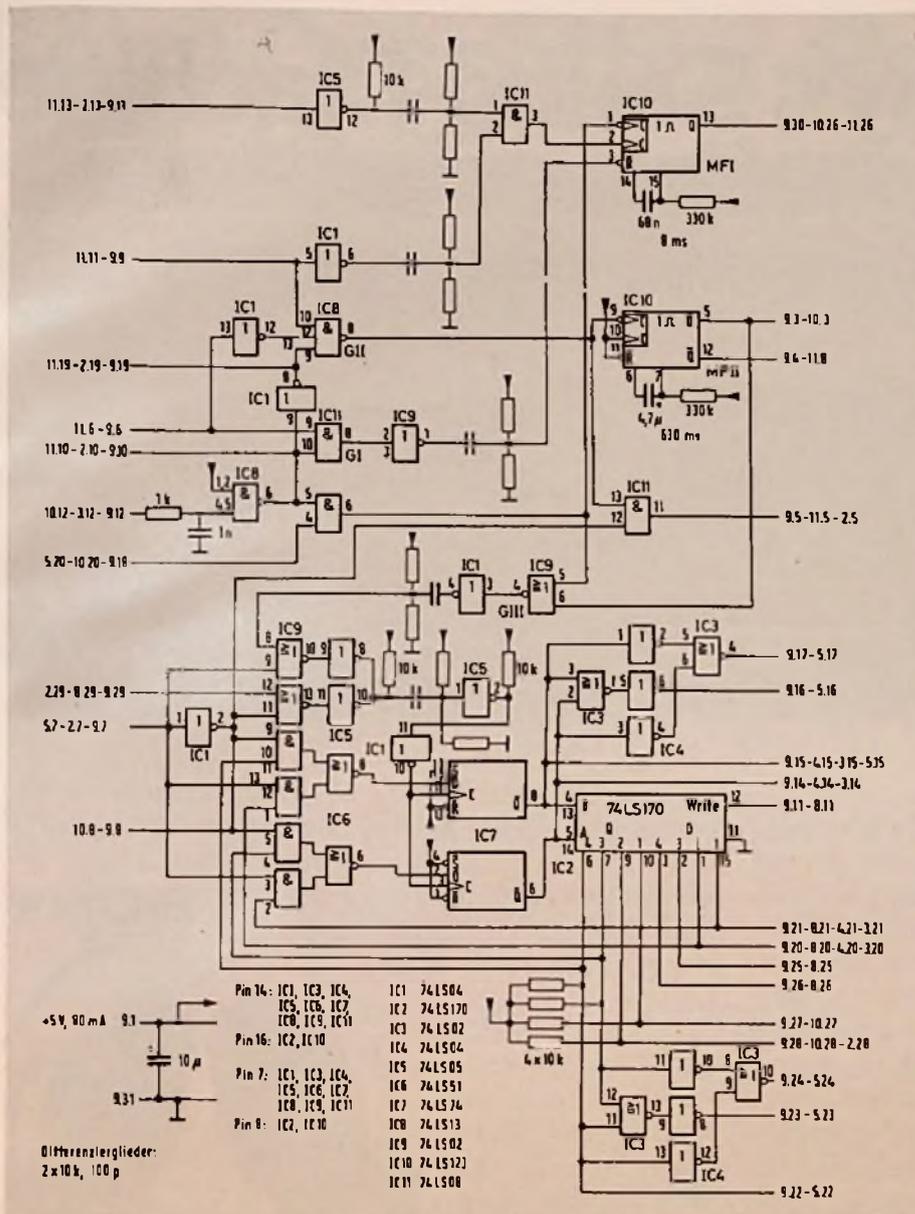


Bild 13. Platine 9, Steuerlogik Teil II; Adressen- und Befehlspeicher

9:53 kann G II auf Platine 9 das MF II triggern, OK 1 auf Platine 10 stoppt das Tonbandgerät und FF II auf Platine 2 sowie FF I auf Platine 11 werden zurückgesetzt. Vor Ausführung des Stop- oder Play-Befehles kann die Bandgeschwindigkeit noch so groß sein, daß die gesuchte Bandstelle überlaufen wird. Deshalb muß sie durch eine aus MF I,II,III und FF IV auf Platine 2 sowie MF II auf Platine 10 bestehende Schaltung soweit verringert werden, daß kein Überlaufen erfolgt.

### Geschwindigkeitsregelung

Mit zunehmender Geschwindigkeit wird der Abstand der Zählimpulse am Punkt

11.20 kleiner. Das wird von MF I und FF IV auf Platine 2 ausgewertet. Folglich schaltet MF II (Platine 10) auf Bandlauf in Gegenrichtung. Zwangsläufig muß die Bandgeschwindigkeit zunächst geringer werden. Bevor es aber zum Stillstand kommt, ändern die jetzt mit größeren Abständen eintreffenden Zählimpulse die Auswertung von MF II und III auf Platine 2, und es wird wieder auf Bandlauf in Gegenrichtung geschaltet, also beschleunigt. Dieser Vorgang wiederholt sich bis zum Erreichen der gesuchten Bandstelle und stets bei dem letzten auf die gesuchte Bandstelle zuführenden Suchlauf.

Arbeitete die Regelung vom Bandstillstand bis zum Erreichen der gesuchten Bandstelle, so wäre die Regelungsdauer groß, was den gesamten Suchvorgang sehr verlängerte. Eine Schaltung auf Platine 7 läßt daher die Geschwindigkeitsregelung verzögert einsetzen. Die Verzögerung ist vom vorher erfolgten Überlauf abhängig. Mit „Überlauf“ ist der Stand des Zählers IC 3 und IC 4 gemeint, der bei einmaligem Überlauf vom Ende „A=B“-Meldung bis zum kurzzeitigen Bandstillstand oder beim zweimaligen Suchvorgang vom Ende der zweiten „A=B“ Meldung bis zum zweiten Bandstillstand erreicht wird. Bei kurzzeitigem Bandstillstand wird der Überlaufzähler immer auf Rückwärtszählen geschaltet. Mit dem Erreichen der Bandstelle ist der Zählerstand dann wieder „0“.

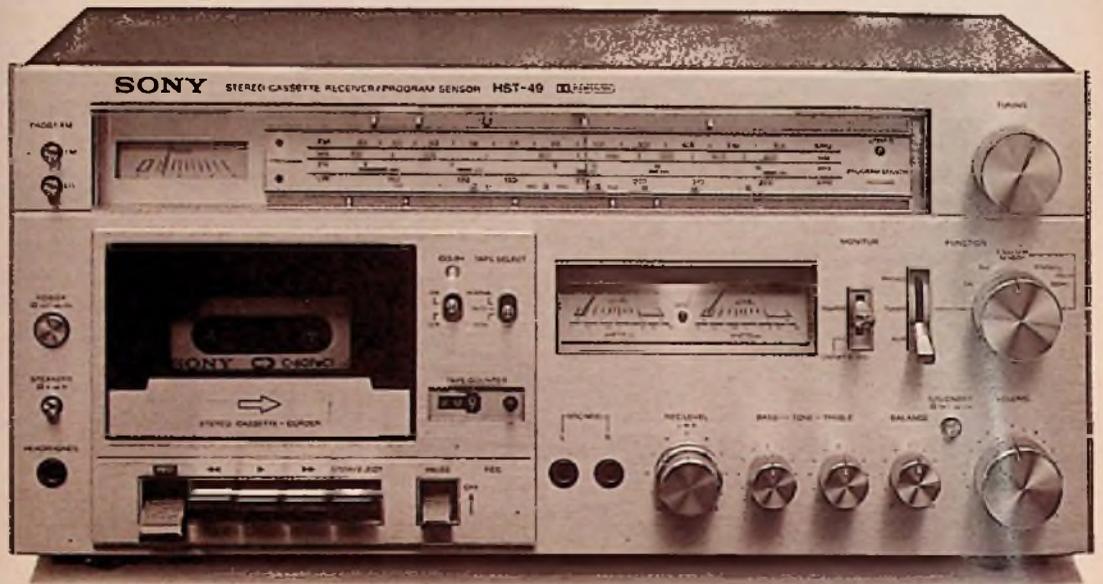
Die Freigabe des Überlaufzählers erfolgt durch G I,II auf Platine 11 und das Umschalten auf Rückwärtszählen durch G III. Für jeden Zählerstand des Überlaufzählers hat ein entsprechender Ausgang des 5-bit-Binärdecoders L-Pegel. Je nach Überlauf erreicht beim Umschalten auf Rückwärtszählen der Maximumzähler FF I,II,III einen Stand, bei dem ein Eingang des ICs 6 auf den Ausgang durchgeschaltet wird. Außerdem wird FF IV beim Umschalten gesetzt und sobald der entsprechende Binärdecoderausgang während des Rückwärtszählens erreicht ist, zurückgesetzt. Damit arbeitet die Geschwindigkeitsregelung.

Den Zählerstand des Überlaufzählers zeigt das Display auf Platine 6 dezimal an. Ein Binär-BCD-Decoder und ein anschließender BCD-zu-7-Segment Decoder nehmen die Wandlung vor. Erforderlich für die Steuerung ist diese Platine nicht, aber für die Einstellung der Platine 7 eine gute Hilfe.

### Trace-Modus

Ist das Tonbandgerät in der Play-Betriebsart, so kann beispielsweise am Ende eines Bandabschnittes mit dem Trace-Befehl (Punkt 9.18 ist auf H-Pegel) ein Suchlauf zum Anfang eines weiteren Abschnittes ausgelöst werden. Wird die Bandstelle erreicht, so triggert MF I auf Platine 9. Gleichzeitig übernimmt der Adressenspeicher IC 7 die bereits an den Dateneingängen liegende Information für die nächste Adresse. Durch die Vergleicher auf den Platinen 3 und 4 wird entschieden, in welcher Richtung die neue Bandstelle zu suchen ist; über OK 3 oder OK 4 auf Platine 10 leitet der Monoflopimpuls den Vor- oder Rücklauf ein. Wird nach dem vollständigen Suchlauf ein Play- oder Stopimpuls mit MF II auf

# Sony's Sound-Machine



SONY HST-49 CASSETTEN-RECEIVER.

Wer dieses heiße Gerät anmacht, kann was erleben: original den Sound, den gute Ohren brauchen. Der Freundsinnen happy macht. Und Bekannte blaß vor Neid.

Aber das muß so sein. Handelt es sich schließlich bei dem neuen HiFi-Cassetten-Receiver HST-49 um einen echten Sony. Was spätestens die durchdachte Technik hinter dem imposanten Cockpit beweist.

Der Tuner zum Beispiel verfügt über UKW/MW/LW/KW. Über eine große beleuchtete Skala. Und über zwei empfindliche Anzeigeinstrumente zur exakten Sendereinstellung.

Die Cassettenmaschine erlaubt mit DOLBY-Rauschunterdrückung, mit einem Bandsorten-Wahlschalter und mit zwei großen VU-Metern zum Aussteuern brillante Aufnahmen.

Und das Herzstück schließlich, der Verstärker, mit seinen zusätzlichen Anschlüssen für Plattenspieler, Tonband, Mikrofon und Boxen, wartet nur darauf, all das mit seinen kraftvollen 2x36 Watt Musik hörbar zu machen.

Doch genug der Technik – jetzt ist ein Besuch beim Fachhändler angesagt.

Probelauschen kostet nichts. Und der Sony HST-49 weit weniger, als sein Äußeres vermuten läßt.

**SONY**

Sony GmbH, Hugo Eckener-Str. 20, 5000 Köln 30



SONY KOPFHÖRER, DR-45

\*Dolby ist das eingetragene Warenzeichen der DOLBY LABORATORIES INC.

...spruchungen  
...bereich von dem  
...stahlgürtel zur  
...dünne  
...Taktikkarasse ver  
...ellen.

...Notrad  
...Statistik dar  
...Autos pro Jahr  
...auf tretende  
...verunfallt  
...Notrader ooe  
...Strolcheigensie  
...hat es in  
...gegeben  
...höhere Wel  
...der Total Mob  
...Firma Dunlop. e  
...zierte und für  
...wendige Spe  
...von Reifen un

...Einfach  
...Patent der am  
...Patentl Corp  
...York. Es best  
...festen Plasti  
...im tieferen  
...von außen un  
...Zentrum der  
...Platz der Reif  
...Rad nicht, wie  
...Felge ab, son  
...ich nur um we  
...bis der Stütz  
...Tragen kommt.  
...Fahversuch soll das  
...so gute Rolle  
...bewiesen haben  
...mechanische Sicher  
...verschiedene  
...bereits damit aus  
...So ist es beson  
...möglich, den Wagen  
...Reifen mit  
...keiten bis 130  
...zu fahren. Auch der  
...auf längeren S  
...bis auf die even  
...igung der platt  
...nichts im Wege  
...Plastik-Maze  
...stabil, daß Wider  
...harte Schlagloch  
...Gullideckel gef  
...abgerollt werden  
...Ein wesentlicher Vor  
...Konstruktion  
...los darin, daß se  
...nutzung keinerlei An  
...Auto selbst erfor

# **Neu: Sony Cassetten-Receiver HST-49. Ein sattes Angebot für einen hungrigen Markt.**

Es hat wohl allzuoft am lieben Geld gelegen, daß erst jeder zehnte HiFi-Fan unter 20 Jahren auch zum HiFi-Besitzer wurde.

Aber für die große Schar der Wartenden vor dem Tor zum HiFi-Paradies hat Sony jetzt den richtigen Türöffner:

Sony Cassetten-Receiver HST-49.

Mit der kraftvollen Leistung für den satten Sound und einem Preis, mit dem Sie Ihren jungen Kunden wirklich Appetit auf HiFi machen können.

**SONY**

Sony GmbH, Hugo-Eckener-Str. 20, 5000 Köln 30

Platine 9 ausgelöst, so ist mit dessen Ende der Sprung zur nächsten Speicheradresse ausgeführt.

**Ergänzungsschaltungen**

Im Tonbandgerät A 700 ist der Bandzug über ein Relais umschaltbar (der Bandzug ist groß beim Umspulen und klein in der Play-Betriebsart. Das Relais liegt im Tonbandgerät mit dem Andruckmagneten elektrisch in Reihe (siehe Bild 19). Der Andruckmagnet wird durch eine Schaltung auf Platine 10 (OK 5, T1, T2) überbrückt und nachgebildet, so daß der Bandzug auch ohne eingeschalteten Andruckmagneten auf „klein“ umschalt-

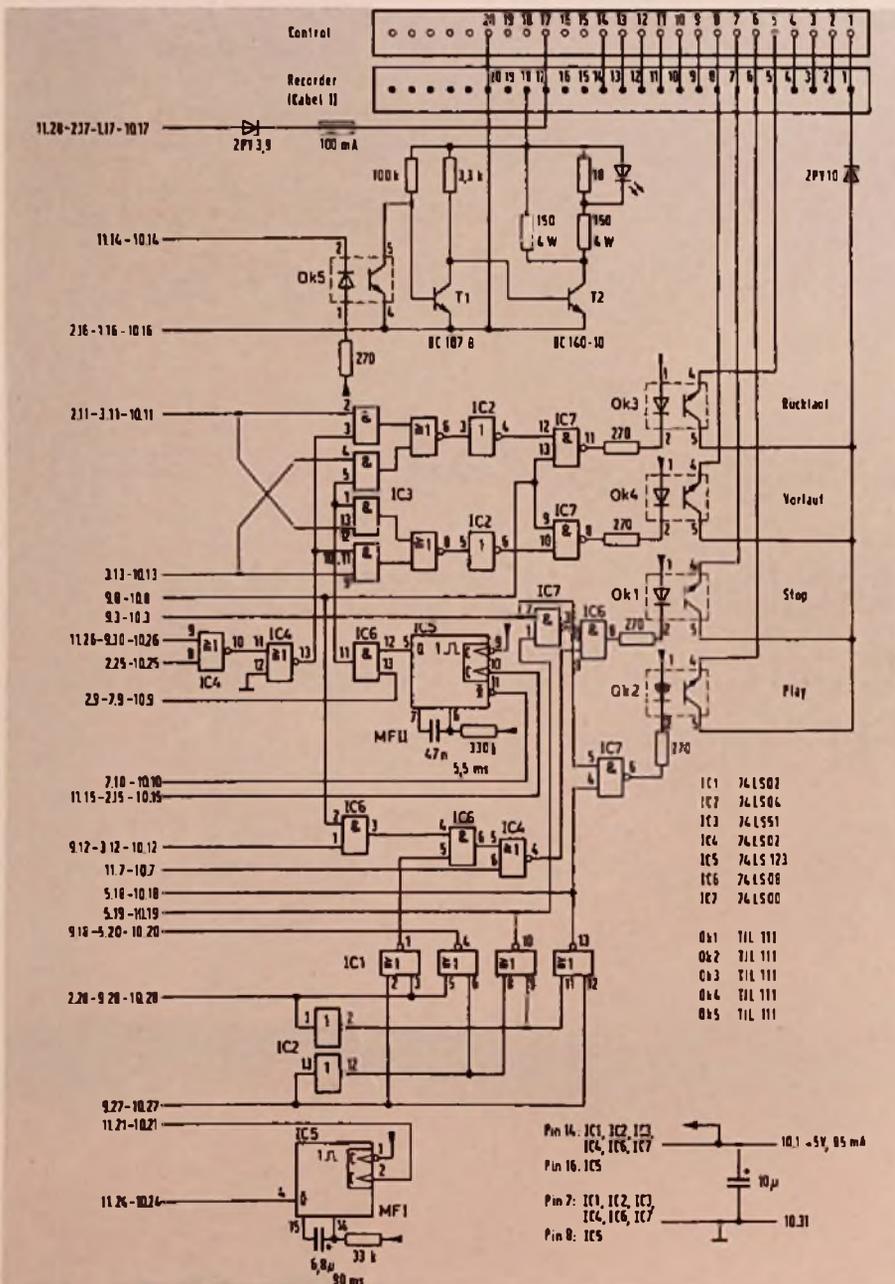
Tabelle 2. Verdrahtung der 31poligen Steckleisten

- 1.1 - 6.1
- 1.2 - 4.1
- 1.3 - 3.1
- 1.5 - 11.1
- 1.6 - 10.1
- 1.7 - 9.1
- 1.8 - 8.1
- 1.9 - 7.1
- 1.10 - 5.1
- 1.11 - 2.1
- 1.16 - 2.16 - 10.16
- 1.17 - 2.17 - 10.17 - 11.28
- 1.22 - 2.31

- 1.23 - 5.31
- 1.24 - 7.31
- 1.25 - 8.31
- 1.26 - 9.31
- 1.27 - 10.31
- 1.28 - 11.31
- 1.29 - 3.31
- 1.30 - 4.31
- 1.31 - 6.31

- 2.3 - 8.3
- 2.4 - 11.4
- 2.5 - 9.5 - 11.5
- 2.7 - 5.7 - 9.7
- 2.9 - 7.9 - 10.9
- 2.10 - 9.10 - 11.10
- 2.11 - 3.11 - 10.11
- 2.13 - 9.13 - 11.13
- 2.15 - 10.15 - 11.15
- 2.19 - 9.19 - 11.19
- 2.20 - 11.20
- 2.25 - 10.25
- 2.28 - 9.28 - 10.28
- 2.29 - 8.29 - 9.29
  
- 3.3 - 5.12
- 3.4 - 5.13 - 8.13
- 3.5 - 4.13
- 3.6 - 4.12
- 3.7 - 4.11
- 3.8 - 4.8 - 5.8 - 8.8
- 3.9 - 4.9 - 11.9
- 3.10 - 4.10
- 3.12 - 9.12 - 10.12
- 3.13 - 10.13
- 3.14 - 4.14 - 9.14
- 3.15 - 4.15 - 5.15 - 9.15
- 3.16 - 8.16
- 3.17 - 8.17
- 3.18 - 4.18 - 8.18
- 3.19 - 4.19 - 8.19
- 3.20 - 4.20 - 8.20 - 9.20
- 3.21 - 4.21 - 8.21 - 9.21
- 3.22 - 4.24
- 3.23 - 4.25
- 3.26 - 4.26 - 5.26
- 3.27 - 4.27 - 5.27
- 3.28 - 4.28 - 5.28
- 3.29 - 4.29 - 5.29
- 3.30 - 11.30
  
- 4.3 - 5.10
- 4.4 - 5.11
- 4.5 - 5.5
- 4.6 - 8.6
- 4.16 - 8.14
- 4.17 - 8.15
- 4.22 - 11.22
- 4.23 - 11.23

Bild 14. Platine 10, Schnittstelle Tonbandgerät - Steuergerät; Steuerlogik Teil III



- 5.2 - 11.2
- 5.3 - 11.3
- 5.16 - 9.16
- 5.17 - 9.17
- 5.18 - 10.18
- 5.19 - 10.19
- 5.20 - 9.18 - 10.20
- 5.22 - 9.22
- 5.23 - 9.23
- 5.24 - 9.24
- 5.30 - 8.30

- 6.3 - 7.3
- 6.4 - 7.4
- 6.5 - 7.5
- 6.6 - 7.6
- 6.7 - 7.7

- 7.10 - 10.10
- 7.16 - 11.16
- 7.17 - 11.17
- 7.18 - 11.18
- 8.11 - 9.11
- 8.25 - 9.25
- 8.26 - 9.26

- 9.3 - 10.3
- 9.4 - 11.8
- 9.6 - 11.6
- 9.8 - 10.8
- 9.9 - 11.11
- 9.27 - 10.27
- 9.28 - 10.28
- 9.30 - 10.26 - 11.26

- 10.7 - 11.7
- 10.14 - 11.14
- 10.21 - 11.21
- 10.24 - 11.24

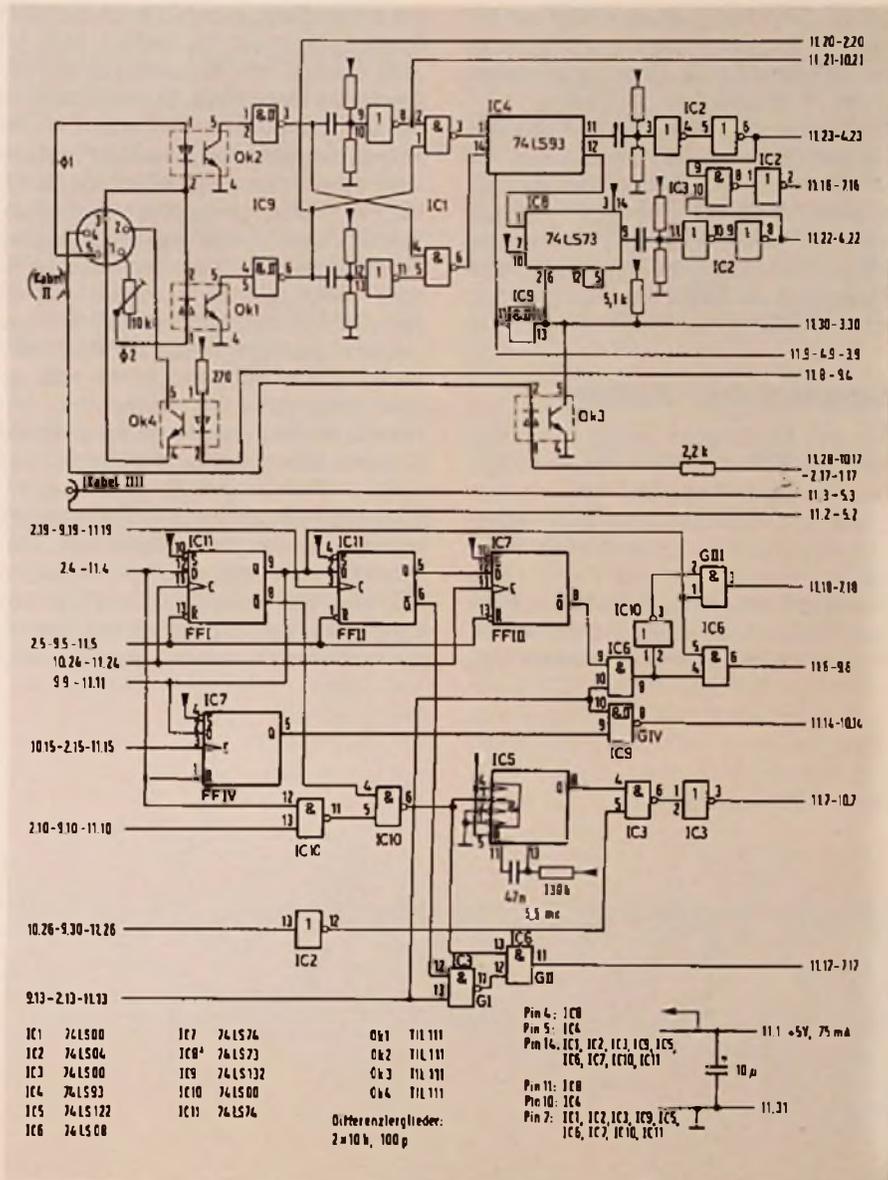


Bild 15. Platine 11, Ereigniszähler; Aufbereitung der Zählimpulse

# ROBUSTE ELEKTROAKUSTIK

DRUCKKAMMER-LAUTSPRECHER • MEGAPHONE • MAGNET-SYSTEME • ZUBEHÖR-



**ELEKTROAKUSTIK**  
**FALKENBERG GMBH**

Gaismannshofstr. 38 · D-8500 Nürnberg · Tel. 0911/312486 · Telex 06 23516

**Unterlagen anfordern!**

bar ist. Die Umschaltung erfolgt nur bei zweimaligem Suchvorgang nach dem ersten Wechsel der Laufrichtung, gesteuert durch FF IV und G IV auf Platine 11. Die Wickelmotoren des Tonbandgerätes können über den herausgeführten Anschluß 15 von IC2 (Bild 21) abgeschaltet werden. Im Steuergerät wird dieser Anschluß mit OK 4 (Platine 11) verbunden. OK 4 erhält den invertierten Stop- oder Playimpuls der für die Ergänzungsschaltung auf 630 ms verlängert wurde.

**Hinweise zum Aufbau**

Für das Mustergerät wurde das Vero-Gehäuse KMV 1 F verwendet. Das Netzteil ist im ersten Einschub K 4 V 1 F untergebracht. Die übrigen Einschübe bestehen jeweils aus einer Vero-Platine E 804 mit Frontplatte F 1 V 1 F oder F 2 V 1 F und 31poliger Steckleiste. Verdrahtet sind die Steckleisten nach Tabelle 2. Darin stellen Bindestriche die Drahtverbindungen zwi-

schen den Platinen dar. Die Zahl vor dem Punkt bezeichnet die Platine, und die Zahl danach den Anschlußkontakt der jeweiligen Steckleiste. Da das Gehäuse mit dem Schutzleiter und nicht mit dem Masseanschluß der Schaltung verbunden ist, müssen Bauteile, wie BNC-Buchse, Kühlkörper und ähnliches, isoliert vom Gehäuse befestigt werden. Das Tonbandgerät wird über ein Relais mit einem Wicklungswiderstand von mindestens 700  $\Omega$ , das bei etwa 16 V anzieht, eingeschaltet. Der Netztrafo muß eine Ausgangsspannung von 9... 10 V bei einem Strom von 1,5 A haben.

Für das Display wurde eine Vero-Platine M 3 und eine 21polige Steckleiste verwendet. Platine und Stromversorgung sind beim Mustergerät in einem 220 mm x 140 mm x 50 mm großen Gehäuse untergebracht. Vor dem Einlöten der Anzeigen muß die Platine verdrahtet werden. Der Spannungsregler ist mit einem Kühlkörper versehen. Die Zählimpulsplatine wird

Bild 16. Display-Platine

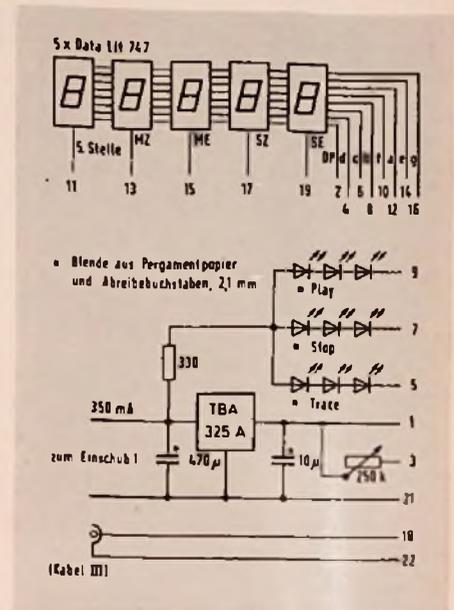
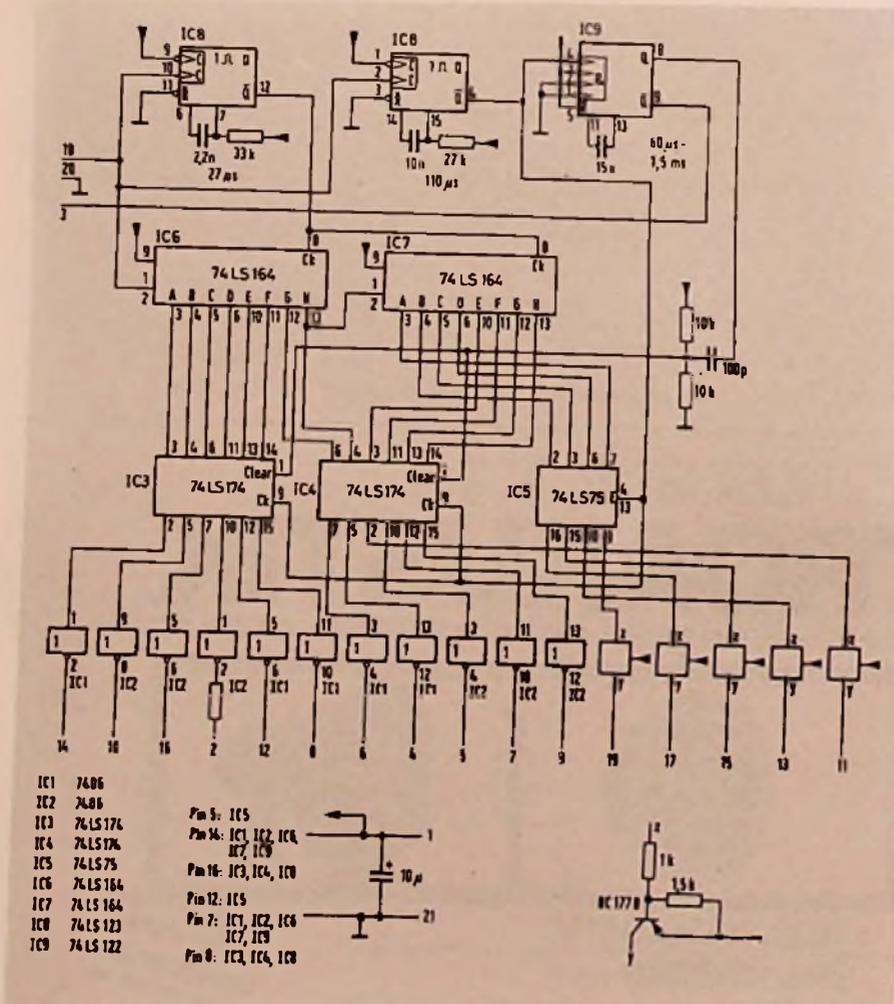


Bild 17. LED-Platine und Display-Stromversorgung

Bild 18. Zählimpulsplatine

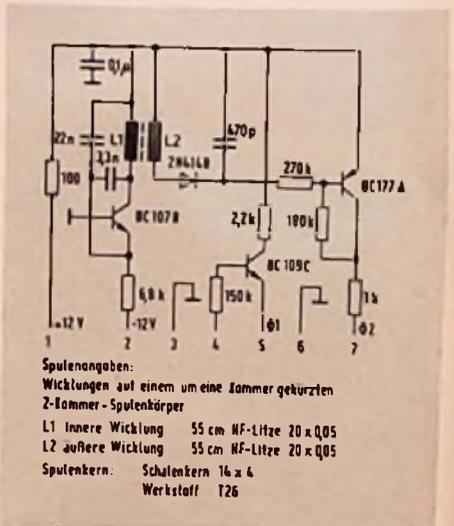
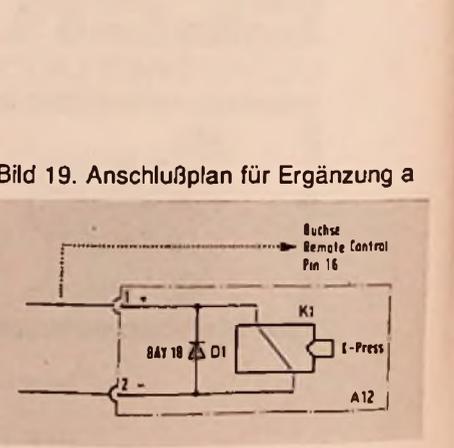


Bild 19. Anschlußplan für Ergänzung a



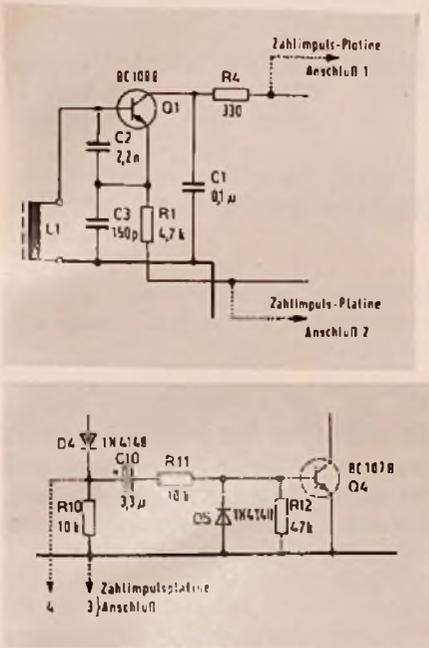


Bild 20. Anschlußplan für Zählimpulsplatine

nach Bild 18 verdrahtet und nach Bild 20 mit der Tonbandgeräteschaltung verbunden.

### Notwendige Einstellarbeiten

Ableich des LED-Stromes von OK 1 auf Platine 11 wird mit dem 10-k- $\Omega$ -Einsteller vorgenommen. Es wird zunächst in Mittelstellung gebracht. Dann schaltet man ein Amperemeter (5 mA =) in die Verbindung 1 von Kabel II. Dreht sich die Bandrolle, kann an- und abschwelender Strom gemessen werden. An Punkt 11.20 ist der Logik-Pegel zu ermitteln. Bei einem LED-Strom von etwa 1 mA schaltet der angeschlossene Schmitt-Trigger. Die Hysterese beträgt etwa 0,2 mA. Die endgültige Einstellung wird so vorgenommen, daß die Schaltpunkte symmetrisch zu den Grenzwerten des LED-Stromes liegen.

Der Zweipunktregler auf Platine 2 erhielt im Mustergerät den Wert 27 ms für den oberen Schaltpunkt (MF I) und 58 ms für den unteren (MF II). Die Einstellung kann auch ohne Oszilloskop bei arbeitender Geschwindigkeitsregelung vorgenommen werden. Von der Einstellung des oberen Schaltpunktes ist die Genauigkeit des Auffindens der Bandstelle abhängig, die mit dem Wert 27 ms bei 0... 1s des Zählers liegt.

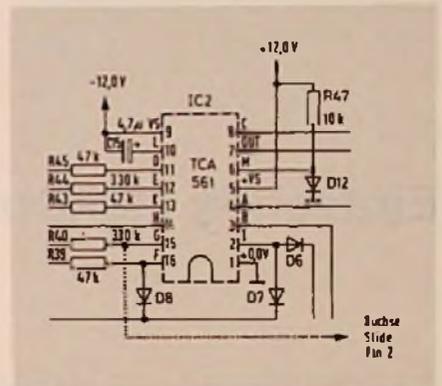


Bild 21. Anschlußplan für Ergänzung b

Der letzte Abgleich wird auf der Platine 7 durch Umstecken von Drahtverbindungen vorgenommen. Damit können Überlauf und Einsatz der Geschwindigkeitsregelung auf das verwendete Tonbandgerät abgestimmt werden. Die in Bild 11 gezeichneten Verbindungen gelten für das Tonbandgerät, mit dem die Schaltung erprobt wurde.

# Oszillografen im Preisvergleich



Vergleichen Sie Preise und die Technik mit denen der Mitbewerber. Wir bieten Ihnen ein ausgereiftes Programm (15 Geräte). Ein- und Zweikanalgeräte mit Bandbreiten zwischen 1,5 MHz und 35 MHz, mit hoher Empfindlichkeit, vielseitigen Triggermöglichkeiten und sogar einen preiswerten Speicheroszillografen. Prüfen Sie unser Angebot:

- Typ 5512A: 15 MHz Zweikanaloszillograf **DM 960,-**
  - Typ 5516ST: 10 MHz Zweikanal-Speicheroszillograf **DM 3.450,-**
  - Typ 5530: 35 MHz Zweikanaloszillograf **DM 1.910,-**
- alle Preise exclusive MwSt.

Ausführliche Unterlagen und ein unverbindliches Angebot schicken Ihnen

**Telonic/Berkeley GmbH**  
Friedrichstr. 14,  
5000 Köln 90 (Porz)  
Telefon 0 22 03/5 3001



# Einfaches elektronisches Thermometer

Ing. (grad.) Michael Arnoldt, Rheinheim

**Genauigkeit und Empfindlichkeit – das sind Eigenschaften, die der Praktiker von einem elektronischen Thermometer erwartet. Der Autor beschreibt in dem Beitrag ein Gerät, das diesen Forderungen in einem Meßbereich von 0 °C bis 50 °C gerecht wird.**

Elektronische Thermometer haben im Temperaturfühler meist Halbleiter oder temperaturabhängige Widerstände (PTC, NTC). Solche einfachen Geber reichen aber nicht aus, wenn man neben einer großen Empfindlichkeit auch ein temperaturlineares Verhalten wünscht. So gibt zwar der Halbleiterfühler eine zur Temperatur proportionale elektrische Größe ab (Spannung, Strom), doch ist der Temperaturkoeffizient nur sehr gering. Im Gegensatz dazu ist der Temperaturkoeffizient von Heiß- und Kaltleitern groß aber nicht temperaturlinear. Die Kombination zweier verschiedener Präzisions-NTCs mit zwei Meßwiderständen ist eine Lösung dieses Problems. Damit kann ein elektronisches Thermometer verwirklicht werden, das sowohl empfindlich als auch genau ist.

## Prinzip der Meßschaltung

Die Meßschaltung verwendet eine Thermistorkombination\*) aus zwei NTC-Widerständen (C 801), die mit zwei Meßwiderständen zusammenschaltet werden (Bild 1). Die Widerstände  $R_{T1}$  und  $R_{T2}$  sind in einem kugelförmigen Gehäuse von 2 mm Durchmesser untergebracht und zeigen den für NTCs typischen, mit steigender Temperatur nichtlinear (degressiv) fallenden Verlauf der Widerstandswerte. So liegen die Widerstands-

werte im Temperaturbereich 0 °C bis 50 °C bei  $R_{T1}$  zwischen 19,59 k $\Omega$  und 2162  $\Omega$  oder bei  $R_{T2}$  zwischen 94,98 k $\Omega$  und 10,97 k $\Omega$ .

Werden die NTCs mit zwei geeigneten, temperaturunabhängigen Widerständen verbunden, so läßt sich ein weiter und sehr linearer Bereich erzielen. Die Nichtlinearität von NTCs kann nämlich durch die Reihen- oder Parallelschaltung ohmscher Widerstände wesentlich verringert werden. Für die Thermistorkombination C 801 gilt dann eine Linearitätsabweichung von nur  $\pm 0,065$  °C im Temperaturbereich -5 °C bis + 45 °C. Die Widerstandswerte  $R_1 = 5,700$  k $\Omega$  und  $R_2 = 12,000$  k $\Omega$  sind von  $R_{T1}$ ,  $R_{T2}$  sowie vom Meßbereich abhängig und müssen bei hohen Anforderungen an die Genauigkeit mit einer Toleranz von  $\leq 0,1\%$  eingehalten werden.

Für die Ausgangsspannung  $U_a$  der Grundschialtung (Bild 1) gilt die auf Meßwerte zurückzuführende Gleichung:

$$U_a = 0,805858 \cdot U_e - 0,0056846 \cdot U_e \cdot T$$

Die an  $R_1$  abfallende Spannung ist  $U_e - U_a$  und steigt mit der Temperatur an;  $U_{e,max}$  beträgt 3,5 V. Der durch die Thermistoren fließende Strom erzeugt bei dieser Spannung eine noch vernachlässigbar geringe Eigenerwärmung. Aus der Gleichung für  $U_a$  ist zu entnehmen, daß die Spannungsänderung als Funktion der Temperatur 20 mV/°C beträgt, wenn die maximal zulässige Eingangsspannung ausgenutzt wird.

$$\Delta U_a = -0,0056846 \cdot U_e \cdot T$$

$$\Delta U_a = -0,0056846 \cdot \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 3,5 \text{ V} \cdot 1^\circ\text{C} \approx$$

$$\approx \frac{20 \text{ mV}}{^\circ\text{C}}$$

Meßwerte dieser Größe lassen sich leicht ohne zusätzliche Verstärker weiter verarbeiten.

## Praktische Meßschaltung

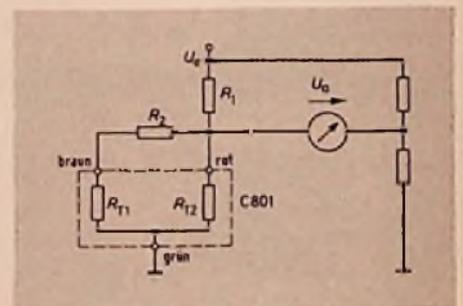
Die außerordentlich hohe Genauigkeit der Meßschaltung aus  $R_{T1}$ ,  $R_{T2}$ ,  $R_1$  und  $R_2$  läßt sich nur nutzen, wenn folgende Zusatzbedingungen beachtet werden:

1. Die Eingangsspannung muß  $\leq 3,5$  V sein
2. Die Eingangsspannung muß konstant sein
3. Der Thermistorstrom ist  $\leq 600$   $\mu\text{A}$
4. Der Lastwiderstand ist  $\geq 10$  M $\Omega$

Die letzte Forderung verlangt eine hochohmige Pufferstufe zwischen Sensor und Meßwerk. Ein als Spannungsfolger geschalteter Operationsverstärker mit FET-Eingang bietet sich hier an (Bild 2). Um den Forderungen 1. bis 3. zu genügen, muß die Eingangsspannung von einem integrierten Spannungsregler stabilisiert und soweit herabgeteilt werden, daß am Meßinstrument der Vollausschlag nicht überschritten wird.

Eine erprobte Meßschaltung für den Meßbereich 0 °C bis + 50 °C zeigt Bild 2. Die Betriebsspannung von 10 V bis 16 V wird mit dem Spannungsregler TBA 625 A auf 5 V stabilisiert. Der Spannungsteiler mit den Widerstandswerten 220  $\Omega$  und 30  $\Omega$  teilt daraus rd. 0,7 V ab und versorgt damit sowohl den Meßfühler als auch das „Nullpunktpotentiometer“. Die Belastung des Spannungsteilers bleibt noch vernachlässigbar klein.

Bild 1. Prinzip der Meßschaltung



\*) Thermistorkombination YSI C 801 Lieferant: Firma AMR, 8150 Holzkirchen, Eichenfeldstr. 1-3. Das Datenblatt Thermistor Composite Specifications von AMR wurde für diesen Beitrag benutzt.

Bereich/°C	R1/kΩ	R2/kΩ	Fehler/°C
- 5 bis + 45	5,700	12,000	± 0,065
0 bis +100	3,200	6,250	± 0,216
-30 bis + 50	18,700	35,250	± 0,16

Tabelle: Widerstandswerte für R1 und R2 sowie Linearitätsfehler bei anderen Meßbereichen

Der als Spannungsfolger geschaltete Operationsverstärker CA 3130 hat einen Eingangswiderstand von 1,5 TΩ und genügt damit der Forderung nach einem Lastwiderstand von  $\geq 10$  MΩ. Mit dem 100-kΩ-Trimpmpotentiometer wird der Einfluß der Eingangs-Offsetspannung kompensiert; die Einstellung erfolgt bei etwa 25 °C. Die Ausgangsspannung kann wegen des komplementären MOS-Transistorpaares in der Ausgangsstufe bis auf wenige Millivolt an die Aussteuerungsgrenzen 0 V und positive Versorgungsspannung angenähert werden. Das Anzeigeelement wird so ange-

schlossen, daß sein Minusanschluß über einen Vorwiderstand und ein Trimpmpotentiometer (Vollausschlag) am IC-Ausgang liegt. Das ist notwendig, damit bei steigender Temperatur ein zunehmender Strom durch das Anzeigeelement fließt. Die am Fühler abgegriffene Meßspannung nimmt nämlich mit steigender Temperatur ab.

### Abgleich

Die vorgestellte Meßschaltung ist zunächst für einen Temperaturbereich von 0 °C bis + 50 °C vorgesehen. Der Abgleich erfolgt mit Hilfe eines elektrischen oder mechanischen Thermometers hinreichender Präzision und Auflösung. Als Abgleichpunkte werden etwa  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{2}{3}$  des Vollausschlages, also +17 °C und +33 °C gewählt.

Die vom Drehspulinstrument angezeigte Temperatur im Vergleich zur tatsächlichen zeigt Bild 3. Der größte Fehler ist rd. 0,3 °C; die Auflösung des Instruments ist etwa ebensogroß. Den Verlauf der Ausgangsspannung als Funktion der Tempe-

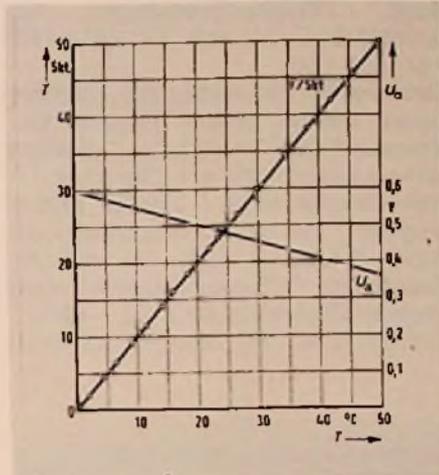
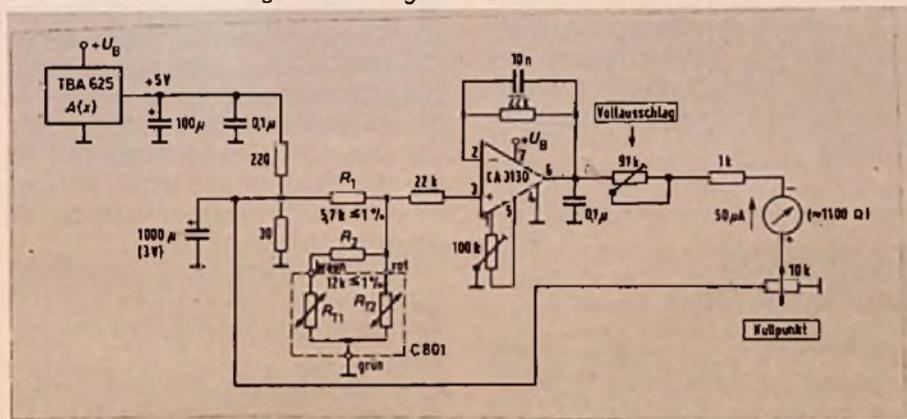


Bild 3. Anzeige des Meßinstrumentes T/Skt und Ausgangsspannung  $U_a$  als Funktion der tatsächlichen Temperatur.

ratur zeigt die Kurve  $U_a(T)$ ; die Steigung ist - 4,8 mV/°C.

Mit etwas größeren Abweichungen von der Linearität können auch andere Meßbereiche gewählt werden. Man muß dann nur die Widerstände R1 und R2 gemäß der Tabelle ändern.

Bild 2. Gesamtschaltung des Mustergerätes



### Neu erschienene Service-Anleitungen

**Blaupunkt.** Heimradio Mega Clock 3000/7 628 260, Mega Clock 1000/7 628 240, Autoradio Essen-Stereo CR 7636931110, Toulon Stereo CR 7636922010, Stockholm Stereo CR 7636922 (ASU), Bamberg electronic Arimat de luxe 7637953, Berlin electronic 7636750013/012, Berlin electronic US 7636754, Stereo-Verstärker Booster 7 607 366,

## Die neue System-Generation ist da!

# Einstecken = Abspielen!



TONACORD JELCO „D“

Technische Daten:  
 2 Kanal-Stereo Magnet-System • Frequenz-Umfang: 10 - 27000 Hz • Ausgangs-Spannung: 10 mV (bei 50 mm/sec. und 1000 Hz) • Pegeldifferenz zwischen beiden Kanälen: ± 0,7 dB bei 1000 Hz • Obersprachdämpfung: 26 dB bei 1000 Hz • Schalnwiderstand: 2 Kiloohm bei 1000 Hz • Ohmscher Widerstand: 350 Ohm • Abschlußwiderstand: 47 Kiloohm bis 100 Kiloohm • Nadelnachgleitigkeit:  $22 \times 10^{-6}$  cm/dyn • Auflagekraft: 1,5 bis 3 pond • Abstinnadel: JELCO D/15 µm, sphärisch • Belegung: System im Schitten integriert, wird mit nur einem Handgriff befestigt an allen intern. genormten Tonarm-Schraubenden.

Das neue TONACORD-JELCO „D“ mit integriertem Magnet-System  
 Kein lästiges Schrauben – keine beschädigten Schallplatten durch falsche Montage; jederzeit schneller Wechsel des Tonsystems (wichtig z. B. für das Abspielen älterer oder leicht beschädigter Schallplatten, die dann mit einem eigenen System abgespielt werden können).  
 Nur DM 39,- unverbindl. Preisempfehlung bei Ihrem Fachhändler

## TONACORD

D-233 Eckernförde · Postfach 1444

TM-511 Disco-System  
 Technische Daten:  
 2 Kanal-Stereo-Magnet  
 Frequenz: 30 - 20000 Hz  
 Ausgangs-Spannung:  
 5 mV (1000 Hz 50 mm  
 Ton-Abtastdiameter: Nr. 664  
 Auflagekraft: 1,5 - 2 pond



TM 511

unverb. Preisempf. DM 55,-

Dual. Service-Anleitungen CL 215/241/271. CL 430. 491/491A, CT 1240. CT 1641  
**Grundig.** Service Anleitungen Fernsehgeräte Triumph 814a / Triumph 934 / Triumph 2020 / Triumph 2415b/Record 814a / Exklusiv 854a / Elite 834a / T 894a/Triumpf 1220 / Triumpf 1420 / Triumpf 1720 / Triumpf 1427 UM/Record 1420 / Record 1720 / Record 1427 UM, Schaltpläne / Chassis-Platinen / Konvergenz-Einstellung für 8132 / 8232 / W8232/8432 / 8632 / 8832 / 8142 / 8242

/ 8442 / 8642 / W8842 / 8942 / Tele-Pilot 120E 29622-018.01/ SL/TP 16-Baustein 29301-056.32 / Horizontal-Baustein 29301-008.05 / Farb-Baustein 29301-024.01 / Abstimmanzeige-Baustein 29301-059.13 / Suchlauf-Baustein 29301-045.13 / ZF-Baustein 29301-002.51 / 29301.002.52 / 29301-002.54 / 29301.002.56 / NF-Baustein 29301-004.21 / RGB-Baustein 29301.002.56 / NF-Baustein 29301-004.21 / RGB-Baustein 29301-046.02 / Regal-Baustein 29301-035.04 / Vertikal-Baustein 29301-009.03 / Radio-Recorder C 6500/C3200 K,L/C3150 K,L/C 5500 / Cassetten-Baustein CB 200/CB 210/ CB 230/Kompaktanlage Studio RPC 450-Super-Hifi

**Philips:** Fernsehgeräte 14B814/, Chassis TX, Farbfernsehempfänger D 26 C 864, 16C827, 16C828, 18C636, Tonbandgeräte N4504, N4512, N4515, Cassetten-Recorder N2538, N2534, N2536, N2213, Radio-Recorder 22AR066, 22AR070, 22AR574, 22AR774, 22AR564, Uhren-Radios 90AS080, Hi-Fi-Verstärker 22AH386, 22AH384, 22AH594, Tuner 22AH186, 22AH694, Kompaktanlagen 22AH972, 22AH990, 22AH888, 22AH871, Receiver 22AH780, 22AH684, 22AH777, Hi-Fi-MFB Box 22AH567, Plattenspieler 22AF677, 22AF380, 22AF087, 22AF877, 22AF777, 22AF867

**Monacor Produkte.** Die Inter-Mercador GmbH & Co. KG, 28 Bremen 41, brachte den Monacor-Katalog 1978 III heraus. Er enthält Hi-Fi-Anlagen, Elektronik-Bauteile, Funkgeräte und Wechselsprechanlagen.

**Elektronik-Bausätze.** Im neuen Herbstkatalog der Heathkit Bausatz-Elektronik GmbH, 6072 Dreieich-Sprendlingen, findet man annähernd 200 elektronische Bausätze.

Leserzuschrift

Telefunken-Kompander

Ihrem Artikel „Wozu braucht man Dynamik-Kompander“ in Heft 21/1978 ist eigentlich nichts hinzuzufügen – außer, daß das von der Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH entwickelte Breitband-Kompandersystem zum Einsatz in der Konsumelektronik „HIGH COM“ heißt. Dieser Name wurde abgeleitet von High-Fidelity-Kompander.

In Ihrem Bericht werden andere herkömmliche Kompandersysteme namentlich erwähnt, und das Bestechende an der Telefunken-Entwicklung ist die für den infrage kommenden Anwendungsbereich erreichbare Störunterdrückung: Das Maß der Störfreiung durch HIGH COM – beispielsweise gemessen über Cassettenband – beträgt 20 dB, d.h., die Leistung des Störgeräusches wird auf 1% des Wertes abgesenkt, den man ohne Kompandierung erhält.

Gegenüber einem heute verbreiteten Kompander vom Sliding-Band-Typ sind zwei wesentliche Unterschiede feststellbar:

1. Der erreichbare Geräuschabstandsgewinn mit HIGH COM ist generell um 10 dB höher;
2. die geräuschunterdrückende Wirkung von HIGH COM erstreckt sich über den gesamten Frequenzbereich. Es werden also insbesondere auch die nie ganz zu vermeidenden Brummstörungen in die Unterdrückung einbezogen.

Der neue Telefunken-Breitband-Kompander HIGH COM wird zunächst in Cassettengeräten Anwendung finden. Die ersten Geräte von Telefunken, die das System enthalten, werden Mitte nächsten Jahres auf dem Markt sein. Die entsprechenden integrierten Schaltkreise stehen auch allen übrigen Herstellern von Cassettengeräten zur Verfügung.

Telefunken  
 Fernseh und Rundfunk GmbH  
 Presse und Information  
 Dr. Erhard Behrbalk

Aus dem Alltag des Azubi

Fünf Methoden der Unterweisung

In einem größeren Betrieb untersuchte ein Ausbilder, welche Unterweisungsmethoden den Auszubildenden am sichersten und schnellsten voran bringt. Er ließ fünf neu eingestellte Azubis mit ungefähr übereinstimmender Intelligenzquote nacheinander die gleiche Arbeit ausführen, ohne daß sie zwischendurch miteinander darüber reden konnten.

Dem Azubi 1 erklärte er die Aufgabe nur vom Schreibtisch aus. Mit dem Azubi 2 ging er zum Arbeitsplatz und führte ihm dort die ganze Tätigkeit ohne jede mündliche Instruktion einmal vor. Dem Azubi 3 dagegen zeigte er nicht nur alles, was er zu tun hatte, sondern erläuterte ihm gleichzeitig den Sinn und Zweck der einzelnen Handgriffe. Beim Azubi 4 verfuhr er ebenso, ließ diesen aber vor Beginn der Arbeit alle wesentlichen Punkte der Aufgabe mündlich wiederholen, wobei er auftauchende Unklarheiten richtig stellte und Mißverständnisse korrigierte. Beim Azubi 5 schließlich tat er das gleiche, verließ danach jedoch nicht wie bei den anderen den Raum, sondern überwachte die Ausführung stillschweigend aus der Ferne. Das Ergebnis: Azubi 1 brauchte für den Auftrag 41 Minuten und beging 18 von 22 möglichen Fehlern; Azubi 2 war 32 Minuten beschäftigt und machte 14 Fehler. Azubi 3 arbeitete nur noch 24 Minuten – es unterliefen ihm aber immer noch 9 Fehler. Azubi 4 schaffte es in 18 Minuten bei 4 Fehlern, und Azubi 5 drückte die Zeit auf 15 Minuten und die Fehlerzahl auf 2. bpd

Technische Druckschriften

**Halbleiter.** Die Firma Schuricht, 28 Bremen, brachte den Katalog EGG 212 H von Sylvania heraus. Er enthält Einzelhalbleiter und integrierte Schaltungen.

**Optoelektronik.** Produktneuheiten der Litronix GmbH, 8068 Pfaffenhofen, enthält der Katalog „Ideas with Logic.“

**Halbleiter-Bauelemente.** Die Fairchild Deutschland GmbH, 8046 Garching, gab den Full Line Condensed Catalog heraus.

**Elektronik-Bauteile.** Die Firma Conrad Electronik, 8452 Hirschau, brachte den 512 Seiten starken Katalog E 80 heraus.

**Halbleiter-Katalog.** Ein neuer Daten- und Austausch Katalog mit über 137000 Halbleitertypen ist von Sylvania mit der Bezeichnung ECG 212 H erschienen. Er kann gegen eine Schutzgebühr von 10 DM (einschließlich Mehrwertsteuer und Versandkosten) bei der Firma Schuricht in Bremen oder bei einer der Niederlassungen angefordert werden.

## Neuheiten von der „electronica 78“

Auf der Münchner „electronica 78“, der Internationalen Fachmesse für Bauelemente und Baugruppen der Elektronik, boten die Aussteller wieder einen umfassenden Einblick in den technischen Stand ihrer Produkte. Obwohl die Messe hauptsächlich für professionelle Anwender gedacht war, gab es auch Bauelemente, die im Bereich der Unterhaltungselektronik auf Interesse stoßen werden. Für unseren Bericht haben wir aktive Halbleiter-Bauelemente herausgegriffen, die erst im Herbst letzten Jahres von den Herstellern vorgestellt wurden: Bipolare Transistoren, V-MOS-Transistoren und Integrierte Schaltungen – vorzugsweise lineare – sind dabei der Schwerpunkt.

### Bipolare Transistoren

Bei den bipolaren Transistoren legen die Hersteller offenbar großen Wert darauf, die Zuverlässigkeit weiter zu erhöhen. Neue Vergußmassen und moderne Herstellungsmethoden sollen hier weiterhelfen. Außerdem strebt man nach einer Vervollständigung der bestehenden Programme hinsichtlich Typenspektrum und Gehäusebauform. Neben Leistungstransistoren für Schalt-, NF- oder HF-Anwendung wurden für Video-Endstufen entwickelte Transistoren im TO-202-Gehäuse vorgestellt.

### Ferranti

Die HF-Leistungstransistoren der Serien ZT B x-12 und ZT B x-28 (x=3,12,25) im Keramik-Stripline-Gehäuse sind für Gewinde- oder Flanschmontage lieferbar. Bei Frequenzen bis 175 MHz werden je nach Typ Ausgangsleistungen von mindestens 3 W, 12 W oder 25 W erzielt. Jeder Transistor ist für die Betriebsspannungsbereiche 12 V oder 28 V erhältlich. Hohe Zuverlässigkeit wird durch die Verkapselungstechnik erreicht, bei der die

beiden Keramikteile des Gehäuses mit Glas aneinander geschmolzen werden. Die Transistoren werden 100% auf Stehwellenverhältnis unendlich getestet.

### RCA

Die Transistoren BD 550, BD 550 A und BD 550 B sind NPN-Endstufentransistoren für 70 W, 120 W, 200 W und 300 W quasikomplementäre Endstufenkonzepte. Die Leistungstransistoren erreichen Sperrspannungswerte von  $U_{CER} = 130$  V bis 275 V je nach Schaltungsvorschlag. Mit dem Leistungstransistor BDX 18 gibt es jetzt einen in allen Grenz- und Kennwerten vergleichbaren PNP-Transistor zu dem bekannten RCA-2 N 3055 in Epitaxial-Base-Ausführung. Neben den bekannten Daten wie Sperrspannung  $U_{CBO} = 100$  V,  $U_{CEO} = 60$  V und der Verlustleistung von 115 W, wird für den PNP-Leistungstransistor eine minimale Transistoffrequenz von 2,5 MHz garantiert.

Für den Bereich bis 24 A Spitzenstrom ist der PNP-Typ 2 N 6594 geeignet. Die zulässige Sperrspannung ist  $U_{CEO} = 40$  V. Der Transistor RCS 618 erweitert den Sperrspannungsbereich bis  $U_{CEO} = 80$  V. Die Stromverstärkung von 20 - 70 wird bei diesem Transistor im Gegensatz zum BDX 18 sogar noch bei 5 A Kollektorstrom garantiert. Alle Transistoren sind im TO-3-Gehäuse (TO-204-MA) eingebaut.

### SGS-Ates

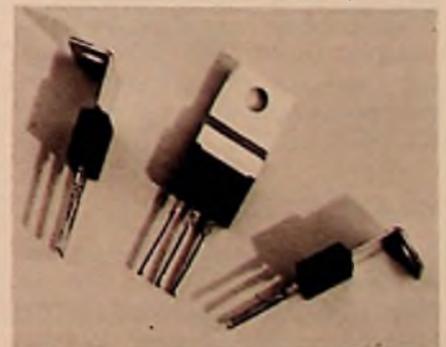
Die PNP-Leistungstransistoren BUW 22 und BUW 23 bilden zusammen mit den bekannten NPN-Typen BUW 24 und BUW 25 Komplementärpaare. Mit ihnen hat der Entwicklungsingenieur mehr Möglichkeiten in der Auslegung seiner Schaltungen und ist in der Lage, billigere und zuverlässigere Anstuerschaltungen zu verwirklichen. Wichtige Daten des BUW 22 sind:  $U_{CES} = 400$  V,  $U_{CEO} = 350$  V, Verlustleistung 100 W, Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung maximal 1,5 V bei  $I_C = 2,5$  A. Der BUW 23 hat folgende Daten:  $U_{CES} = 500$  V,  $U_{CEO} = 400$  V, Verlustleistung 125 W, Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung maximal 1,5 V bei  $I_C = 4$  A. Bei beiden Typen sind die Schaltzeiten  $t_{on}$  und  $t_f$  jeweils 0,4  $\mu$ s. Der Chip wird in Multi-epitaxial-Mesa-Technologie hergestellt und ist im TO-3-Gehäuse lieferbar. Ein weiterer 500 V Typ, der BUW 32, wird in Kürze verfügbar sein. Seine Sättigungsspannung und die Schaltzeiten werden bei 5 A spezifiziert. Der BUW 32 ist komplementär zum BUW 34, einem NPN-Multi-epitaxial-Mesa-Transistor, dessen Produktion gerade angelaufen ist.

Aus der gleichen NPN-Familie gibt es noch zwei weitere Typen: den BUW 35 ( $U_{CES} = 800$  V,  $U_{CEO} = 400$  V) und BUW 36 ( $U_{CES} = 900$  V,  $U_{CEO} = 450$  V). Die gemeinsamen Daten sind:  $I_{Cmax} = 10$  A, Sättigungsspannung maximal 1,5 V bei 5 A,  $t_{on} = 0,4$   $\mu$ s,  $t_f = 0,35$   $\mu$ s, Gehäuse: TO-3.

### Texas Instruments

Die Kombination von Kristallen mit niedrigen Kapazitäten und ein TO-202-Gehäuse

Video-Endstufen-Transistoren mit dem TO-202-Gehäuse und unterschiedlich abgebogener Kühlfahne (Texas)



häuse bieten eine optimale Lösung für die komplementären Video-Endstufen-Transistoren BF 715/16 und BF 717/18. Die kleinen Kapazitäten ermöglichen eine große Bandbreite bei geringen Querströmen, und das TO-202-Gehäuse hält mit seiner hohen Wärmeabfuhr die Sperrschichttemperatur niedrig. Dadurch wird die Zuverlässigkeit der Stufe erhöht. Die Montage ist einfach, weil die Transistoren mit verschiedenartig abgebogener Kühlfahne (90° vorwärts, 90° rückwärts und S-förmig) angeboten werden. Für die Typen BF 715/16 gibt der Hersteller eine Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung von  $U_{(BR)CEO} = 250 \text{ V}$  an; bei den Typen BF 717/18 ist dieser Wert um 50 V höher. Gemeinsame Werte für diese Transistoren sind die Verlustleistung von 2 W, die Stromverstärkung 50 ( $I_C = 5 \text{ mA}$ ) und die Rückwirkungskapazität von  $C_{12C} = 1,8 \text{ pF}$  ( $U_{CB} = 30 \text{ V}$ ).

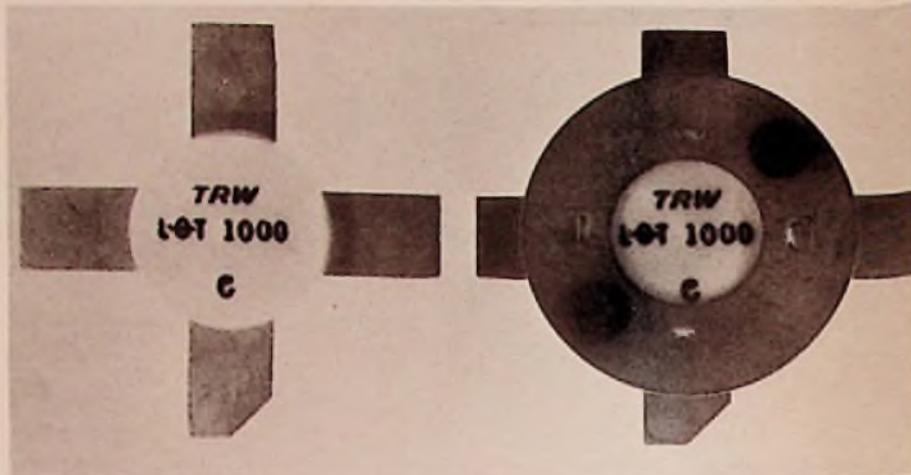
Das Lieferprogramm an Leistungstransistoren im SOT-32-Gehäuse enthält jetzt auch einfachdiffundierte Transistoren mit einer Leistung bis 30 W, einem Kollektorstrom bis 3 A und einer maximalen Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  $U_{(BR)CEO} = 80 \text{ V}$ . Die Bezeichnungen dieser Transistorserien sind: BD 165 bis BD 170 ( $P = 20 \text{ W}$ ), BD 233 bis BD 238 ( $P = 25 \text{ W}$ ), und BD 175 bis BD 180 ( $P = 30 \text{ W}$ ).

### Thomson-CSF

Die Serie der Transistoren für Video-Gegentakt-Endstufen wurde mit Transistoren im TO-202-Gehäuse erweitert. Diese Gehäuse ermöglichen, ohne zusätzlichen Kühlkörper, eine zulässige Verlustleistung von 25 °C. Die Bezeichnung dieser Transistoren ist: BF 757/58/59 und BF 760/61/62. Die Durchbruchspannung  $U_{(BR)CEO}$  hat Werte zwischen 250 V und 350 V. Im TO-126-Gehäuse gibt es Transistoren für den gleichen Verwendungszweck, aber mit einer kleineren Verlustleistung von 1,25 W oder 1,8 W. Das sind die Typen: BF 415 bis BF 418 und BF 469 bis BF 472. Nach unten wird das Programm mit Transistoren im TO-92-Gehäuse und einer Verlustleistung von 0,625 W oder 0,83 W abgerundet. Diese Transistoren haben Durchbruchspannungen ( $U_{(BR)CEO}$ ) von 200 V bis 300 V.

### TRW

Für SSB-Leistungsverstärker kann man den Transistor LOT 1000 von TRW verwenden. (Deutsche Niederlassung: TRW Elektronische Bauelemente Vertriebs



HF-Leistungstransistoren LOT 1000 mit und ohne Federring (TRW)

GmbH, München). Er hat mit seinem 0,5-Low-Theta-Keramikgehäuse einen thermischen Widerstand von nur 0,42 °C/W bei 100 °C Kühlkörpertemperatur. Ein Federring preßt das Gehäuse auf den Kühlkörper, so daß auch hier ein guter Wärmekontakt vorhanden ist. Mit einer Eingangsleistung von 7 W kann dann bei der Frequenz 30 MHz eine Leistung von 200 W (PEP) entnommen werden ( $U_{CE} = 50 \text{ V}$ ,  $I_{MD} = -36 \text{ dB}$ ).

Die UHF-Leistungstransistoren TPV 590 und TPV 591 sind mit einer Goldmetallisierung und diffundierten Emitterwiderständen ausgestattet. Durch die besondere Chipgeometrie wird auch bei 860 MHz noch eine hohe Leistungsverstärkung möglich; 13 dB mit dem TPV 591 ( $U_{CE} = 20 \text{ V}$ ,  $I_C = 150 \text{ mA}$ ) und 14 dB mit dem TPV 590 ( $U_{CE} = 20 \text{ V}$ ,  $I_C = 75 \text{ mA}$ ). Die Ausgangsleistung wird mit 0,25 W (TPV 590) und 0,5 W (TPV 591) angegeben. Der Intermodulations-Abstand ist nach dem Drei-Ton-Meßverfahren mindestens -58 dB. Wegen der hohen Verstärkung und Linearität eignen sich diese Transistoren besonders für TV-Umsetzer oder -Sender sowie für Antennenverstärker.

### Valvo

Der Leistungstransistor BU 208 D hat eine integrierte Freilaufdiode und wurde für die Verwendung in Horizontal-Ablenkstufen von Farbfernsehempfängern entwickelt. Die wichtigsten Daten dieses im TO-3 Gehäuse lieferbaren NPN-Transistors sind:  $U_{CEO} = 700 \text{ V}$ ,  $I_{CAV} = 5 \text{ A}$ ,

$I_{CM} = 7,5 \text{ A}$ ,  $U_{CESM} = 1500 \text{ V}$ ,  $P_{tot} = 12,5 \text{ W}$ ,  $B \geq 2,5$ ,  $U_{CESat} = 1 \text{ V}$  ( $I_C = 4,5 \text{ A}$ ),  $f_T = 7 \text{ MHz}$  ( $I_C = 0,1 \text{ A}$ )  $t_f = 0,7 \mu\text{s}$  ( $I_{Cend} = 4,5 \text{ A}$ ).

Das Programm an Darlington-Transistoren wurde um die 1-A-Typen BSR 50/51/52 (NPN-Ausführung,  $f_T = 350 \text{ MHz}$ ) und BSR 60/61/62 (PNP-Ausführung,  $f_T = 1000 \text{ MHz}$ ) erweitert. Diese Transistoren haben ein SOT-54 Gehäuse. Wichtige Daten:  $P_{tot} = 0,8 \text{ W}$ ,  $U_{CEO} = 45 \text{ V}$  bis  $80 \text{ V}$ ,  $U_{CBO} = 60 \text{ V}$  bis  $100 \text{ V}$ . Neue Technologien brachten eine Weiterentwicklung der Silizium PNP-HF-Transistoren für Fernseh-Kanalwähler. Der Typ BF 926 im SOT-54-Gehäuse ist besonders für VHF-MOS-Transistor-mischstufen geeignet. Hier ermöglicht er eine hohe Oszillatorleistung. Wegen seiner hohen Frequenzstabilität kann der BF 926 auch bei den oberen VHF-Kanälen verwendet werden. Kurzdaten:  $U_{CBO} = 40 \text{ V}$ ,  $U_{CEO} = 30 \text{ V}$ ,  $I_C = 25 \text{ mA}$ ,  $B = 30$ ,  $f_T = 650 \text{ MHz}$ .

Den Transistor BF 970 kann man in selbstschwingenden Mischstufen bis in den UHF-Bereich betreiben. Er hat ein SOT-37-Gehäuse und zeichnet sich durch eine geringe temperaturbedingte Frequenzabweichung aus. Die Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  $U_{CEO}$  wird mit 30 V, der zulässige Kollektorstrom mit 30 mA angegeben. Bei der Frequenz 800 MHz ist die Rauschzahl 4,5 dB.

Der HF-Breitbandtransistor BFQ 68 gibt in Breitband-Endstufen eine Spannung von 1,6 V ab (DIN 45004). Der Intermodulations-Abstand wird im Frequenzbereich 40 bis 860 MHz mit 60 dB angegeben.

Das Programm an Sendetransistoren ist wesentlich erweitert worden. Um den konstruktiven Wünschen des Geräteentwicklers zu entsprechen, werden nahezu alle Sendetransistoren in verschiedenen Gehäusen angeboten. Als Ergänzung zu den bewährten Transistoren im Plastikgehäuse werden Keramikgehäuse mit Stutzen und unterschiedliche Keramikgehäuse mit Flanschbefestigung in die Fertigung übernommen. Die Verlustleistung reicht von 0,5 W bei UHF-FS-Umsetzern bis zu 195 W bei KW-SSB-Sendern.

Durch die Einführung der Sendetransistoren BFQ 42, BLW 29, BFQ 43 und BLW 31 wurde für die Funkgeräteentwicklung eine Lücke zwischen dem konventionellen Aufbau und der Verwendung von Sendemodul geschlossen. Der Raumbedarf eines konventionell aufgebauten Verstärkers ist jetzt nur noch unwesentlich größer als bei der Verwendung eines Moduls. Das Entwicklungsziel waren zweistufige Verstärker, wobei der Treibertransistor im preiswerten TO-39-Gehäuse eingebaut ist. Mit der Kombination BFQ 42, BLW 29 ist die Ausgangsleistung 14 W bei einer Eingangsleistung von 125 mW, einer Versorgungsspannung von 13,5 V und einer Arbeitsfrequenz von 174 MHz. Die Kombination BFQ 43, BLW 31 ermöglicht unter den gleichen Bedingungen eine Ausgangsleistung von 28 W bei einer Eingangsleistung von 250 mW.

## Integrierte Schaltungen

Auf diesem Gebiet war das Angebot so groß, daß wir hier nur einige Bausteine vorstellen können.

### AEG-Telefunken

Die monolithisch integrierte Schaltung U 401 B wurde für das neue High-Com-Verfahren entwickelt. Dessen Aufgabe ist

es, Störsignale, die sich auf dem Übertragungsweg dem Nutzsignal überlagern, unter die Hörbarkeitsschwelle abzusenken. Das Nutzsignal bleibt unverändert, so daß Signalverfälschungen nicht auftreten. Das Bauelement kann in Cassette-Recordern und FM-Rundfunksystemen verwendet werden. Die wesentlichen Merkmale sind: Großer Versorgungsspannungsbereich von 12 V bis 24 V (bipolar oder unipolar); extrem hohe Rauschunterdrückung auch bei niedrigen Frequenzen; keine Frequenzgangänderung bei Pegelverschiebungen zwischen Aufnahme und Wiedergabe; kleiner Klirrfaktor (0,1 %) und geringes Rauschen. Zum Ansteuern von LED-Bandanzeigen setzen sich integrierte Schaltungen mehr und mehr durch. Die integrierten Schaltungen U 237 B und U 247 B sind für lineare, die Schaltungen U 257 B und U 267 B für logarithmische Skaleneinteilung ausgelegt. Die Typen U 237 B und U 257 B sind jeweils die Grundsaltungen für eine fünfstellige LED-Bandanzeige. Durch Zusammenschalten des U 237 B und 247 B oder des U 257 B und U 267 B ist für die lineare Anzeige ein zehnstelliges LED-Band mit 100 mV, 200 mV, 300 mV ... 1000 mV und für logarithmische Anzeige ein zehnstelliges LED-Band mit einer Abstufung von -20 dB, -15 dB, -6 dB, -3 dB, -1,5 dB, und +3 dB und +6 dB verfügbar. Der Ausgangsstrom ist 20 mA. Die LEDs (rot, grün, gelb) können beliebig gemischt werden, und die Reihenschaltung der Leuchtdioden bewirkt, daß Verlustleistung eingespart wird. Vom Hersteller wird ein Versorgungsspannungsbereich von 12 V bis 25 V sowie eine Gesamtstromaufnahme von 25 mA angegeben. Die ICs sind im achtpoligen DIP-Gehäuse eingebaut.

### Intermetall

Die Schaltung TDA 1135 enthält alle Stufen für den Tonkanal eines Fernsehemp-

fängers und ist sowohl für netz- als auch batteriebetriebene Geräte geeignet. Der IC hat einen symmetrischen achtstufigen Begrenzer-Verstärker, einen symmetrischen Koinzidenz-Demodulator, eine Schaltung zur elektrischen Lautstärkeinstellung und einen kompletten NF-Verstärker mit Vorverstärker, Treiber und Endstufe (vor thermischer Überlastung geschützt) in Seriengentaktschaltung. Nur wenige externe Bauelemente sind für den Betrieb notwendig. Das 14polige Kunststoffgehäuse mit zweiseitiger Kühlfahne erlaubt ohne zusätzliche Kühlung eine Ausgangsleistung von 2 W. Für den Anschluß an Videorecorder ist ein Demodulatorausgang vorhanden, der von der elektronischen Lautstärkeinstellung unbeeinflusst bleibt. Für die Ansteuerung durch den NF-Ausgang eines Videorecorders oder anderer NF-Signalquellen hat die IS einen NF-Eingang, der von der Lautstärkeinstellung beeinflusst wird.

Mit dem Baustein TDA 1950 ist für die Impulsabtrennung und die Zeilensynchronisation in Fernsehempfängern eine Weiterentwicklung der Typen TBA 950 und TDA 9500 auf dem Markt. Zur Zeilenimpuls- und Bildimpulsabtrennung ist eine Klemmregelschaltung (Messung von Synchronimpuls-Dach- und Schwarzwert) entwickelt worden. Die Abtrennschaltung ist für FBAS-Signale mit negativ verlaufendem Synchronimpuls ausgelegt. Außerdem ist der optimale Abtrennpegel für das zur Bildimpulsintegration nach außen geführte Synchrongemisch einstellbar. Zur Stummschaltung des Fernsehgerätes (zum Beispiel beim Kabelfernsehen) steht die Information „Koinzidenz“ zur Verfügung. Die Regelbarkeit und der Fangbereich sind extern einstellbar, letzterer ist unabhängig von der Betriebsspannung. Die VCR-Umschaltung ist mit positiven und negativen Schaltimpulsen möglich.

Die Verzögerungsleitung TCA 370 in P-Kanal-Silicon-Gate-Technologie arbeitet

## Bildröhren regenerieren mit Garantie

2 Jahre Dauertest  
Beweis für absolute  
Sicherheit und Erfolg



● regeneriert mit Langzeitgarantie (100 % Katodenschutz)

● beseitigt Schüsse

● mißt Lebensdauer, Fokus, Katodenstrom (autom. UG2-Einstellung), Kennlinie, Schüsse

Heizspannungen: 4,5 · 6,3 · 8,4 · 11 · 13 Volt  
Adapterfach an der Rückwand

Preis DM 599,—  
Incl. MWSt. mit  
steckbaren Adaptern  
für 350 Bildröhren

### MÜTER BMR 7

Kriedellweg 35 · 4333 Cor-Erkenschwick  
Telefon (0 23 68) 20 53

## eurotronic autoradio-fachservice

Wir sind eine selbständige, unabhängige und sich selbstverwaltende Einkaufsgemeinschaft von Rundfunk-, Electronic- und Elektro-Fachgeschäften, an der jedes Fachgeschäft teilnehmen kann. Im Rahmen der Verwirklichung von Systemen der Grundkonzeption vergeben wir zur Gestaltung bzw. zum Aufbau einer Spezialabteilung oder einer Fachservice-Station der Produktbereiche Autoradio, Autostereo, CB-Autosprechfunk, stationärer und mobiler Funk sowie angrenzende Produkte und Leistungen an interessierte Fachgeschäfte als Lizenznehmer das Alleinnutzungsrecht unseres Systems „eurotronic autoradio-fachservice“ mit Konkurrenzausschluß und Gebietsschutz für den jeweiligen Ort, Stadtteil oder Gebiet. Mit allen Rechten auf Verwendung der Grundkonzeption, Inanspruchnahme von Verkaufsförderungs- und Gemeinschaftswerbemaßnahmen usw. Die besonderen Vorteile: Günstige Gruppenkonditionen durch Direktkauf bei gelisteten Lieferanten, Bezugs- und Vertriebsrechte der gruppenindividuellen Produkte „europaklasse“, Jahresbonusrückvergütung, Teilnahme an vorteilhaften Gruppenleistungen und Einrichtungen, Anmeldung und Unterlagen-Anforderung an:



Europa-Gruppe · Postfach 55 04 06 · 6000 Frankfurt/IM 55  
Marketing Einkaufs- und Verkaufsförderungs-Gesellschaft mbH + Co. KG  
europäischer Rundfunk-, Fernseh-, Electronic- und Elektro-Fachgeschäfte

nach dem Eimerkettenprinzip. Der IC enthält 512 MOS-FET-Tetrodenstrukturen und 512 integrierte Kondensatoren. Zum Betrieb ist nur ein einphasiges Taktsignal erforderlich. Die Verzögerungszeit hängt von der Taktfrequenz ab (Verzögerungszeit  $T = 512 : 2 \times f_j$ ). Das Signal-Rausch-Verhältnis ist  $-74$  dB. Der TCA 370 ist besonders für den NF-Bereich geeignet und ermöglicht beispielsweise in elektronischen Orgeln Spezialeffekte. Die P-Kanal-MOS-Schaltung TCA 350 Z ist ebenfalls eine nach dem Eimerkettenprinzip aus 185 hintereinandergeschalteten Feldeffekt-Transistoren und 185 integrierten Kondensatoren aufgebaute Verzögerungsleitung. Sie ist bestimmt zum Verzögern von analogen Signalen mit Frequenzen bis zu 250 kHz. Die IS enthält am Ausgang zwei im Gegentakt arbeitende Feldeffekt-Transistoren, die einen kleinen Ausgangswiderstand gewährleisten und das Ausgangssignal während der Dauer beider Taktphasen abgeben. Daraus resultiert ein gegenüber dem Vorläufer TCA 350 Y um den Faktor zwei verbessertes Signal-Rausch-Verhältnis und, bei gleichem Eingangssignal, ein doppelt so großes Ausgangssignal. Die neue Version Z ist kompatibel mit der Ausführung Y und wird im achtbeinigen Kunststoffgehäuse geliefert.

**Motorola**

Mit einer Abfallzeit von nur 10 ns kann der Digital-Analogwandler MC 10318 Informationen umsetzen. Er kann daher bei allen Geräten Verwendung finden, die mit höheren Frequenzen arbeiten: beispielsweise in digitalen Anzeigevorrichtungen, in Speicheroszillografen, bei der Verarbeitung von Radarsignalen und im Fernsehfunk. Der MC 10318 hat eine Genauigkeit von 8 bit ( $\pm 1/2$  LSB) und arbeitet auch in Systemen mit Datenübertragungsfrequenzen von über 25 MHz. Seine Eingänge sind kompatibel mit der MECL-10000-Logik, und somit zum unmittelbaren Anschluß an Systeme hoher Übertragungsgeschwindigkeit geeignet. Die Komplementärausgänge dieses IC können maximal 51 mA über einen Aussteuerbereich von  $-1,3$  V bis  $+2,5$  V bei einer Standardversorgungsspannung von  $-5,2$  V abgeben. Die größte Nichtlinearität ist  $0,19\%$  bei Vollaussteuerung. Der D/A-Wandler ist in einem 16poligen DIL-Keramikgehäuse ab Lager erhältlich. Der Baustein TDA 3300 wird mit dem FBAS-Signal angesteuert und gibt die RGB-Information für den unmittelbaren

Anschluß einfacher Video-Endstufen ab. Die Eingänge für Sättigungs-, Kontrast- und Helligkeitssteller sind sehr hochohmig und mit dem Einstellbereich 0 V bis 5 V sehr gut für MOS-Ansteuerung geeignet. Das Übersteuern der Bildröhre verhindert eine Strahlstrombegrenzung, mit der die RGB-Ausgangsspannungen auf optimale Werte eingestellt werden. Für die Aufbereitung des Trägers wird ein 4,43-MHz-Quarz verwendet. Treten bei der automatisch erzeugten  $90^\circ$ -Phasenverschiebung Abweichungen auf, so korrigiert eine besondere Schaltung diese Phasenfehler auf kleinste Werte. Durch das Abtasten des Strahlstromes kann man die Bildröhre über ihre gesamte Lebensdauer auf dem richtigen Schwarzpegel halten. Für Video-Recorder ist es wichtig, daß mit einem Schalter von Pal auf NTSC geschaltet werden kann. Die Stromaufnahme wird bei einer Speisepannung von 12 V mit 50 mA angegeben. Lieferbar (Muster) ist der TDA 3300 im 40poligen DIL-Plastikgehäuse im ersten Quartal 1979.

**National Semiconductor**

Der Baustein LH 0094 ist ein extrem schneller „Analogmikroprozessor“, mit dem eine Reihe komplexer Berechnungen in Echtzeit durchzuführen sind. Zwischen den Eingangsgrößen und der Ausgangsgröße besteht die Beziehung:

$$E_o = E_1 \left( \frac{E_2}{E_3} \right)^m$$

Die Eingangsspannungen  $E_1$ ,  $E_2$  und  $E_3$  dürfen Werte zwischen 0,1 V und 10 V haben. Den Exponenten  $m$  kann man mit Widerständen einstellen im Bereich von 0,1 bis 10. Damit ist es möglich das interne Dünnschichtwiderstands-Netzwerk über Drahtbügel so zu verbinden, daß die Quadrierung oder die Wurzelfunktion ausgeführt wird. Die Genauigkeit wird mit  $99,95\%$  angegeben, die Versorgungsspannung mit  $\pm 5$  V bis  $\pm 22$  V. Die Bandbreite ist 10 kHz. Anwendungsgebiete sind: Widerstandsmessung, NF-Kompaner, Generatoren für trigonometrische Funktionen und das Linearisieren des Ausgangssignales von Sensoren. Verfügbar ist der Baustein im hermetisch dichten 16poligen DIP-Gehäuse. Die CMOS A/D-Wandler ADC 3511 ( $3\frac{1}{2}$  Digit) und ADC 3711 ( $3\frac{3}{4}$  Digit) geben für das Weiterverarbeiten in Digitalsystemen eine adressierbare Information im

BCD-Code ab. Damit kann man diese A/D-Wandler einfach an verschiedene Mikroprozessoren anschließen. Zwei Digit-Select-Eingänge dienen zur Auswahl einer Digitstelle, deren Wert dann zum Zeitpunkt des Datenabrufes am Ausgang bereit steht. Der adressierbare Datenabruf im BCD-Format vereinfacht nicht nur das Systeminterface, sondern ermöglicht auch das Unterbringen der Bausteine in einem 24poligen DIL-Gehäuse. Beide Wandler arbeiten mit Pulsmodulation, so daß die Referenzspannung die gleiche Polarität wie die Eingangsspannung haben darf. Bipolare Eingangsspannungen sind im Bereich  $-2$  V bis  $+2$  V zulässig und erfordern eine getrennte 5-V-Versorgungsspannung, die für unipolare Eingangsspannungen nicht notwendig ist. Überspannungen werden mit den Daten EEEE sowie „Overflow“-Anschluß erkannt. Die Wandlungsrate bestimmt ein interner Oszillator, dessen Frequenz von den Werten eines externen RC-Netzwerkes abhängt. Zeitlich steuern kann man das Umsetzen von analoger- auf digitale Information über den „Start-Conversion“-Eingang und den „Complete-Conversion“-Ausgang.

**Precision Monolithics (PMI)**

Mit der Bezeichnung OP 20 wird ein Präzisionsverstärker vorgestellt, der eine geringe Leistungsaufnahme hat:  $175 \mu W$  werden bei einer asymmetrischen Versorgungsspannung von 3 V bis 30 V angegeben und  $1,6$  mW bei einer symmetrischen Versorgungsspannung von 1,5 V bis 15 V. Externe Bauelemente sind nicht notwendig, da der Schaltkreis intern frequenzkompensiert ist und die Offsetspannung einen Wert von nur  $150 \mu V$  hat. Die Verstärkung ist mindestens 120 dB die Gleichtaktunterdrückung 105 dB. Durch einen zweifach gepufferten Ausgang ist die Größe der Verstärkung nur wenig vom Wert des Lastwiderstandes abhängig. Beim Betrieb mit nur einer Versorgungsspannung erstreckt sich der Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich bis herab zu 0 V. Das ist wesentlich für die Signalverarbeitung von massebezogenen Spannungen. Der OP 20 kann den Typ 741 ersetzen (kompatibel) und wird von der Firma Bourns GmbH in acht Ausführungen, zwei Gehäusebauformen und für zwei Temperaturbereiche angeboten. Das Programm an Analog-Multiplexern der Firma PMI umfaßt nach der Aufteilung in elektrische Kennwerte und Temperaturbereiche insgesamt 26 Typen: 8- und

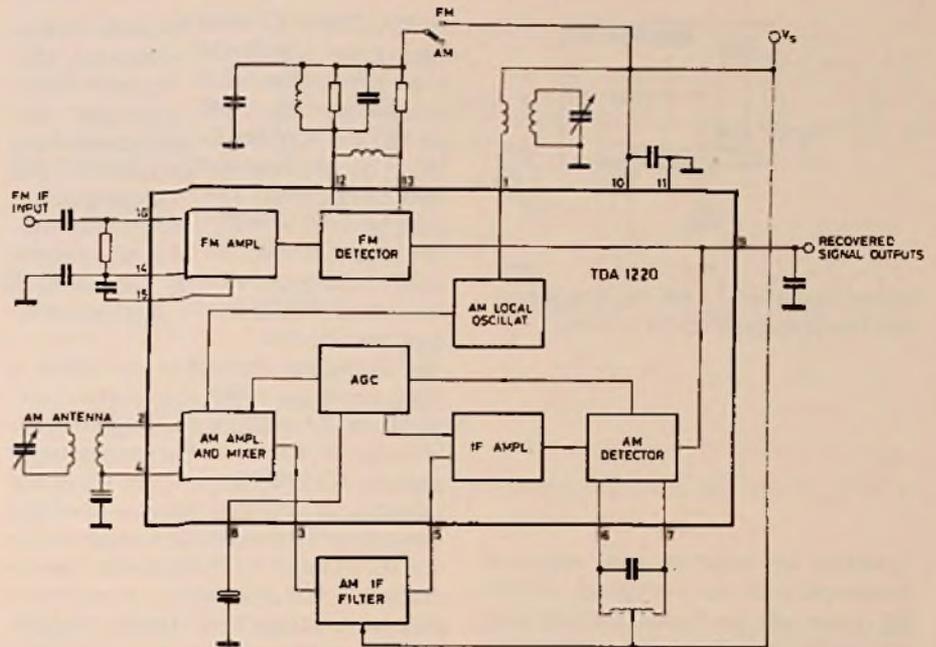
16-Kanal Multiplexer sowie Ausführungen mit 2 x 4 oder 2 x 8 Kanälen für die Übertragung von bezugspunktfreien Differenzsignalen. Alle Bausteine werden in Bifet Technologie hergestellt und zeigen folgende Merkmale: Geschützt vor der Zerstörung durch statische Aufladung. Konstanter „Durchgangswiderstand“ von maximal 260 Ω. Geringes Übersprechen (-80 dB) und niedriger Leckstrom am Ausgang (1mA für einen 8-Kanal Multiplexer). Erhältlich sind diese Bausteine von der Bourns GmbH, Stuttgart.

**RCA**

Die frequenzkompensierten Dual-Operationsverstärker, CA 158, CA 258 und CA 358 kann man auch an einer asymmetrischen Versorgungsspannung von 3 V bis 30 V betreiben. Sie sind besonders geeignet für Digital-Systeme, die an einer einfachen Speisespannung von 5 Volt arbeiten. Besondere Vorteile dieser Serie, zu der auch der CA 2904 gerechnet werden muß, sind eine hohe Gleichspannungs-Verstärkung (100 dB), die große Bandbreite von 1 MHz und die niedrige Stromaufnahme von 1,5 mA. Die Ruhestromaufnahme ist von der Höhe der Speisespannung unabhängig. Weitere kennzeichnende Eigenschaften sind: Eingangsstrom 40 nA, Eingangsoffsetspannung maximal 9 mV und Eingangsoffsetstrom maximal 200 nA. Der Spannungsbereich für die Gleichaktunterdrückung sowie der Differenz-Eingangsspannungsbereich entsprechen dem Wert der positiven Betriebsspannung. Alle Bausteine sind in dem hermetisch dichten Goldchip-Plastikgehäuse oder im TO-99-Gehäuse mit geraden oder geformten Anschlüssen erhältlich.

**SGS-Ates**

Der Schaltkreis TDA 1220 bietet den Rundfunkgeräte-Entwicklern vielfältige neue Möglichkeiten, denn diese AM/FM-Empfängerschaltung hat folgende Funktionen: FM-ZF-Verstärker mit Demodulator, AM-Verstärker und Mi-



Blockschaltung des AM/FM-Empfängerbausteins TDA 1220 (SGS-Ates)

scher, AM-Oszillator sowie AM-ZF-Verstärker mit Demodulator. Ein vollständiges Rundfunkgerät kann somit durch Hinzufügen eines FM-Tuners mit FM-ZF-Filter und einer integrierten Enstufe aufgebaut werden. Die wichtigsten Merkmale des TDA 1220 sind: Hohe Eingangsempfindlichkeit (25 µV für Begrenzungseinsatz bei FM und 10 µV bei AM für einen Signal-Rauschabstand von 26 dB), konstante Parameter über einen Betriebsspannungsbereich von 4 V bis 18 V und AM/FM-Gleichspannungsumschaltung. Der Anwendungsbereich für den TDA 1220 sind Koffergeräte; durch die Ergänzung mit einer HF-Regelstufe ist diese Schaltung aber auch für hochwertige Autoradios verwendbar. Mit dem IC TDA 1180 wird ein fortschrittliches Konzept für Fernseh-Horizontalablenksysteme vorgestellt. Die Merkmale dieser Schaltung sind: Zwei voneinander

unabhängige Impulsabtrennstufen für Bild und Zeile, Horizontaloszillator, Phasenkomparator, Zeitkonstantenumschaltung für VCR-Betrieb, kombinierter Generator für Burst-Eintast- und Zeilenrücklaufastimpuls (Sandcastle), eingebaute Schutzschaltungen für Kurzschluß und Unterspannung sowie ein Hochstromausgang für die anzusteuende Zeilenendstufe. Ein Hauptvorteil ist die Verbesserung der Impulsabtrennung durch zwei voneinander unabhängige Eingangstufen. Dadurch können für Bild und Zeile unterschiedliche Zeitkonstanten gewählt werden. Die genaue Phasenbeziehung des Burst-Tastimpulses verhindert die Beeinflussung des Synchronimpulses und verbessert die Rauschunterdrückung und Störsicherheit. Der TDA 1180 eignet sich zur Ansteuerung der Horizontalablenkung mit Transistorendstufen. Er stellt je nach Be-

**NEU**

**JEDER FUNKER**

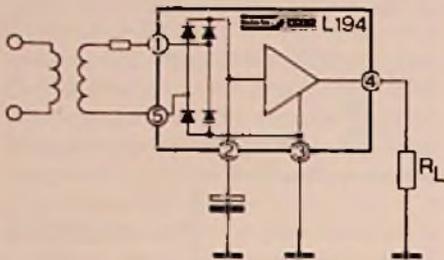
...sollte jetzt mal die neue Funkliste von CONRAD unter die Lupe nehmen: keine ist informativer, interessanter, vielfältiger! Da erfährt man alles über CB-, Amateur-, Industrie-Funk... und entsprechendes Zubehör in ungläublicher Vielfalt. Neues Programm auf ca. 100 Seiten: klar gegliedert, mit umfangreichem Bildmaterial - das war noch nie da!

Vollig kostenlos! Jetzt anfordern - Liste kommt sofort von

Funk-Spezialisten  
Postfach 71

**CONRAD ELECTRONIC**

<b>Konni-Antennen</b>	UHF-X-Syst., K 21-60	Funk-2-m-Band
VHF, Kanal 2, 3, 4	SX 11 Elemente .. 22,50	F 4 Elemente ... 30,-
2 Elemente ... 30,-	SX 23 Elemente .. 35,-	F 7 Elemente ... 50,-
3 Elemente ... 40,-	SX 43 Elemente .. 50,-	F 10 Elemente ... 62,50
4 Elemente ... 50,-	SX 91 Elemente .. 65,-	
VHF, Kanal 5-12	<b>Stereo-Antennen</b>	Funk-70-m-Band
4 Elemente ... 12,-	3-El.-Stereo-Ant. .. 28,-	F 11 Elemente ... 35,-
6 Elemente ... 17,50	8-El.-Stereo-Ant. .. 55,-	F 19 Elemente ... 55,-
10 Elemente ... 27,-	GA-Kopf-LMKU .. 85,-	RG-213 U Ø 11 mm 1,75
15 Elemente ... 33,-	Dachplanne ab .. 8,-	RG-58 cu: Ø 5 mm .. 75
	Koaxkabel 75 Ω .. 75,-	
<b>Konni-Antennen</b>	8771 Esselbach 1 · Telefon (0 93 94) 275	
	Alles Zubehör · Katalog anfordern!	



Spannungsregler L 194 mit integrierter Gleichrichterbrücke (SGS = Ates)

schaltung ein positives oder negatives Ausgangssignal zur Verfügung, abhängig davon, ob die Endstufe direkt oder von einem Treibertransistor angesteuert werden soll. Für Thyristor-Endstufen gibt es den Schaltkreis TDA 1280, eine andere Version dieser Schaltung. Beide Typen sind im Dual-in-Line-Gehäuse mit 16 Anschlüssen erhältlich.

Wo geringe Einbaumaße gefordert werden und die Verlustleistung des Standard TBA 820 nicht voll benötigt wird, kann man den TBA 820 „M“ im Mini-DIP-Gehäuse verwenden. Mit dem 0,4-mm-Kupfer-Frame wird ein thermischer Widerstand von 100 °C/W erreicht, der eine Ausgangsleistung bis zu 2 W an 8 Ω (bei 12 V) erlaubt. Durch seinen maximalen Ausgangsstrom von 1,5 A und dem Versorgungsspannungsbereich von 3 V bis 16 V bietet der TBA 820 M einen hohen Sicherheitsbereich und Flexibilität.

Mit dem TDA 2002, einen montagefreundlichen, preiswerten und leistungsfähigen NF-Verstärker im Pentawattgehäuse, wurde ein Maßstab für die Autoradio-Industrie gesetzt. Der TDA 2003 ist ein verbesserter TDA 2002, der das Autoradio-Qualitätsniveau weiter erhöht. Er bringt: bessere Eingangsauswerte (2 µV), höhere Ausgangsleistung (6W / 4 Ω und 10 W / 2 Ω bei 14,4 V) und eine verbesserte Brummunterdrückung (40 dB bei  $V_u = 40$  dB). Zusätzlich zu den bewährten Schutzschaltungen verfügt der TDA 2003 jetzt auch über eine Schutzschaltung gegenüber direktem Kurzschluß des Ausganges gegen Masse. Dieser DC-Kurzschlußschutz ist besonders wichtig bei Brückenapplikationen, da dort kein Ausgangskondensator benutzt wird. Der TDA 2003 ist außerdem Pin-kompatibel mit dem TDA 2002

Der L 146 ist ein einstellbarer Spannungsregler für Eingangsspannungen bis

zu 80 V. Dieser IC entspricht in der Pinbelegung dem bereits bekannten µA 723. Dank der angewandten Hochvolt-Technologie kann der L 146 gegenüber dem µA 723 die doppelte Eingangsspannung (80 V) bei gleichem Ausgangsstrom (150 mA) verarbeiten. Die Ausgangsspannung ist von 2 V bis 77 V einstellbar. Weiterhin verfügt der L 146 über eine thermische Schutzschaltung, einstellbare Strombegrenzung sowie Stromabschaltung bei Überlast.

Die Festspannungsregler der Serie L 2000 vertragen einen maximalen Laststrom von 2 A und eine zulässige Verlustleistung von 40 W. Die Spannungsregler sind im TO-220-Plastik- und TO-3-Metallgehäuse verfügbar. Sie sind geschützt gegenüber Eingangsspitzenspannungen von 60 V (bei 10 ms Pulsebreite), thermischer Überlast und zweitem Durchbruch. Weitere Vorzüge sind: Große Stabilität der Ausgangsspannung (thermische Drift 0,01%/°C, Lastausregelung 1% für  $\Delta I_0 = 2$  A, Spannungsausregelung 50 dB) bei hoher Brummunterdrückung (68 dB) und geringer Abweichung der Nennausgangsspannung von 5%. Diese Werte gelten für einen Temperaturbereich von -55 bis +150 °C. Die Serie L 2000 ist mit Standard-Ausgangsspannungen von 5 V, 7,5 V, 8,5 V, 12 V, 15 V, 18 V und 24 V lieferbar. Die maximale Eingangsspannung beträgt jeweils 40 V (nur bei den 5 V Typen 37 V).

Mit der L 194-Serie stehen 500 mA Spannungsregler mit integrierter Gleichrichterbrücke zur Verfügung. Aufgrund einer speziellen Hochvolt-Hochstrom-Technologie gelang es SGS-ATES, eine Gleichrichterbrücke gemeinsam mit den Reglerfunktionen auf einem Chip zu integrieren. Die Dioden können Spitzenpannungen bis zu 85 V und impulsförmige Stromstöße bis zu 5 A verarbeiten. Integrierte Schutzschaltungen gegen Kurzschluß und thermische Überlast sowie das montagefreundliche Pentawatt-Gehäuse bieten ein Höchstmaß an Sicherheit und Wirtschaftlichkeit. Bei AC-Eingangsspannungen (Effektivwerte) bis zu 28 V gibt es. Ausgangsspannungen von 5 V, 12 V und 15 V mit ± 5% Toleranz. Eine neue Version des bekannten Spannungsregler L 200 von SGS-ATES wird jetzt auch im TO-3 Gehäuse mit 4 Anschlüssen geliefert. Die Metallausführung trägt die Bezeichnung L 200 T oder L 200 CT für die Temperaturbereiche -55 °C bis +150 °C und -25 °C bis +150 °C. Die Ausführung L 200 C ist im bekannten Plastik-Pentawatt-Gehäuse mit 5 Anschlüssen verfügbar. Für alle Versionen ist die Ausgangsspannung

einsetzbar von 2,85 V bis 38 V und der Ausgangsstrom programmierbar von 0 A bis 2 A. Der Spannungsregler ist intern geschützt gegen Eingangsüberspannungen bis 60 V sowie gegen Kurzschluß und thermische Überlastung.

### Siemens

Einen dreistufigen ZF-Verstärker mit Spitzenwertregelung und einen Koinzidenzmodulator enthält der Quasi-Parallelton-Baustein TDA 2841. Daneben ist noch ein symmetrischer AFC-Verstärker mit Gegentakt-Stromausgängen für das Nachstimmen des FS-Tuners vorhanden, wobei der Stromhub der AFC-Nachstimmansgänge programmierbar ist. Mit dem IC werden Tonträgerstörungen, die im Video-ZF-Verstärker und im Demodulator auftreten unterdrückt. Dazu muß man das ZF-Signal vor der Tonfalle abgreifen.

Bis zu 8 UKW-Stationen kann der Rundfunkhörer durch einfachen Knopfdruck speichern, wenn sein Empfänger mit den nachfolgend beschriebenen ICs ausgerüstet ist. Mit dem SDA 5690 wird die Abstimmspannung für den Tuner in ein 10-bit-Wort gewandelt. Das ergibt eine Auflösung von ± 20 kHz in einem Abstimmungsbereich von 87,5 MHz bis 108 MHz. Beim Speichern arbeitet dieser Baustein als A/D-Wandler und beim Abrufen als D/A-Wandler. Für die A/D-Wandlung wird der Komparator TDB 0453 A benötigt. Er steuert den SDA 5690 und veranlaßt ihn, seine digitale Information so zu ändern, daß sie nach der Wandlung in einen Spannungswert mit der Abstimmspannung übereinstimmt. Die digitale Information kann dann durch Knopfdruck in einen CMOS-Speicher (MC 144101) eingelesen werden, der 8 x 10 bit speichern kann. Für die D/A-Wandlung wird das 10-bit-Wort als Rechtecksignal mit unterschiedlicher Impulsbreite über einen Tiefpaß ausgegeben. Bei einem Programmwechsel oder beim Abspeichern eines Kanals kann man für die Stummschaltung ein Mute-Signal abgreifen. Daneben gibt es die Möglichkeit einen abgespeicherten Sender durch Drücken der Speichertaste auf der Skala wiederzufinden, weil alle anderen Sender dann stummgeschaltet sind.

Für Empfänger mit Mehrfachüberlagerung ist die AM-Kurzwellen-Tunerschaltung S 054 T bestimmt. Die Vorstufe wird von einer intern gewonnenen Regelspannung in einem Bereich von 45 dB geregelt, so daß man hohe Großsignal- und Kreuzmodulationsfestigkeit erhält. Der IC enthält außerdem einen amplituden-

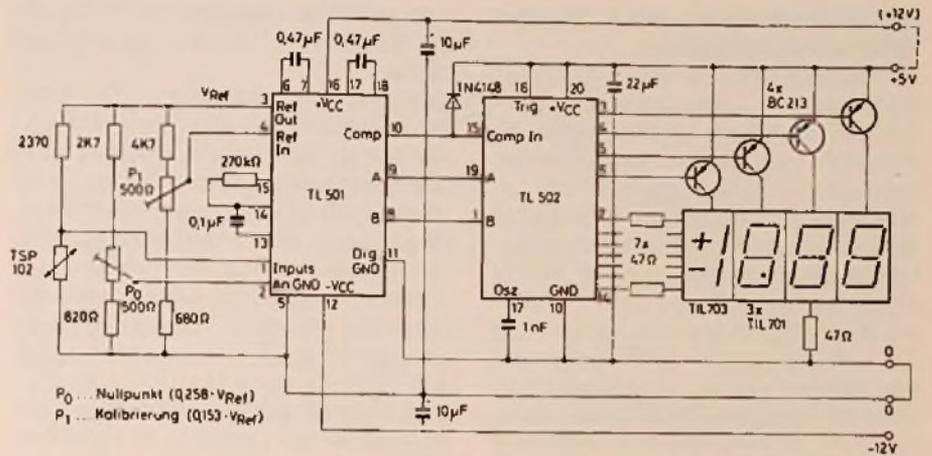
geregelten Oszillator für Varicapabstimmung (Quarzbetrieb möglich) sowie einen linearen Mischer. Das Oszillatorsignal steht nach einem Emitterfolger zum Ansteuern eines Zählers zur Verfügung. Der in N-Kanal-Silizium-Gate-Technik hergestellte A/D-Wandler SAB 3060 setzt Spannungswerte nach dem Prinzip der schrittweisen Annäherung in ein 8-bit-Wort um. Die Vergleichsspannungen werden durch Ladungsverteilung an einem binär gewichtetem Kapazitätsnetzwerk erzeugt; damit erreicht man gegenüber Widerstandsnetzwerken eine höhere Genauigkeit. Außerdem werden die Referenz- und Meßspannungsquelle nur kapazitiv belastet, so daß zusätzliche Impedanzwandler unnötig sind. Mit seiner Steuerlogik und den für TTL-Pegel bemessenen Ein/Ausgabe-Leitungen, ist der SAB 3060 besonders für die Verwendung mit Microcomputern geeignet. Wichtige Daten: Auflösung 8 bit, Wandlungszeit bei 2 MHz Taktfrequenz 40  $\mu$ s, Eingangsspannung 0 V bis 1 V oder 0 V bis 8 V (erdfreie Messung möglich), Linearität 1/2 LSB, Versorgungsspannung + 5 V und + 12 V, 18poliges DIP-Gehäuse.

Autoradios und Hi-Fi-Empfänger sind das Anwendungsgebiet des PLL-Stereo-Decoders TCA 4500 A. Die Basisbreite kann sowohl manuell als auch automatisch, zum Beispiel über die augenblickliche Feldstärke, geregelt werden. Damit verhindert man das störende abrupte Umschalten bei Stereo-Mono-Übergang. Eine gute Unterdrückung des ARI-Hilfsträgers und der Harmonischen des Pilottones sind weitere Merkmale dieses Bausteins.

Bei der Dimmer-Schaltung S 576 leuchtet die angeschlossene Lampe nach dem Einschalten immer mit der maximalen Helligkeit. Ein Einschalten mit dem vorher eingestellten Helligkeitswert, wie das beim Schaltkreis S 566 B möglich ist, kann hier also nicht erfolgen. Die Umkehr der Regelrichtung kann man durch wiederholtes Tasten erreichen.

### Sprague

Der Baustein ULN 2287 A ist ein ZF-Verstärker und wurde für FM-Tuner mit einer geringen Ausgangsspannung entwickelt. Eine „delayed AC characteristic“ verhilft FM-Empfängern zu besseren Emp-



Schaltung eines digitalen Thermometers mit den Bausteinen TL 501 und TL 502 (Texas)

fangeigenschaften. Dazu trägt auch die schon bei 100  $\mu$ V einsetzende AVR bei. Mit einem dreistufigen Verstärker/Begrenzer, einem doppelt abgeglichenen Quadraturdetektor, einem Audioverstärker mit muting-Schaltung und einem Spannungsregler verfügt der IC ULN 2287 A über alle Funktionen eines vollständigen ZF-Systems für FM-Empfänger. Darüber hinaus hat er einen AFC-Steuerkreis und ein Ausgangssignal für eine Abstimmanzeige und/oder eine Stereoschaltlogik. In vielen Geräten kann der Baustein die älteren Typen ULN 2289 A und CA 3089 ersetzen.

Der Tonkanal-IC ULN 2212 B hat eine Ausgangsleistung von 1 W und ist für kleine Fernsehgeräte oder tragbare FM-Empfänger gedacht. Der Baustein enthält einen ZF-Begrenzerverstärker, einen Quadraturdetektor, einen gleichspannungsgesteuerten Lautstärkesteller, den 1-W-Audioverstärker und einen Spannungsregler. Die Betriebsspannung darf Werte zwischen 10 V und 18 V annehmen. Lautsprecher mit einer Impedanz von 8  $\Omega$  oder 16  $\Omega$  können unmittelbar angeschlossen werden. Weitere Merkmale sind die Eingangsbegrenzung bei 150 mV, die AM-Unterdrückung von 50 dB und eine Restwelligkeitsunterdrückung von 20 dB. Die Verstärkung ist 70 dB; dieser Wert gilt auch für den Dynamikbereich des Lautstärkestellers.

Für Uhren in Kraftfahrzeugen eignet sich der IC UCN 4116, der den Synchronu-

renmotor in push-pull-Schaltung steuert. Oszillator und Frequenzteiler sind auf einem Chip zusammengefaßt und ein besonderer Regelkreis erfüllt die Aufgabe der Spannungsversorgung sowie des Schutzes vor kurzzeitigen Spannungsspitzen. Geliefert wird der Baustein im 8poligen Mini-DIP-Gehäuse.

### Texas Instruments

Die Analog-Digital-Wandler TL 500 C und TL 501 C arbeiten nach dem Prinzip der Doppelflanken-Integration und können unmittelbar an einen Microcomputer angeschlossen werden. Mit einem externen Kondensator kann man die Polarität der internen 1,22-V-Silizium-Bandlückenreferenz umkehren. Auf diese Weise können die Wandler Analogsignale beliebiger Polarität messen. Vorteilhaft ist, daß die Eingangsoffsetspannung automatisch kompensiert wird und die Differenzialeingänge sehr hochohmig sind (1 G $\Omega$ ). Die Bausteine nehmen in der Sekunde 200 Umformungen mit einer Linearitätsabweichung von 0,001 % oder 0,01 % vor. Am Ausgang steht die Information dann 10 bit oder 13 bit „breit“ zur Verfügung. Der Eingangsspannungsbereich wird bei einer Versorgungsspannung von  $\pm 15$  V mit  $\pm 5$  V angegeben (Erweiterung auf  $\pm 9$  V möglich). Beide Bauteile zeichnen sich durch eine hohe Rauschunterdrückung aus und können auch mit dem Steuerbaustein TL 502 für

### Beilagenhinweis:

Wir bitten um Beachtung beigefügter Beilage.  
TECHNISCHES LEHRINSTITUT DR.-ING. CHRISTIANI



Deutschlands ältester Fachversand für  
fabrikneue und systemerneuerte  
Color- und S/W-Bildröhren

Unser Lieferprogramm:  
Fernseh-, Oszillographen-, Monitor-, und alle Typen  
von Spezial-Bildröhren

Fordern Sie kostenlos neueste Liste an  
IMRA-Bildröhren 4054 Nettetal 2  
Kehrstraße 83 Telefon (0 21 57) 84 20

Display-Applikationen ohne Mikroprozessor verwendet werden.

Im 20poligen Gehäuse des TL 336 sind 6 Komparatoren untergebracht. PNP-Transistoren in den Eingangsstufen ermöglichen den Betrieb an asymmetrischer oder symmetrischer Versorgungsspannung. Die Eingangsspannung darf Werte zwischen 2 V und 36 V haben, wobei der Eingangsstrom 25 nA ist. Für die Eingangsoffsetspannung wird ein Wert von 2 mV angegeben. Der Baustein hat TTL-, MOS- sowie CMOS-kompatible Ausgangssignale und nur geringes Übersprechen zwischen den einzelnen Komparatoren. Die maximale Stromaufnahme ist 3 mA und die Großsignalverstärkung 50 dB.



Integrierte Vertikalablenkschaltung im CB-215-Gehäuse (Thomson)

## Thomson-CSF

Der Baustein TDA 1104 SP erfüllt alle Funktionen einer Vertikalablenkschaltung für Farbfernsehgeräte. Die Ausgangsstufe ermöglicht das unmittelbare Ansteuern von niedrigohmigen Ablenkeinheiten für 110°-Farbbildröhren. Die Schaltung hat einen temperaturkompensierten und vorkorrigierten Sägezahn-Generator, den Austastgenerator und eine getrennte Versorgung für Oszillator und Ausgangsstufe. Der Rücklaufimpuls ist sowohl in positiver als auch in negativer Polarität möglich. Die Schaltung ist mit einer thermischen Sicherung und der Bildschirm durch das automatische Austasten beim Ausfall der Ablenkung geschützt. Für die Betriebsspannung wird ein Nennwert von 28 V und für den periodischen Ausgangsstrom ein Wert von 5 A

(Spitze-Spitze) angegeben. Lieferbar ist der Baustein im 17poligen CB-215-Gehäuse.

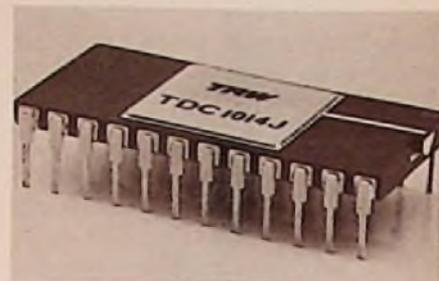
Der NF-Leistungsverstärker TDA 1102 SP hat einen Differenzeingang und eignet sich für die Hi-Fi-Gerätekategorie. Neben einer Kurzschlußsicherung enthält er auch einen Schutz gegen thermische Überlastung. Ein Verbessern des Wirkungsgrades ist mit der Bootstrapschaltung möglich. Kennwerte: Betriebsspannung 9 V bis 32 V, maximaler Ausgangsstrom 3,5 A, Ausgangsleistung an 4 Ω ist 20 W ( $U_b = 28 V, k = 1\%$ ). Der TDA 1102 SP gehört zu einer Serie Pin-kompatibler NF-Verstärker im Power-in-line-Gehäuse.

Die BI-FET-Operationsverstärker TDB 0155 TDB 0156 und TDB 0157 haben trotz des hohen Eingangswiderstandes von  $10^{12} \Omega$  eine Offsetspannung von nur 3 mV (Drift:  $5 \mu V/^\circ C$  je mV Offsetspannung). Der Eingangsstrom ist 30 pA, der Offsetstrom 3 pA. Gegenüber herkömmlichen Operationsverstärkern konnte die Bandbreite erheblich vergrößert werden; bei dem Typ TDB 0157 zum Beispiel auf 20 MHz. Eine Besonderheit dieser Verstärker ist, daß Eingangsspannung bis zur positiven Betriebsspannung und darüber hinaus (100 mV) zulässig sind.

Die Eingangsstufen des Doppel-Operationsverstärkers TDB 0158 haben PNP-Transistoren, so daß dieser Baustein für den Betrieb an einer asymmetrischen Versorgungsspannung geeignet ist. Darüber hinaus erschließt die niedrige Stromaufnahme von 0,5 mA Anwendungsgebiete in batteriebetriebenen Geräten. Weitere Daten: Betriebsspannungsbereich 3 V bis 30 V, Eingangsstrom 45 nA, Spannungsverstärkung 100 dB. Zwei Gehäuseformen TO-99 und Mini-DIP sowie 4 Temperaturbereiche stehen zur Wahl.

## TRW

Der monolithische 6-bit-A/D-Wandler TDC 1014 J kann im Video-Bereich und in Meß- oder Prüfanlagen verwendet werden. Seine wichtigsten Merkmale: Parallelwandler, keine „sample and hold“-Schaltung erforderlich, Abtastrate 30 MHz, TTL kompatibel, 24poliges hermetisch dichtes Keramikgehäuse geringer Größe, Verlustleistung 0,75 W, Zweierkomplement- oder Binärausgang. Für Anwender, die nur kleine Stückzahlen benötigen, oder die Entwicklungsmuster testen wollen, wird von der deutschen Niederlassung (München), eine komplette Printplatte mit dem erforderlichen Eingangsverstärker und einer Spannungsstabilisierung angeboten.



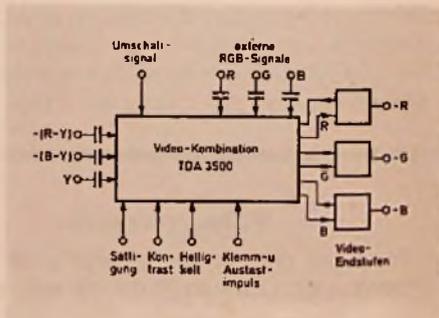
6-bit-A/D-Wandler TDC 1014 J (TRW)

## Valvo

Die Verarbeitung der beiden Farbdifferenzsignale und des Luminanzsignals wird in der neuen Videokombination TDA 3500 vorgenommen. Ausgestattet mit den Möglichkeiten der RGB-Schaltung TDA 2530 (Wechselspannungs- und geklemmte Gleichspannungsgegenkopplung unter Einschluß der externen Endstufen, 3 elektronische Potentiometer für den Weißabgleich), erlaubt die Schaltung TDA 3500 das Einblenden von analogen RGB-Signalen, die zusammen mit den matrizierten Signalen durch die Kontrast- und Helligkeitseinstellung beeinflusst werden. Dadurch kann man einfache Schaltungen für die Begrenzung des Strahlstromes verwenden. Die Signalumschaltung von den matrizierten zu den externen RGB-Signalen oder umgekehrt erfolgt so schnell, daß selbst Untertitel (mixed-mode-Betrieb) ohne störende Kanten in das Fernsehbild einzublenden sind.

Der neue Pal/Secam-Decoder zeichnet sich dadurch aus, daß die systembedingten Schaltungsteile für Pal und Secam auf nur zwei integrierte Schaltungen, den Pal-Decoder TDA 3510 und den Secam-Decoder TDA 3520 aufgeteilt sind. Der Gerätehersteller kann so neben Ein-

Ein- und Ausgangssignale der Video-Kombination TDA 3500 (Valvo)



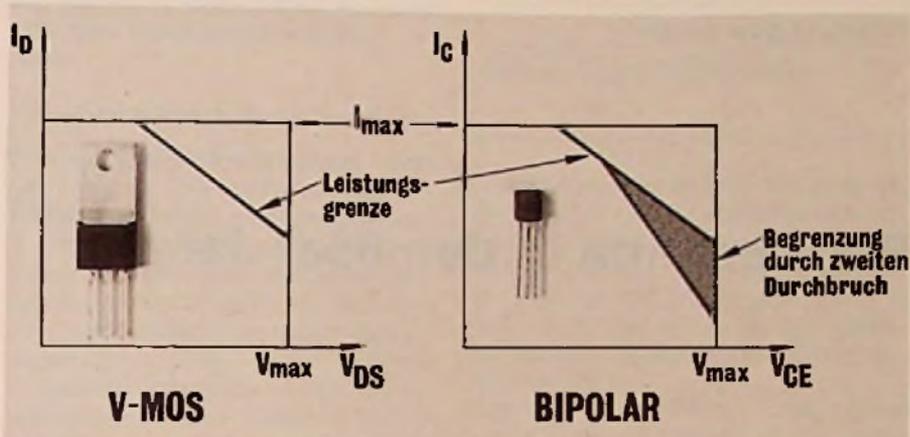
normen-Empfängern für Pal und Secam auf einfache Art auch kombinierte Pal/Secam-Geräte bauen. Darüber hinaus bietet die Aufteilung zwei weitere Vorteile: Jede Schaltung enthält einen eigenen Systemschalter, der die Farbdifferenzgänge und den Farbartsignalausgang zur gemeinsam verwendeten Verzögerungsleitung nur dann aktiviert, wenn das systemgerechte Signal an den Eingang des ICs gelangt. Beide Schaltungen arbeiten außerdem mit optimal an die Systeme angepaßten Farbartsignalfiltern. Bei diesem Konzept wird die Anzahl der peripheren Bauelemente gegenüber der bisherigen Pal/Secam-Lösung mit TCA 640, TCA 650 und TBA 540 auf die Hälfte und die Zahl der Einstellvorgänge um 10 verringert (Symmetrierung des Farbartsignals, Schwarzpegel- und Amplitudenabgleich der beiden Demodulatoren, Burstphase und -amplitude, ACC-Arbeitspunkt, 90°-Phase, Amplitudeneinstellung eines FD-Signals).

### V-MOS-Transistoren

Mit den V-MOS-Transistoren haben die Entwickler ein Bauelement in die Hand bekommen, das für die Auslegung einer Schaltung völlig neue Möglichkeiten eröffnet. So tritt zum Beispiel der zweite Durchbruch, ein wichtiger Faktor bei der Beanspruchung von Leistungstransistoren, nicht auf. V-MOS-Transistoren haben sogar die Eigenschaft, den Drainstrom bei steigender Kristalltemperatur selbsttätig zu begrenzen; sie sind also vor einer thermischen Überlastung sicher. Deshalb kann man auch mehrere Transistoren ohne Stromverteilungswiderstände parallel schalten. Gegenüber bipolaren Transistoren sind V-MOS-Transistoren spannungsgesteuert. Die Eingangsströme liegen im nA-Bereich, so daß der Anwender die Treiberstufe für 10-W-Endstufen auch bei 100-W-Endstufen benutzen kann. Das Fehlen von Ausräumzeiten wirkt sich günstig auf die Schaltzeiten aus: 8 ns sind bei 1 A möglich. Ein weiterer Vorteil des V-MOS-Transistors ist der große annähernd lineare Bereich der Übertragungskennlinie. Ist das Maß der zulässigen Verzerrungen vorgegeben, kann so der Grad der Gegenkopplung geringer gewählt werden.

### Intermetall

Preisgünstige V-MOS-Feldeffekttransistoren vom Anreicherungstyp sind der N-Kanal-Transistor BS 170 und die P-Kanal-Ausführung BS 250. Diese V-



Gegenüber bipolaren Transistoren wird bei den V-MOS-Transistoren die Leistungsgrenze nicht durch den zweiten Durchbruch herabgesetzt (Texas)

MOS-FETs haben einen sehr hohen Eingangswiderstand, so daß durch die nahezu leistungslose Ansteuerung im statischen Betrieb eine hohe Leistungsverstärkung möglich ist. Die Schaltzeiten werden mit 4 ns, die Verlustleistung mit 600 mW und die Steilheit  $Y_{fs}$  mit 110 mS (BS 170) oder 80 mS (BS 250) angegeben. Beide Bauelemente haben keine Speicherzeit für Minoritätsträger und können von MOS-ICs angesteuert werden.

### Semtech

Mit der Serie 2 N 6656 bis 2 N 6661 werden V-MOS-Transistoren vorgestellt, die bei Strömen von 2 A Schaltzeiten von nur 5 ns haben. Die „Durchgangswiderstände“ haben je nach Typ einen Wert zwischen 1,8  $\Omega$  und 4  $\Omega$ . Für die zulässige Drain-Source-Spannung sind die Werte 35 V, 60 V und 90 V angegeben. Eine Zenerdiode zwischen Gate und Source gibt Schutz vor statischen Aufladungen. Die Bauelemente eignen sich für Analogschalter, HF-Verstärker, Schaltnetzteile und dank der weitgehend linearen Steuerkennlinie auch für hochwertige NF-Verstärker. Zu beziehen sind sie durch die Bourns GmbH, Stuttgart.

### Siliconix

Die N-Kanal-V-MOS-Transistoren VN 35 JA, VN 45 JA und VN 64 GA sind vom Anreicherungstyp. Gemeinsame Daten: Gesamtverlustleistung 80 W, maximale Gate-Source-Spannung 30 V. Der Typ VN 64 GA ist besonders für Schaltnetzteile, Schalt-Verstärker und normale Leistungsverstärker geeignet. Das erkennt

man auch aus den Daten:  $t_{on}$  und  $t_{off}$  kleiner als 100 ns, maximale Drain-Source- oder Drain-Gate-Spannung 60 V, maximaler Drain-Dauerstrom 12,5 A, Eingangsstrom kleiner als 100 nA. Ebenfalls für Schaltnetzteile kann man die Typen VN 35 JA und VN 45 JA verwenden; des weiteren auch in Motorsteuerungen, Leistungsverstärkern und Modulatoren. Kurzdaten: Drain-Source- oder Drain-Gate-Spannung 350 V (VN 35 JA) und 400 V (VN 45 JA), maximaler Drain-Dauerstrom bei beiden Typen 4 A, Eingangsstrom kleiner als 100 nA. Alle drei Typen sind im TO-3-Gehäuse verfügbar.

### Texas Instruments

Eine Verlustleistung von 12,5 W haben die N-Kanal-Anreicherungstypen V 2040, V 2060 und V 2080. Die beiden letzten Ziffern in der Typen-Bezeichnung geben die Gate-Source-Durchbruchspannung in Volt an. Das gilt auch für die Ausführungen V 1040, V 1060 und V 1080, die eine Verlustleistung von 625 mW haben. Wichtige Daten der erstgenannten Serie sind:  $I_D = 2$  A,  $R_{DS(on)} = 2,5 \Omega$ ,  $I_{GSS} = 500$  pA und  $Y_{fs} = 250$  mS. Die hohe Verlustleistung ermöglicht ein TO-202-Gehäuse. Die andere Serie ist für Schaltanwendungen gedacht und hat wegen der niedrigeren Verlustleistung ein Silect-Gehäuse. Wichtige Daten:  $R_{DS(on)} = 3 \Omega$ ,  $I_{GSS} = 300$  pA und  $Y_{fs} = 200$  mS.

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

## Baulemente in den 80er Jahren

Anlässlich der Münchner Fachmesse „electronica“ im November dieses Jahres gaben Mitglieder des Fachverbandes Baulemente der Elektronik im ZVEI einen Ausblick auf gegenwärtige und zukünftige Entwicklungen in den verschiedenen Gebieten der Baulemente, von denen wir die wichtigsten Betrachtungen zusammengefaßt wiedergeben.

### Die Zukunft der Schichtschaltungen

#### Schichtschaltungen der dritten Generation

Ein besonderer Nachteil der traditionellen Dickschichttechnik ist, daß Leiter- und Widerstandspasten bei Temperaturen oberhalb 700 °C eingebrannt werden müssen. Damit erheblich niedrigere Brenntemperaturen angewendet werden können, wählt man für die Schichten statt anorganische nunmehr organische Stoffe.

Bei diesem Verfahren werden Leiterzüge und Widerstände in organischer Dickschichttechnik erstellt. Als Substrat dient ein temperaturbeständiger Thermoplast, der nicht entflammbar ist und selbst nach wiederholtem Durchfahren von Lötläutern keine negativen Veränderungen zeigt. Mit diesem Kunststoff können im Gegensatz zu traditionellen Substraten dreidimensionale Substrate verwirklicht werden, die das Integrieren mechanischer Funktionen erlauben. Mit einem Werkzeug werden in einem Arbeitsgang das Substrat, die Löcher für die Durchkontaktierung und Bestückung sowie angeformte Befestigungselemente hergestellt werden.

Dickschichtpasten für Leiterbahnen und Widerstände wurden vollständig neu entwickelt. Die Leitungszüge sind wie Leiterbahnen der traditionellen Leiter-

platte lötbar; Leitungszüge und Widerstände können beliebig auf beiden Seiten des Substrates aufgebracht werden. Multilayer-Anordnungen und Cross-overs neben Durchkontaktierungen sind möglich.

### Leiterplatten sind weiterhin gefragt

Der Bedarf an Leiterplatten, vor allem an hochqualifizierten, nimmt ständig zu. Dabei ergibt sich eine wertmäßige Verschiebung zugunsten der durchplattierten zweiseitigen Schaltungen, der Multilayer- und Multiwire-Technik, die eine hohe Packungsdichte erlauben. Die Ursache für die Ausweitung liegt in der hohen Zuverlässigkeit integrierter Schaltungen und in der kostengünstigen Lösung vieler Probleme.

Höhere Zuverlässigkeit der Bauteile erfordert zwangsläufig auch eine höhere Zuverlässigkeit der gedruckten Schaltungen. Die vollautomatische Bestückung erfordert das Einhalten noch engerer Toleranzen, für die Lage von Bohrungen, Leitern, Löschstockmasken, Konturen, Aufnahmelöchern für die Automaten und anderes mehr.

Die Temperaturen, die durch die Bauteile erzeugt werden, steigen durch höhere Packungsdichte auf der Leiterplatte an. Die Kühlung wird also eine wesentliche Rolle spielen. Bereits jetzt werden Schaltungen mit Metallkernen hergestellt, und es ist zu erwarten, daß Metallkernbasismaterial in Tafelgröße zu beziehen ist. Höhere Zuverlässigkeit der Bauteile und der gedruckten Schaltungen erfordert höhere Zuverlässigkeit der Verbindungen von den Leiterplatten zu den entsprechenden Anschlüssen. Schon jetzt werden Multilayer und zweiseitige Schaltungen durchplattiert im direkten Verbund mit flexiblen Schaltungen hergestellt. Dadurch können Probleme durch

schwankende Übergangswiderstände beseitigt werden, die bei Steckungen aller Art entstehen.

### Elektromechanische Baulemente sterben nicht aus

#### Steckverbinder

Während der Phase der diskreten Halbleiter führte die Forderung nach höheren Packungsdichten zu immer hochpoligeren Steckverbindern. Die Großintegration wird in Zukunft den Aufbau von weitgehend autonomen Subsystemen auf einer Leiterplatte ermöglichen. Das bedeutet weniger Anschlüsse. Die Zahl der Steckverbinder wird sich aber nicht vermindern, da der zunehmende Aufbau von Geräten in Modultechnik neue Anwendungen für Steckverbinder schafft.

Man setzt in der Zukunft die Steckverbinder wertmäßig mit den Mikroprozessoren gleich. Das könnte bedeuten, daß die Rationalisierung von Systemen hauptsächlich in der Verbindungstechnik gesehen wird. Die Industrie muß also alternative Techniken entwickeln. So wird z.B. zum Verbinden von LCDs heute schon leitendes Polymer verwendet.

#### Relais

In bezug auf Robustheit und Schaltverhältnis sind Relais auch heute noch unerreichbar. Die Entwicklung der letzten 10 Jahre wird sich fortsetzen und Bauform und Größe sich immer mehr den Halbleitern nähern. Die Digitaltechnik wird zu einer starken Zunahme bistabiler Relais mit zwei Wicklungen führen.

#### Schalter

Wo ohne Spannungsversorgung ein Schaltzustand erhalten oder eine Schaltstellung erkennbar sein soll, werden ra-

stende Tasten, Kippschalter oder Drehschalter ihre Bedeutung behalten. Es wird einen steigenden Bedarf an einfachen einkontaktigen Eingabetasten geben; Drehschalter werden zunehmend codiert sein; Keyboards, sowohl in alphanumerischer Bauweise für die Kommunikation mit Rechnern als auch in beliebiger Form zur Bedienung von Geräten der Meß-, Steuer- und Regeltechnik wie auch von Gebrauchsgütern, werden stark an Bedeutung zunehmen.

Diese Anordnungen werden auch Displays und verschiedene auf Halbleiterbauelementen beruhende Logikfunktionen enthalten. Die Schalterhersteller werden Kunden von Halbleiterherstellern werden.

## Kondensatoren passen sich an

Die heute verwendeten Kondensatoren werden auch in der Zukunft benötigt; allerdings verschieben sich die Anwendungsschwerpunkte.

### Alu-Elkos

Der Anwendungstrend ist bei Alu-Elkos weiter steigend, insbesondere für Stromversorgungen aller Art, zur Siebung oder als Filter.

### Trockene Tantal-Kondensatoren

Tantal-Metall wird in absehbarer Zeit sehr knapp werden. Dies wird den Preis des Rohmaterials in die Höhe treiben und sich ungünstig auf den Absatz der Tantal-Kondensatoren auswirken.

### Nasse Tantal-Kondensatoren

Obwohl diese Kondensatoren ausgezeichnete Eigenschaften haben, begrenzt ihr hoher Preis die Anwendung auf militärische sowie Luft- und Raumfahrtgeräte und hochprofessionelle Anwendungen.

### Tantal-Folien-Kondensatoren

Sie sind ähnlich aufgebaut wie Alu-Elkos, haben jedoch besseres Temperatur- und Lebensdauerverhalten. Ihr hoher Preis beschränkt die Anwendung auf einige Spezialfälle ein.

### Kondensatoren mit Papierdielektrikum

Diese Kondensatortypen haben nur noch für einige Spezialanwendungen in der Elektronik Bedeutung. Sie sind besonders geeignet für Wechselspannung.

Bis auf wenige Fälle werden sie durch Kunststoff-Folien-Kondensatoren ersetzt.

### Kunststoff-Folien-Kondensatoren

Kunststoff-Folien-Kondensatoren sind, was Material, Folienstärke und Ausführungsformen betrifft, breit gefächert. Aus Gründen einer hohen Leiterplattenpackungsdichte wird einer steckbaren Ausführung der Vorzug gegeben. Dabei geht der Trend eindeutig zu kleinen Rastermaßen bis zu 5 mm herunter. Während Polyester-Kondensatoren sich als frequenzbestimmendes Glied in Schwingkreisen hervorragend bewährt haben, sind sie über 70 °C Umgebungstemperatur nicht mehr stabil und vertragen auch keine Lötbäder. Polypropylenausführungen verhalten sich elektrisch ähnlich, aber das Temperaturverhalten ist wesentlich besser (100°C). Polycarbonat-Kondensatoren können bis 125 °C betrieben werden, Polyester bis 100 °C. Die Angaben über Spannungs-Derating müssen jedoch beachtet werden.

Steigend in der Anwendung sind Polypropylen-Kondensatoren. Dieses wird noch ausgeprägter werden, wenn es gelingt, dünnere Folien zu produzieren. Der Polycarbonat-Kondensator wird u.a. in der Kfz-Elektronik eine besondere Rolle spielen, da dieser Kondensator bis + 125°C betrieben werden kann.

### Glimmer-Kondensatoren

Mengenmäßig nur geringe Bedeutung haben Glimmer-Kondensatoren. Sie sind sehr zuverlässig und stabil und werden vorzugsweise in Oszillatorschaltungen verwendet.

### Keramische Kondensatoren

Keramische Vielschicht-Kondensatoren haben hervorragende HF-Eigenschaften und werden bis in den MHz-Bereich hinein angewendet, aber wegen hoher Preise zunächst nur in militärischen und hochprofessionellen Geräten. Kostengünstigere Fertigungsverfahren erlauben es heute, daß auch in Geräten der Unterhaltungselektronik Schicht-Kondensatoren verwendet werden.

Der Anwendungstrend dieser Technologie ist steigend und geht auf Kosten von keramischen Scheiben, Tantal-Pillen und auch Folien-Kondensatoren. Dieser Kondensatoren-Technologie gehört die Zukunft.

## Neue Bauelemente

### Transistorserien im SOT-32-Gehäuse.

Die Firma SGS-Ates stellt die Transistoren BD 233 bis BD 238 und BD 175 bis BD 180 vor; das sind Npn/Pnp-Komplementärtypen mit Kollektorströmen von 2 A oder 3 A. Die Werte für die Kollektor-Emitter-Sperrspannung reichen von 45 V bis 80 V.

**Leistungs-GaAs-FETs.** Mit einer Serie von Leistungs-FETs kommt die Firma NEC auf den Markt (Vertrieb: Microscan, München/Hamburg). Die FETs dieser 868-Serie haben folgende Vorteile: Hohe Durchbruchspannung durch nach unten versetztes Gate ( $U_{DS} = 20 V$ ); niedrige Intermodulationsverzerrungen; guter Wirkungsgrad (25 % bei 6 GHz); hohe Ausgangsleistung (maximal 5,5 W bei 6 GHz) sowie einfache Anpassung durch ein internes Anpassungsnetzwerk.

**Fotosensor mit Verstärker.** Einen zur Lichtstärke proportionalen Strom gibt der von Siemens vorgestellte integrierte Schaltkreis TFA 1001 W ab. Das 6polige Bauelement hat als Sensor eine Fotodiode sowie einen mitintegrierten Verstärker. Außerdem steht dem Anwender als Referenz für Regelschaltungen eine stabilisierte Spannung von 1,35 V zur Verfügung. Anwendungsgebiete sind: Foto- und Filmkameras, Belichtungsmesser, Blitzgeräte und Lichtschranken. Der unverbindliche Richtpreis ist 5,60 DM (100 bis 999 Stück).

**HF-Transistor für rauscharme Verstärker** Der bipolare Transistor NE 64535 von der Firma NEC (Vertrieb: Microscan, München/Hamburg) ist für verzerrungsarme HF-Verstärker verwendbar, bei denen niedriges Rauschen und hohe Verstärkung gefordert wird. Bei einer Frequenz von 2 GHz ist die Verstärkung 16 dB; bei 6 GHz noch 7,5 dB. Die minimale Rauschzahl wird bei der Frequenz 2 GHz mit 1,6 dB angegeben ( $U_{CE} = 8 V, I_C = 7 mA$ ); hier ist die Verstärkung 11,7 dB.

**Trimpotentiometer.** Der Nachfolgetyp des 19-mm-Trimpotentiometers ET 34 von Mepco/Electra ist unter der Bezeichnung 8035 von der Alfred Neye Enatechnik GmbH, 2085 Quickborn-Hamburg, erhältlich. Widerstandswerte von 10  $\Omega$  bis 5 M $\Omega$  sind lieferbar. Die Toleranzgrenze ist mit  $\pm 10 %$  angegeben. Trotz verbesserter Eigenschaften konnte der Preis gegenüber dem Typ ET 34 erheblich gesenkt werden

# Trimmen von Schichtwiderständen mit einem automatischen Laser-Abgleichsystem

Ing. (grad.) Ernst Schmidt, TU München

In hybriden Schichtschaltungen lassen sich Widerstandswerte oft nicht mit der gewünschten Genauigkeit herstellen, deshalb ist ein nachträglicher Abgleich notwendig. Dafür verwendet man heute einen YAG-Laser, weil mit ihm kostengünstig und genau getrimmt werden kann. Wie ein automatisches Laser-Abgleichsystem aufgebaut ist, das am Lehrstuhl für Netzwerktheorie und Schaltungstechnik der Technischen Universität München entwickelt wurde, wird hier erklärt. Vor der Beschreibung des eigentlichen Systems geht der Autor auf die Berechnung des Abgleichfehlers ein und gibt einige Beispiele für mögliche Widerstandsformen und die Lage der Trimmanschnitte.

Zur Herstellung von Dickschicht (DS)-Schaltungen werden auf einem Keramikplättchen (Substrat) im Siebdruckverfahren leitfähige oder dielektrische Pasten in der gewünschten Struktur aufgedruckt. Nach dem Einbrennprozeß erreicht man Widerstandswerte mit einer Toleranz von etwa  $\pm 20\%$ . In der kostspieligeren Dünnschicht (DF)-Technik werden die gewünschten Strukturen in der Regel durch selektive Ätzverfahren hergestellt; hier ist die maximale Abweichung der Widerstandswerte vom Nennwert etwa  $\pm 5\%$ . Bei beiden Verfahren ist ein Abgleich der Widerstände unerlässlich, wenn höhere Genauigkeiten gefordert werden. Mit ei-

nem automatisch arbeitenden Trimmssystem lassen sich die Widerstände beider Techniken bis zu einer Genauigkeit von  $\pm 0,1\%$  abgleichen.

## Abgleichmethoden

Schichtwiderstände kann man gemeinsam oder einzeln abgleichen. Der kollektive Abgleich wird in der Dünnschichttechnik durch Tempern, in der Dickschichttechnik durch erneutes Einbrennen durchgeführt. Allerdings läßt sich so die Streuung der Widerstandswerte in DS-Technik bestenfalls nur auf 10% und in DF-Technik nur auf 2% verkleinern, da alle Widerstände strukturelle Materialveränderungen erfahren. Ein Einzelabgleich vor allem in der DS-Technik ist daher oft unumgänglich. Das Prinzip eines solchen Abgleichs besteht darin, die Geometrie des Widerstandes durch Materialabtragung zu verändern, so daß der Wider-

standswert nur erhöht werden kann. Dies muß bereits beim Layout-Entwurf berücksichtigt werden.

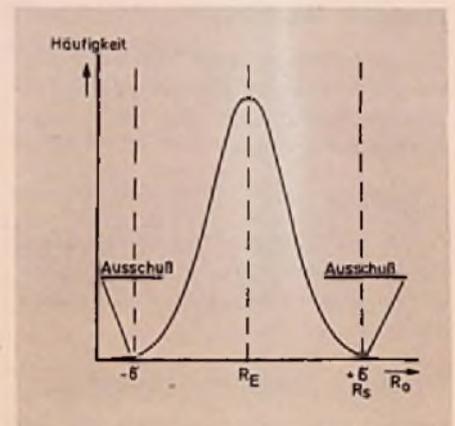
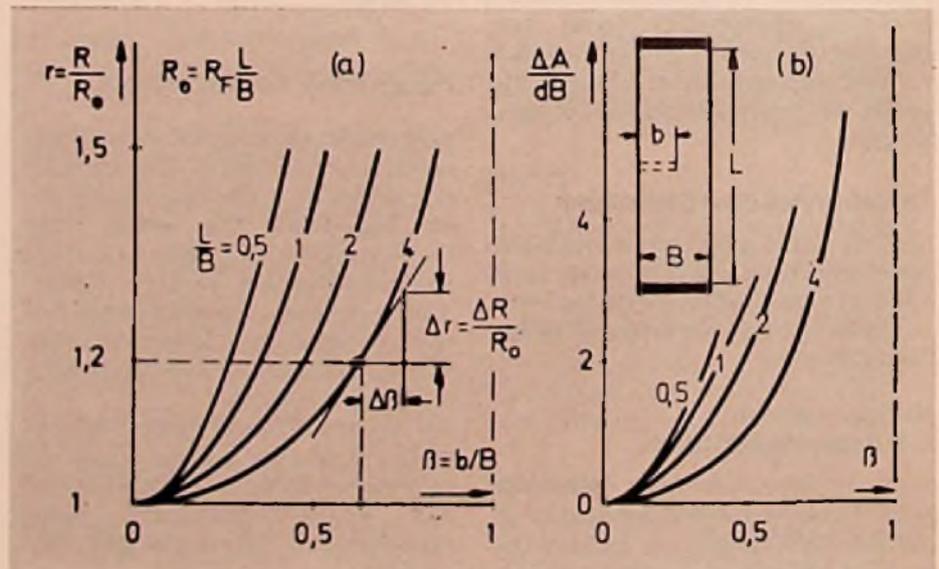


Bild 1. Häufigkeitsverteilung der Widerstandswerte vor dem Trimmen

Bild 2. Widerstandsänderung (a) und Stromrauschen (b) beim seitenkontaktierten Widerstand mit Mittelschnitt [8]



Ing. (grad.) Ernst Schmidt ist an der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Netzwerktheorie und Schaltungstechnik, als Laborleiter in der Abteilung Mikroelektronik tätig. Arbeitsgebiet: Dickschicht- und Dünnschichttechnik. Der besondere Dank des Autors gilt Prof. Dr.-Ing. R. Saal und Dr.-Ing. W. Ulbrich für die geleistete Unterstützung.

Für eine Geometrieänderung an Schichtwiderständen gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Bei DS-Schaltkreisen benutzte man ursprünglich den Sandstrahlabgleich, bei Tantal-DF-Widerständen die anodische Oxidation. Heutzutage hat sich jedoch aus Genauigkeits- und Kostengründen in beiden Techniken der Abgleich durch einen YAG-Laserstrahl bewährt. Der Anfang der 70er Jahre erprobte CO<sub>2</sub>-Laser hat im Gegensatz zum YAG-Laser den Nachteil, daß sein Strahl vom Substratmaterial stark absorbiert wird. Deshalb verwendet man ihn nur zum Ritzen der Substrate. Da der YAG-Laserstrahl mit einer Wellenlänge von 1,06 µm hauptsächlich vom Widerstandsmaterial absorbiert wird, gelingt es, dieses mit einer gleichmäßig einstellbaren Schnittbreite von 20 µm bis 50 µm zu verdampfen, ohne dabei das Substrat nennenswert zu verletzen.

### Prinzip des Laserabgleichs

Der Widerstandswert wird erhöht, indem man – wie bereits erwähnt – die effektive Widerstandsfläche verkleinert. Dazu ist eine Relativbewegung zwischen Laserstrahl und Schichtwiderstand nötig. Der Widerstandswert wird während des Trimmvorgangs ständig von einem sehr schnell reagierenden Meßgerät festgestellt, das beim Erreichen des eingestellten Sollwertes ein entsprechendes Signal abgibt, um den Laserstrahl über einen optischen Schalter zu unterbrechen und die Schnittbewegung zu beenden.

### Bestimmung des Widerstandswertes

In der DS-Technik stehen zum Drucken der Widerstände Pasten mit Flächenwiderständen  $R_F$  von 10 Ω/□ bis 1 MΩ/□ in einer meist dekadischen Stufung zur Verfügung. Durch ein Verändern der Widerstandsgeometrie läßt sich jeder gewünschte Sollwert  $R_S$  innerhalb einer Streubreite  $\sigma$  fertigen. Falls für den Widerstandswert eine engere Toleranz gefordert ist, muß der Entwurfswert  $R_E$  für das Layout um einen bestimmten Betrag unterhalb des gewünschten Sollwertes liegen. Nimmt man die in Bild 1 gezeigte Häufigkeitsverteilung für die Anfangswerte  $R_0$  vor dem Trimmen an und schließt die Bereiche außerhalb der Streubreite  $\sigma/\%$  aus, so muß

$$R_E = \frac{R_S}{1 + \sigma/100}$$

gewählt werden. Für einen Widerstand

$R_0$  errechnet sich der Trimmfaktor zu  $t = R_S/R_0$ . Der maximale Trimmfaktor ist daher

$$t_{\max} = \frac{100 + \sigma}{100 - \sigma}$$

### Der seitenkontaktierte Widerstand

Um eine gewünschte Widerstandsgenauigkeit zu erreichen, ist die Abhängigkeit des Widerstandswertes  $R$  von der Trimmlänge  $b$  (Trimmcharakteristik) für die entsprechenden  $L/B$ -Verhältnisse zu untersuchen. In Bild 2 wurde daher der Widerstandswert  $R$  auf den Anfangswert  $R_0$  ( $r = R/R_0$ ) und der Trimmweg  $b$  auf die Widerstandsweite  $B$  ( $\beta = b/B$ ) normiert. Als Parameter wurde der Formfaktor  $L/B$  gewählt. Für einen Mittelschnitt ist die Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der relativen Schnittlänge dargestellt. Die Steigungen der Kurven in Bild 2(a) sind die relativen Trimmempfindlichkeiten  $S^R$ :

$$S^R = \frac{dR}{db} \cdot \frac{B}{R} = \frac{dR}{R_0} \cdot \frac{B}{R} \cdot \frac{R_0}{R} = \frac{dr}{d\beta} \cdot \frac{R_0}{R} \quad (1)$$

Unter Hinzunahme der Trimmgeschwindigkeit  $v_T$  und der Abschaltzeit  $\Delta t_A$  be-

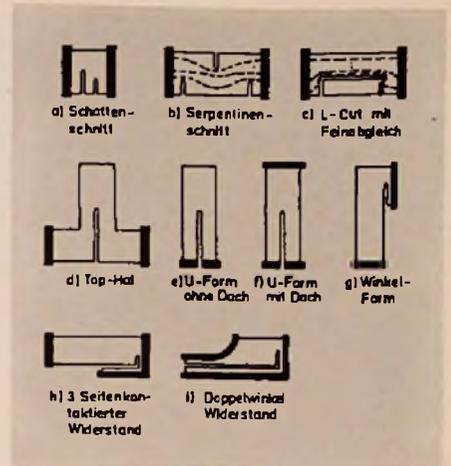


Bild 3. Widerstands- und Trimmformen

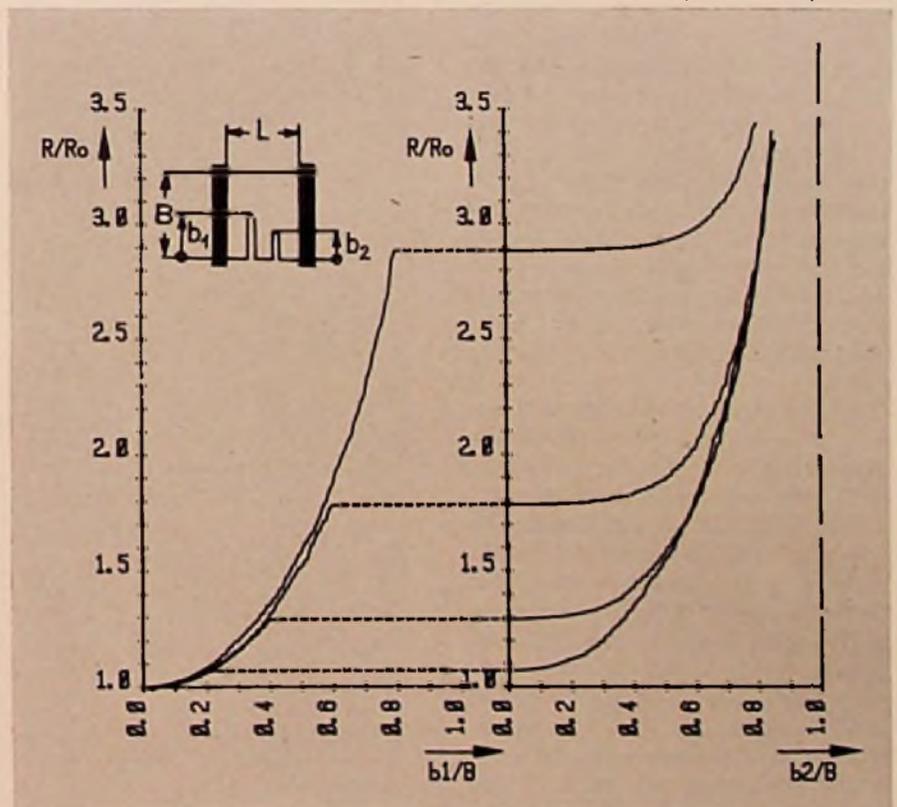
rechnet sich der Abgleichfehler  $f_A$  am Sollwert  $R_S$  zu:

$$f_A = \frac{\Delta R_S}{R_S}$$

$$\frac{dR_S}{R_S} = \frac{dR_S}{R_S} \cdot \frac{B}{db} \cdot \frac{db}{B} = S^{R_S} \cdot \frac{db}{B}$$

$$f_A = \frac{\Delta R_S}{R_S} \sim S^{R_S} \cdot \frac{\Delta b}{B}$$

Bild 4. Gemessene Trimmempfindlichkeit des Schattenschnittes (YAG-Laser)



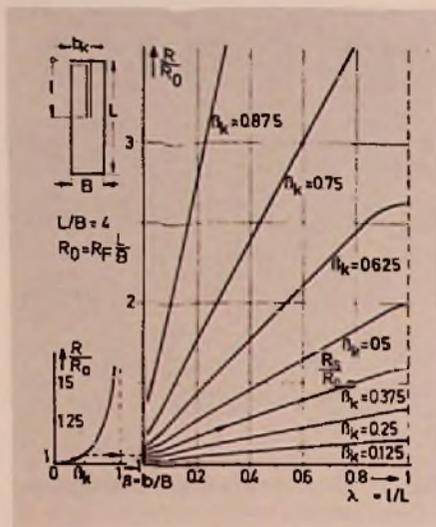


Bild 5. Trimmempfindlichkeit des L-Cuts

$$\Delta b = v_T \cdot \Delta t_A$$

$$f_A = S_{RS} \cdot \frac{v_T \cdot \Delta t_A}{B} \quad (2)$$

Ein Beispiel soll zeigen, wie groß der Abgleichfehler beim Trimmen eines Widerstandes mit  $L/B = 1$ , der Breite  $B = 1$  und dem Trimmfaktor  $R_S/R_0 = 1,5$  sein wird. Nimmt man an, daß die Schnittgeschwindigkeit  $v_T = 5 \text{ mm/s}$  und die Abschaltzeit – bedingt durch einen mit 1 kHz gepulsten YAG-Laser –  $\Delta t_A = 1 \text{ ms}$  ist, dann errechnet sich nach Gl. 2 ein Abgleichfehler  $f_A$  von 0,8%. Dieser Fehler kann durch Maßnahmen, die aus Gl. 2 abzuleiten sind, gesenkt werden. Man muß dazu entweder die Breite  $B$  vergrößern, was einen erhöhten Platzbedarf zur Folge hat, oder die Schnittgeschwindigkeit  $v_T$  verkleinern, wodurch sich die Trimmdauer je Widerstand verlängert. Dieser Anstieg der Trimmdauer kann allerdings durch das Umschalten auf eine verzögerte Schnittgeschwindigkeit kurz vor Erreichen des Sollwertes erheblich verringert werden.

Die Abschaltzeit  $\Delta t_A$  läßt sich nicht wesentlich verkleinern, weil bei höherer Impulsfrequenz die Spitzenleistung des Lasers abnimmt. Eine weitere Möglichkeit ist ein Vorhalt am Widerstandssollwert, so daß die Meßbrücke das Abschalten des Laserstrahls über den Q-Switch (akusto-optischer Lichtschalter) vor dem Erreichen des Sollwertes auslöst. Dieser Vorhalt läßt sich allerdings nicht exakt bestimmen, da gemäß Bild 2 besonders bei  $L/B > 1$  die Nichtlinearität der Widerstands-Trimmmarakteristik stark zunimmt und somit der Vorhalt von der individuellen Trimmrate ab-

hängig ist, die innerhalb einer Serie mit der Anfangstoleranz  $\sigma$  schwankt. Bei seitkontaktierten Widerständen mit  $L/B < 0,5$  erreicht man eine Abgleichtoleranz bis zu  $\pm 0,2\%$ , wenn die Verzögerung der Schnittgeschwindigkeit  $v_T$  und der Vorhalt des Widerstandssollwertes vorgesehen werden. In Bild 2(b) wurde außerdem der allein durch die Änderung der Stromverteilung bedingte Anstieg des Stromrauschens  $\Delta A = 10 \lg(F_g/F_e)$  dargestellt. Der Stromrauschindex gemäß DIN 44049 ist dann

$$A = 10 \lg(U_{2R}/U_{20})$$

Er hängt von der Gesamtfläche  $F_g = L \cdot B$  und der effektiven Fläche  $F_e$  im getrimmten Zustand ab. Durch ein Verändern der Geometrie erhält der Schichtwiderstand also andere elektrische Eigenschaften. Dies muß im Entwurf berücksichtigt werden. Bei einer Verkleinerung der effektiven Widerstandsfläche erniedrigt sich analog dazu die thermische Belastbarkeit; die Spannungsabhängigkeit und das Klirren wird dagegen größer.

### Weitere Widerstands- und Trimmformen

Falls ein Verhältnis von  $L/B > 1$  oder ein Trimmfaktor kleiner 1,5 nicht einzuhalten

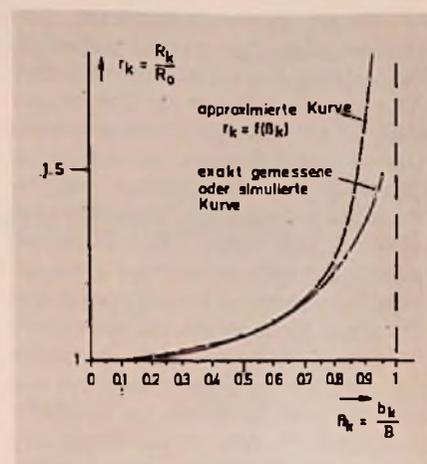


Bild 6. Nach Gl. (5) approximierte und gemessene Trimmcharakteristik

ist und trotzdem genaue Widerstandswerte gefordert werden, ist dies mit einem Mittelschnitt nicht mehr möglich. Hier muß man andere Trimmgeometrien und eventuell auch andere Widerstandsformen wählen [5], [6]. Ein einfacher Weg, die Genauigkeit des Wertes von seitkontaktierten Widerständen zu erhöhen, besteht in der Anwendung eines Schat-

Bild 7. Trimmempfindlichkeit von Winkel und U-Form mit bzw. ohne Dach [8]

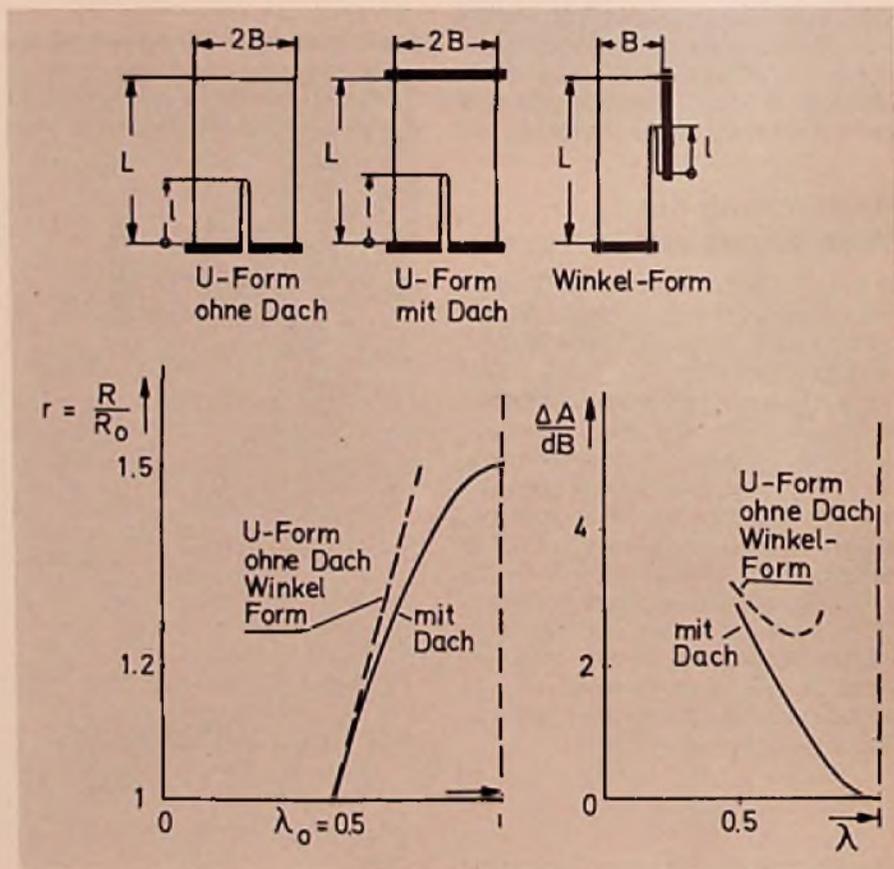


Bild 8. Gemessene Trimmempfindlichkeit des 3-SK-Widerstandes (YAG-Laser)

tenschnittes (Bild 3a). Er kann bis zu einem Formfaktor  $L/B = 2$  getrimmt werden. Allerdings läßt sich der Trimmfaktor  $R_S/R_{o\min}$  nur wenig vergrößern, da die Eindringtiefe  $b$  begrenzt ist; Stromverdichtungspunkte, die instabile Widerstandszonen bewirken, sind so zu vermeiden. Der erste Schnitt muß etwa 2% bis 3% unterhalb des Sollwertes beendet werden, damit der zweite Schnitt im Schatten des ersten bleibt und man den Sollwert, wie aus Bild 4 zu ersehen ist, bei einer niedrigen Trimmempfindlichkeit erreicht.

Bei Formfaktoren  $L/B > 2$  muß der Serpentinenschnitt oder der L-Cut (Bild 3b und 3c) angewendet werden. Mit dem Vorteil, daß man beim Serpentinenschnitt im Gegensatz zum L-Cut mit sehr kurzen, quer zu den Stromlinien verlaufenden Trimmwegen auskommt, erkauft man sich den Nachteil der ungünstigen Stromverteilung im getrimmten Widerstand und eine schwierige Weglängenberechnung der einzelnen Schnitte.

Eine homogene Stromverteilung und hohe Abgleichgenauigkeit ist allerdings beim L-Cut nur dann gewährleistet, wenn eine Vorausberechnung der Eindringtiefe  $b_K$  durchgeführt wird. Der Längsschnitt sollte möglichst auf der gesamten Länge zwischen den Kontaktierungen verlaufen. Da in einer Serie der Sollwert  $R_S$  konstant bleibt, jedoch die Anfangswerte  $R_o$  innerhalb der Streubreite  $\sigma$  schwanken, kann die Eindringtiefe nicht statisch eingestellt bleiben, sondern muß für jeden Widerstand dynamisch angepaßt werden. Aus

$$R_S = \frac{L}{B - b^*_K} \cdot R_F$$

und

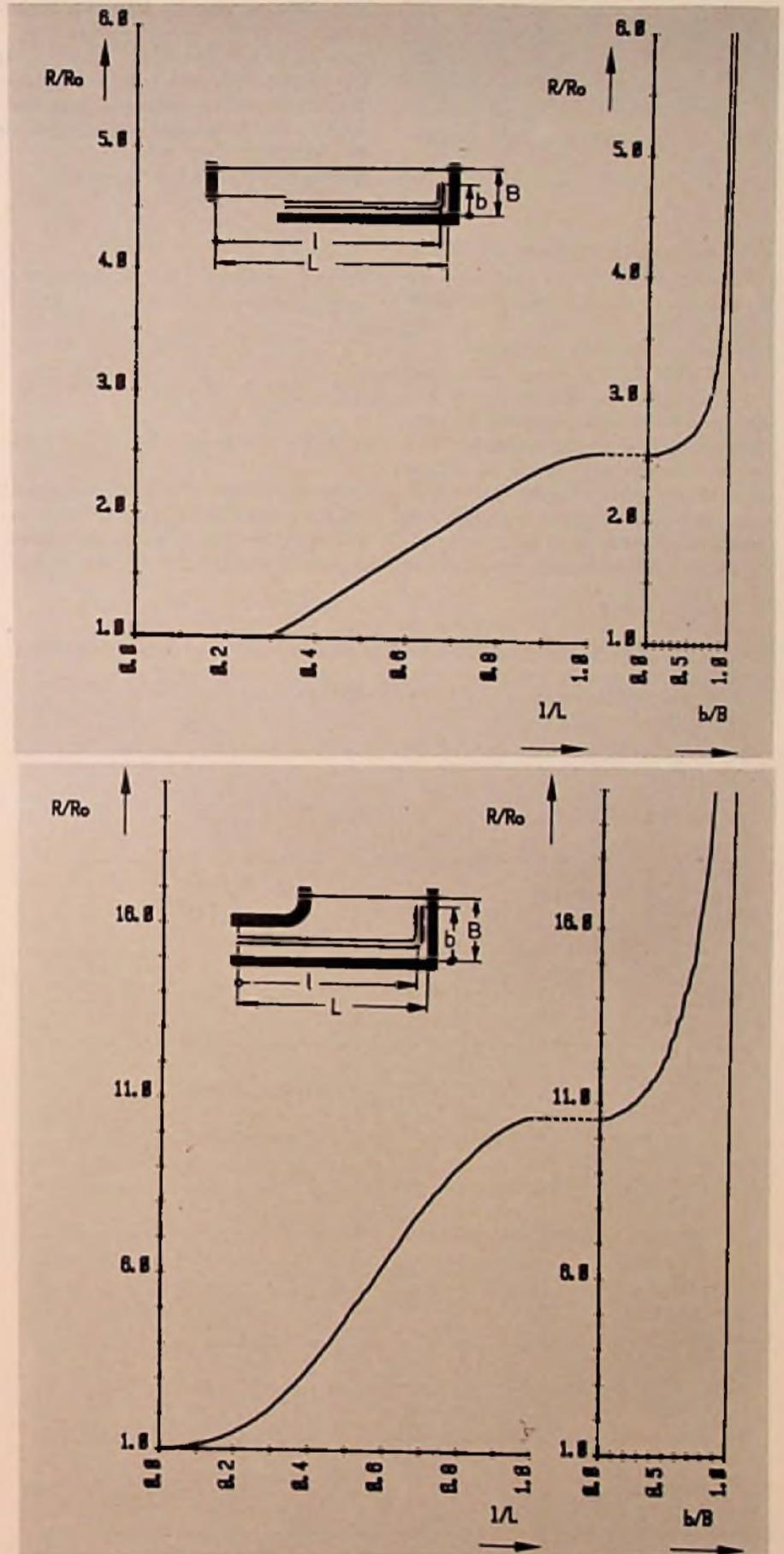
$$R_o = \frac{L}{B} \cdot R_F$$

läßt sich die Beziehung

$$\beta^*_K = \frac{b^*_K}{B} = 1 - \frac{R_o}{R_S} \quad (3)$$

ableiten. Diese Eindringtiefe muß für die praktische Anwendung modifiziert werden, damit man die Druck- und Positionierungstoleranzen ausgleichen kann. Dazu werden ein Abstand von 0,2 mm

Bild 9. Gemessene Trimmempfindlichkeit des Doppelwinkel-Widerstandes (YAG-Laser)



L/B	0,5	1	2	3	4	5
$\tau$ in %	43	24	12,5	9	7	6

Tabelle 1. Parameter  $\tau$  in Abhängigkeit von L/B

zwischen Trimmstartposition und Widerstandsrand sowie weitere Zuschläge angenommen, so daß der Sollwert vor dem größtmöglichen Trimmweg  $l/L = 1$  erreicht wird. Damit ergibt sich [2]:  $b_K = B (0,05 + 1,05 (1 - R_o/R_s)) + 0,2$ . Die Eindringtiefe  $b_K$  läßt sich auch über den „Winkelwiderstandswert“  $R_K$  bestimmen, damit man von Positionier- und Drucktoleranzen unabhängig ist.  $R_K$  ist der Widerstandswert für den ersten Einschnitt parallel zur Leiterbahn (Bild 5), mit dem der Sollwert erreicht wird, bevor  $l/L = 1$  ist. Für die Berechnung von  $R_K$  eignet

sich näherungsweise folgende Beziehung:

$$R_K = R_o + \tau (R_s - R_o) \quad (4)$$

Der einzige freie Parameter, der zur Anpassung an die gemessene Charakteristik  $r = r(\beta_K)$  verwendet werden kann, ist der Faktor  $\tau$ .

Normiert man Gl. 4 auf  $R_o$ , so gilt:

$$r_K = \frac{R_K}{R_o} = 1 + \tau \left( \frac{R_s}{R_o} - 1 \right)$$

Durch Einsetzen der aus Gl. 3 gewonnenen Beziehung

$$\frac{R_o}{R_s} = 1 - \beta^*_{K}$$

erhält man

$$r^*_{K} = 1 + \tau \frac{\beta^*_{K}}{1 - \beta^*_{K}} \quad (5)$$

Gl. 5 approximiert die Trimmcharakteristik für den ersten Teilschnitt, wenn dieser exakt am Rand des Leiterbahnanschlusses verläuft, durch eine Hyperbel,

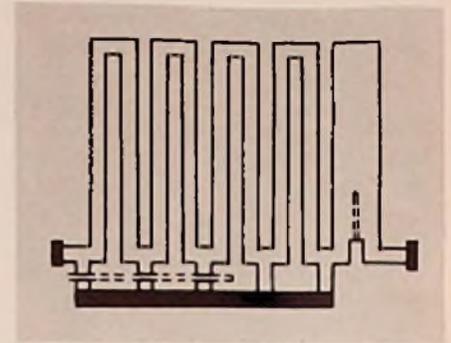


Bild 11. Abgleich bei Dünnschichtwiderständen

Bild 10. Vergleich der gebräuchlichsten Widerstandsformen und Abgleichkriterien

Trimmform	L/B	max. Trimmfaktor	Trimmempfindlichkeit	Langzeitstabilität	Stromrauschen	dynamische Schnittsteuerung
	$\ll 1$	1,5	groß	gut	hoch	ohne
	$< 2$	2	klein	gut	hoch	ohne
	1-5	3	groß	befriedigend	hoch	mit
	1-5	3	mittel	befriedigend	mittel	mit
	$> 1$	3	mittel	gut	hoch	ohne
	$> 2$	5	mittel	gut	a)mittel b)niedrig c)mittel	ohne
	1-5	3	mittel	befriedigend	niedrig	ohne
	0,1-5	10	groß	ausreichend	mittel	ohne

wie sie in Bild 6 als gestrichelte Kurve dargestellt ist. Der Parameter  $\tau$  ergibt sich durch Gleichsetzen beider Kurven im Punkt  $\beta_K = 0,5$ . Die Auswertung von Meßwerten gemäß der Beziehung

$$\tau = r_K (\beta_K = 0,5) - 1 \quad (6)$$

ergibt für gebräuchliche L/B-Verhältnisse die in Tabelle 1 angegebenen Werte für  $\tau$ , die gegebenenfalls geringfügig nach oben korrigiert werden müssen, um den endlichen Abstand zwischen dem ersten Schnitt und dem Leiterbahnanschluß zu berücksichtigen.

Nach dem Vergleich der approximierten und gemessenen Kurve in Bild 6 erkennt man, daß  $r_K$  beim Benutzen von Gl. 5 nur geringfügig zu groß ermittelt wird; das ist aber im Hinblick auf den notwendigen Zuschlag unkritisch.

Damit man auch bei hohen Trimmfaktoren eine gute Trimmgenauigkeit erreicht, kann noch ein dritter Schnitt im Schatten des Längsschnittes vorgesehen werden (Bild 3c gestrichelte Linie).

Die U-Formen oder die Winkel-Form (Bilder 3e bis 3g) haben Vorteile gegenüber dem L-Cut, wenn  $L/B > 2$  gefordert wird. Bei diesen Formen ist ein wesentlich größerer Trimmfaktor ( $t_{max} \approx 5$ ) möglich. Die U-Form mit Dach (Bild 7) hat den weiteren Vorteil, daß mit länger werdendem Trimmschnitt die Stromverteilung homogener wird und damit das Stromrauschen abnimmt. Alle drei Formen können außerdem mit einfachen Schnittformen abgeglichen werden und benötigen keine dynamische Schnittsteuerung. Eine dynamische Schnittsteuerung ist auch beim 3-Seiten-kontaktierten Widerstand, bei dem die Trimmempfindlichkeit im Knick minimal ist (Bild 8), nicht erforderlich [3]. Man erreicht bei  $l/L = 1$ , ebenso wie mit der U-Form mit Dach den minimalen Stromrauschwert. Eine Sonderform, der Doppelwinkel (Bild 9) – vom 3-Seiten-kontaktierten Widerstand abgeleitet – ermöglicht Formfaktoren von

0,1–5, wobei ein maximaler Trimmfaktor von 10 möglich ist. Die niedrigen Stromrausch-Werte des 3-Seiten-kontaktierten Widerstandes können allerdings nicht erreicht werden.

Die gebräuchlichsten Widerstandsformen mit den wichtigsten Abgleichkriterien sind in Bild 10 dargestellt.

In der DF-Technik werden für den Abgleich meist Mittelschnitte in Top-Hat-Widerständen (Bild 3d) vorgesehen, wobei die Abgleichgenauigkeit durch das Anbringen von Schattenschnitten noch verbessert werden kann (Bild 11). Das Stromrauschen ist in der Dünnfilmentechnik so niedrig, daß es als Abgleichkriterium belanglos ist. Da man aber in der DF-Technik nur sehr niedrige Flächenwiderstände von  $50 \Omega/\square$  bis  $300 \Omega/\square$  für  $R_F$  zur Verfügung hat, ergeben sich bei hohen Widerstandswerten  $R > 1000 \cdot R_F$  Probleme durch zu lange Trimmwege. Deshalb ist es zweckmäßig, vor dem kontinuierlichen Feinabgleich einen Stufenabgleich durchzuführen (Bild 11).

### Beschreibung eines Laser-Abgleichsystems

Damit die vielseitigen Forderungen, die an das Trimmingsystem gestellt werden, zu erfüllen sind, ist eine komplexe Prozeßsteuerung notwendig. Inzwischen gibt es sogar automatisch arbeitende Trimmingsysteme, die Produktionsraten bis etwa 30000 Widerstände je Stunde bewältigen.

Die Steuerung der im Mikroelektronik-Labor des Lehrstuhls für Netzwerktheorie und Schaltungstechnik in den Jahren 1971 bis 1973 entwickelten Abgleichanlage wurde mittlerweile auf den Hewlett & Packard-Rechner 9825 A umgestellt. Alle Geräte, die der Rechner steuert, erhielten dann gemäß der schematischen Darstellung in Bild 12 eine ASCII-Bus-Schnittstelle.

Die Positionier- und Schnittbewegung wird im Gegensatz zu anderen Systemen, bei denen der Laserstrahl gesteuert wird, von einem schrittmotorbetriebenen Kreuztisch ausgeführt, der seine Fahrbefehle vom Rechner über die Zentral- und Motorsteuerung erhält (Bild 12). Alle Anschlußpunkte der abzugleichenden Widerstände werden mit Meßköpfen abgetastet und über den rechnergesteuerten Meßstellenumschalter an die Meßbrücke oder an das Digitalvoltmeter gelegt. Sobald der Trimmchnitt erfolgen kann, gibt die Zentralsteuerung über den Q-Switch den Laserstrahl frei. Der Kreuztisch mit dem Schaltkreis bewegt sich nach der vom Rechner eingestellten Trimmform

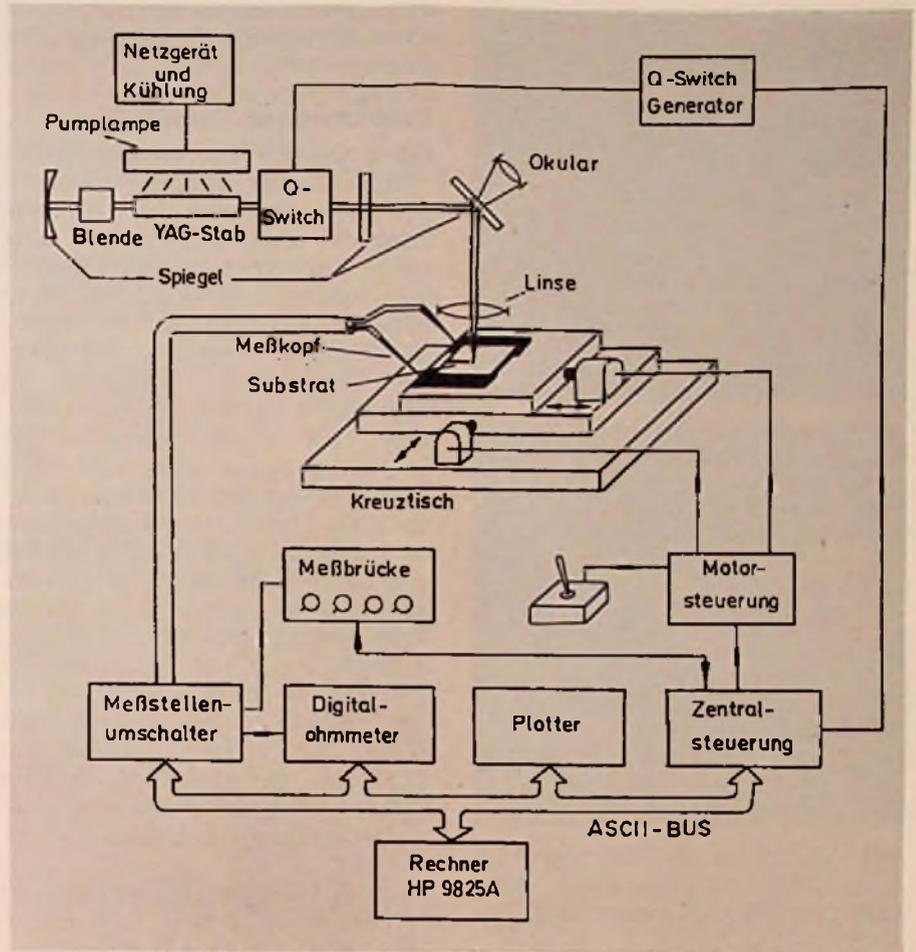
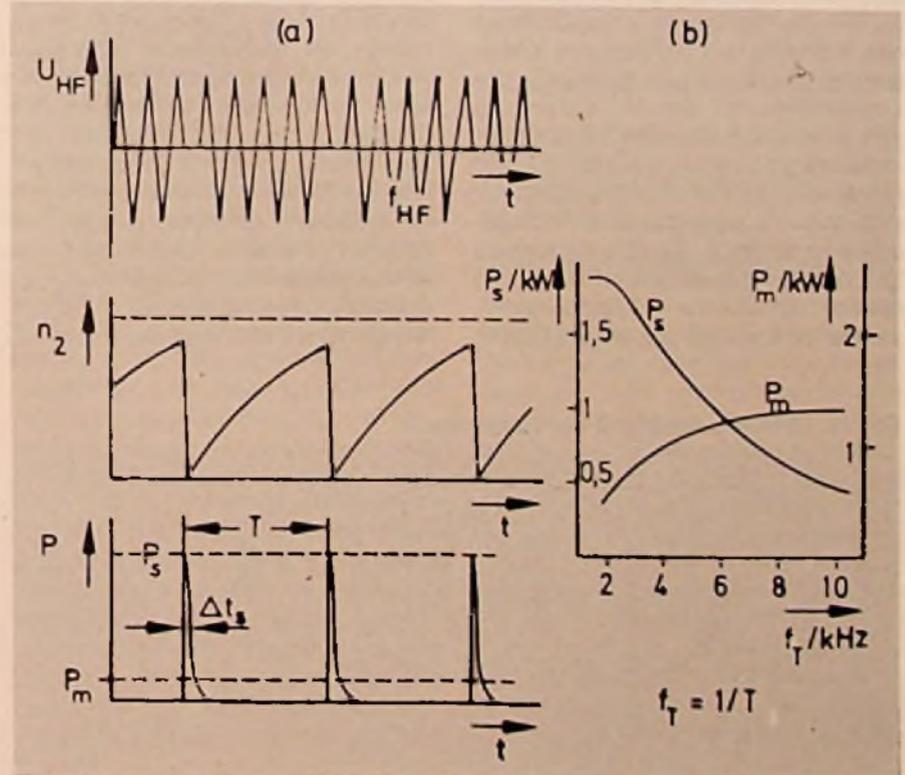


Bild 12. Aufbauschema des Laser-Trimmingsystems

Bild 13. Q-Switch des Laserstrahls [8]



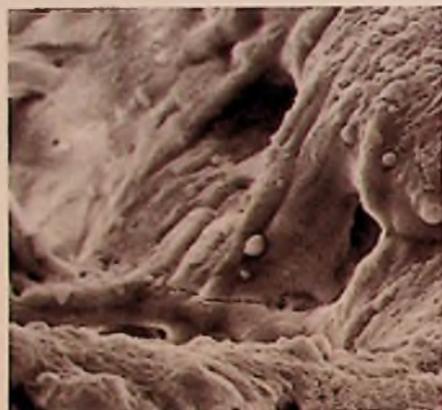


Bild 14. YAG-Lasertrimmschnitt in einem Dickschichtwiderstand. Oben: Vergrößerung 270:1. Unten: Vergrößerung 1600:1

unter dem ortsfesten Laserstrahl solange, bis die Meßbrücke beim Erreichen des Vorhaltes am Sollwert des Widerstandes das Signal zum Abschalten des Laserstrahls und der Motorbewegung gibt. Anschließend wird der erreichte Widerstandswert mit dem Digitalvoltmeter gemessen, dem Rechner übergeben und dort mit der vorgegebenen Toleranzschränke überprüft. Die Ablaufsteuerung des Trimmvorganges läßt sich über eine speziell entwickelte „Trimmsprache“ vereinbaren, so daß alle beschriebenen

Trimmformen einschließlich der dynamischen Schnittsteuerung programmierbar sind.

### YAG-Laser mit Q-Switch

Der zylinderförmige neodym-dotierte Yttrium-Aluminium-Granat-Festkörper-Laser befindet sich in einer Brennlinie eines zylindrischen Ellipsoids. Eine Krypton-Bogenlampe in der anderen Brennlinie sorgt durch optisches Pumpen für die hinreichend große Besetzung des höheren Energieniveaus (Inversion) im YAG-Kristall. Vor und hinter dem YAG-Stab sind jeweils senkrecht zur Strahlachse Spiegel angebracht. Damit entsteht ein optischer Resonator, der das kohärente Licht durch induzierte Emission verstärkt. Der Strahl wird schließlich über den vorderen teildurchlässigen Resonator-Spiegel ausgekoppelt. Da die Resonatorlänge ein Vielfaches der Wellenlänge  $\lambda/2$  ( $\lambda = 1,06 \mu\text{m}$ ) ist, schwingt der Resonator immer auf einer sehr hohen Oberwelle und es entstehen neben dem Grundmode  $\text{TEM}_{00}$  zahlreiche andere Moden, die bei Bedarf mit Hilfe einer Modenblende zwischen Stab und hinterem Spiegel ausgeblendet werden können [1].

Die Ausgangsleistung dieses Lasers ist im Multimode rd. 8 W bis 10 W und im  $\text{TEM}_{00}$ -Mode 2 W bis 3 W (Dauerstrichbetrieb). Dickschicht-Widerstandsmaterial ist mit dieser Dauerstrichleistung aber nicht zu verdampfen. Deshalb wird ein akusto-optischer Lichtschalter (Q-Switch) benutzt, der die kohärente Schwingung im optischen Resonator unterbricht und damit den Laserstrahl pulsen kann. Der Q-Switch ist ein Quarzblock, der über eine Verschiebung der Polarisationsrichtung des Lichtes die induzierte Emission im YAG-Stab verhindert, indem eine Spannung mit der Frequenz von  $f = 24 \text{ MHz}$  angelegt wird. Für eine hinreichend gesättigte Besetzungsdichte  $n_2$  im oberen Energieniveau muß die Dauer der

Taktzeit  $T$  länger als etwa 0,5 ms bis 1 ms sein (Bild 13a), denn die Spitzenleistung  $P_S$  des Laserimpulses sinkt mit zunehmender Taktfrequenz (Bild 13b).

Bei einer Impulsfolgefrequenz  $f_T$  von weniger als 2 kHz und optimaler Justierung der optischen Komponenten ist die Leistungsdichte im Laserstrahl hoch genug, um das Widerstandsmaterial in der Schnittrille völlig zu verdampfen.

### Schnittparameter von Laser und Q-Switch

Durch falsch eingestellte Schnittparameter kann ein Mikroriß auftreten, wie er auch in der Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme (Bild 14) am Ende der Schnittrille zu sehen ist. Da ein solcher Riß die Langzeitstabilität des getrimmten Widerstandes in unzulässiger Weise verschlechtert, müssen die Schnittparameter des Lasers besonders sorgfältig eingestellt werden.

Folgende Parameter sind aufeinander abzustimmen und dem jeweiligen Widerstandsmaterial anzupassen:

- Pumplampen-Leistung
- Einstellung der Modenblende
- Fokussierung
- Pulsfolgefrequenz  $f_T$
- Trimmgeschwindigkeit  $v_T$

Die genaue Einstellung der Pumplampen-Leistung und Fokussierung muß einerseits rückstandsfreies Verdampfen bei einer gewünschten Schnittbreite gewährleisten, andererseits soll die Leistung nicht zu hoch sein, da sonst Überhitzungen und Thermoschocks in den Randzonen oder Anritzungen des Substrates auftreten können.

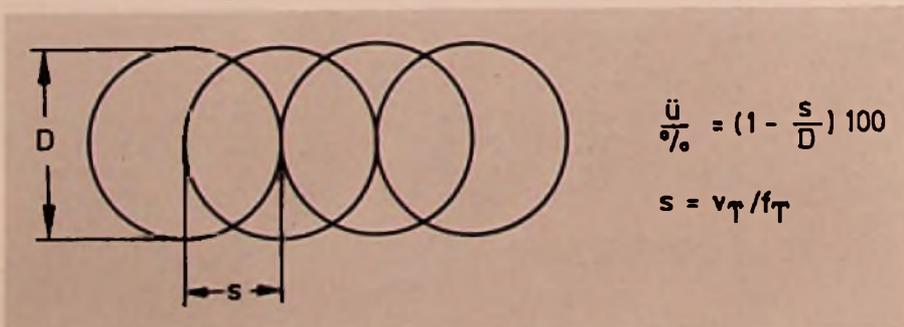
Das richtige Einstellen der Modenblende ermöglicht die Konzentration der Leistung auf die Schnittrille. Die letzten Parameter  $f_T$  und  $v_T$  sind zum Einstellen des Überlappungsgrades  $\ddot{u}$  (Bild 15) notwendig, wobei jedoch – wie vorstehend erwähnt – die Pulsfolgefrequenz von 2 kHz nicht überschritten werden darf.

Übliche Werte für den Überlappungsgrad liegen zwischen 70% und 90%. Da die Einstellung der Schnittparameter sehr kritisch ist, ist eine erhöhte Betriebssicherheit und -konstanz der ganzen Anlage unbedingt erforderlich. Allein die konstante Lampenleistung erfordert schon umfangreiche Maßnahmen zur Reinigung und Temperaturregelung des Kühlwassers.

Die Schnittqualität läßt sich an Hand folgender Kriterien beurteilen:

- Über optische Kontrollen (Mikroskop oder Rasterelektronenmikroskop) kön-

Bild 15. Überlappungsgrad  $\ddot{u}$  der Laserpulse



nen Substratverletzungen, Mikrorisse, Materialablagerungen in der Schnittrille und Aufwürfe an der Schnittrille festgestellt werden.

– Bei einem wiederholten Einbrennen, beispielsweise mit dem Deckglasurprofil (Plateautemperatur etwa 500 °C), dürfen nur kleine Änderungen des Widerstandswertes auftreten.

– Weichen die Temperaturkoeffizienten des Widerstandes vor und nach dem Trimmen erheblich voneinander ab, so ist das ein Hinweis auf unzulässige Materialänderungen im Widerstandsmaterial.

– Die zuverlässigsten Aussagen sind erst durch Untersuchungen der Langzeitstabilität bei definierten Klimabedingungen zu gewinnen.

### Ablauf des Widerstandsabgleiches

Wesentliche Funktionen beim Trimmen einzelner Schichtwiderstände übernimmt die Widerstandsmeßbrücke. Von ihr werden alle Signale zur dynamischen Steuerung abgeleitet und der Zentralsteuerung mitgeteilt. Da üblicherweise die Trimmgeschwindigkeit kurz vor Erreichen des Widerstandssollwertes zur Erhöhung der Genauigkeit herabgesetzt wird, hat es sich als sehr zweckmäßig erwiesen, die Pulsfolgefrequenz mit der Schnittgeschwindigkeit zu synchronisieren, so daß eine konstante Energiedichte im gesamten Trimmschnitt auftritt.

Im folgenden ist der Regelfall für den Ablauf des Widerstandsabgleichs skizziert:

– Substratzuführung und Kontaktierung  
– Leiterbahnschnitte: Zunächst werden eventuell benötigte Leiterbahnschnitte durchgeführt, damit man Einzel-Widerstandsmessungen bei bereits im Layout vorgesehenen Strukturänderungen in Universalbausteinen vornehmen kann [4].

– Messung: Vor dem eigentlichen Abgleich werden erst alle zu trimmenden Widerstände entweder mit der Widerstandsmeßbrücke oder mit dem Digitalohmmeter gemessen. Anhand der eingegebenen Sollwerte  $R_S$  kann entschieden werden, ob das Substrat trimmfähig ist.

– Einstellen der Brücke: Der Sollwert  $R_S$  wird im beschriebenen System manuell eingestellt, wobei eventuelle Abschläge, die zum Beispiel durch die Verwendung eines L-Cuts oder Schattenschnittes nötig werden, zu berücksichtigen sind. Falls Gl. 4 zur Anwendung kommen soll, wird der benötigte Winkelwiderstandswert entsprechend dem eingegebenen Wert

für  $\tau$  im Rechner ermittelt und ausgegeben. Außerdem lassen sich an der Brücke für die Trimmgeschwindigkeits-Reduzierung und eine Vorverzögerung getrennt prozentuale Sollwertabzüge einstellen. Da die Brücke (siehe Bild 12) noch keine Rechnerschnittstelle besitzt, ist es nicht möglich, sämtliche Werte direkt vom Rechner zu übernehmen, wie es bei vollautomatischen Systemen möglich ist.

– Trimmstartposition anfahren: Der Kreuztisch fährt dabei auf die im „Trimmprogramm“ eingegebenen Koordinaten, die entweder im Rechner eingegeben oder direkt über einen Plotterausgang vom Layout abgenommen werden können.

### Deterministischer und funktioneller Abgleich

– Trimmen: Das Schneiden des Widerstandes läuft gemäß der voreingestellten Schnittform ab, wobei die Brücke die Trimmgeschwindigkeitsreduzierung und das Abschalten entsprechend dem eingestellten Halt veranlaßt.

– Überprüfung: Nach Beendigung des Trimmvorganges wird entweder von der Brücke oder vom Rechner durch Soll-Ist-Vergleich entschieden, ob der Widerstand innerhalb der vorgegebenen Toleranzgrenzen liegt.

Dieses Beispiel zeigt eine Möglichkeit des Trimmablaufs. Weitere anwendungsbezogene Modifikationen werden in der speziell entwickelten einfachen „Trimmsprache“ programmiert.

Beim deterministischen Abgleich werden ausgesuchte Widerstände auf einen berechneten Wert abgeglichen, damit die Funktion einer Schaltung gewährleistet ist. Für sämtliche an der elektrischen Funktion der Schaltung beteiligten Elemente müssen hinreichend genaue numerische Daten vorliegen, damit man die für den Schaltungsabgleich ausgesuchten Widerstände vorausberechnen kann. Bei sehr hohen Genauigkeitsanforderungen müßten auch parasitäre Effekte in der Berechnung berücksichtigt werden. Diese Schwierigkeit kann man vermeiden, wenn ein Funktionsabgleich durchgeführt wird, bei dem die Funktion des hybriden (beispielsweise mit Transistoren bestückten) Schaltkreises durch Trimmen an ausgewählten Widerständen auf bestimmte Eigenschaften abgeglichen wird [7]. Der Trimmvorgang wird dann an einem geeigneten Meßplatz durch kontinuierlichen Vergleich der Soll- mit der Ist-Funktion gesteuert und kontrolliert.

### Literatur

- [1] Trodowsky, K.: Laser kurz und bündig, Vogel-Verlag Würzburg 1968
- [2] Ulbrich, W.: Geometrien von Dick-schicht-Widerständen und optimaler Abgleich. In Seminar-Dokumentation „Dickfilmpasten und -maschinen“, IEZ München 1973, S. 19-23.
- [3] Ulbrich, W., Zibert, K.: Verfahren zum Abgleich von Schichtwiderständen. Deutsches Patent No. P 2337466.5 vom 24.7.1973.
- [4] Schmidt, E., Rupp, W.: Laser-Abgleich eines universellen Dickfilm-Filterbausteines. ISHM-Tagung „Abgleich von Hybridschaltungen“. München, 13.4.1976.
- [5] Ulbrich, W.: Auswahl von Widerstands- und Trimmformen hinsichtlich Stromrauschen und Abgleichempfindlichkeit. ISHM-Tagung „Abgleich von Hybridschaltungen“. München, 13.4.1976.
- [6] Ulbrich, W.: Resistor Geometry Comparison with Respect to Current Noise and Trim Sensitivity. Proc. European Hybrid Microelectronic Conf., Bad Homburg 1977, S. XV/1-8.
- [7] Rupp, W., Schmidt, E., Ulbrich, W.: Deterministic and Functional Tuning of Thick Film Active RC-Filters Using a Minicomputer Controlled Laser Trimming System. In: NTG-Fachberichte. Band 60. VDE Verlag Berlin 1977, S. 110-114.
- [8] Ulbrich, W.: Mikroelektronik-Praktikum, Lehrstuhl für Netzwerktheorie und Schaltungstechnik, Technische Universität München

## Bekanntgemachte Patentanmeldungen

### Rauschunterdrückungssystem

Patentsanspruch: Rauschunterdrückungssystem für den Tonfrequenzbereich mit einer Rauschunterdrückungsschaltung, die ein Eingangssignal dämpft, wenn ein an die Rauschunterdrückungsschaltung gelegtes Signal geringer ist als ein Schwellwert, und das Eingangssignal nicht dämpft, wenn das an die Rauschunterdrückungsschaltung gelegte Signal größer ist als der Schwellwert, wobei die Rauschunterdrückungsschaltung eine Einrichtung veränderlichen Widerstandes mit zwei Dioden besitzt, deren Widerstandswert vom Vorspannungszustand der beiden Dioden abhängt, ferner eine Vorspanneinrichtung mit einem Vorspannwiderstand und

einer Gleichspannungsversorgung besitzt, die die Dioden in Flußrichtung vorspannt, wenn das Signal kleiner als der Schwellwert ist, sowie eine Gleichrichteranordnung mit Dioden und einem Speicherkondensator besitzt, die eine Gleichspannung an die Dioden legt und die Dioden in Sperrichtung vorspannt, wenn das Signal größer als der Schwellwert ist, gekennzeichnet durch mindestens eine weitere Rauschunterdrückungsschaltung, die identisch ist mit der ersten Rauschunterdrückungsschaltung durch eine Eingangsschaltung aus einem Widerstand und mindestens zwei Kondensatoren zum Anlegen eines Signals von den Eingangsanschlüssen des Rauschunterdrückungssystems an den gemeinsamen Anschluß der Dioden jeder der Rauschunterdrückungsschaltung und durch einen Spannungsleiter, an den das Eingangssignal nach Verstärkung gelegt wird und der Signale verschiedener Pegel an die jeweiligen Rauschunterdrückungsschaltung legt, so daß der an die erste Rauschunterdrückungsschaltung gelegte Pegel der kleinste und der an die letzte Rauschunterdrückungsschaltung gelegte Pegel der größte ist, wobei die Kondensatoren unterschiedliche Kapazitätswerte aufweisen, derart, daß der Kapazitätswert des ersten Kondensators der kleinste und der Kapazitätswert des letzten Kondensators der größte ist.

DBP.-Anm. H 04 b, 1/62. AS 1 938 838  
Bekanntgemacht am 19.10.1978

Anmelder: Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma, Osaka (Japan)  
Erfinder: Masao Tomita, Moriguchi; Tet-suo Hino, Hirakata, Osaka (Japan)

#### Elektrische Filterschaltung

Patentanspruch: Elektrische Filterschaltung mit mindestens zwei eingangsseitig parallelgeschalteten unterschiedliche Durchlaßcharakteristik aufweisenden Bandpaßfiltern, Schaltmitteln zur wahlweisen Verbindung eines Bandpaßfilterausgangs mit einer Ausgangssammelschiene, einer Logikschaltung zur Steuerung der Übergabe der Ausgangsspannung des Bandpaßfilters, in dessen Durchlaßbereich die besagte Bandpaßfilter-Ausgangsspannung einen einstellbaren Pegel überschritten hat, und zur Sperrung der restlichen Spannungspfade, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung der Bandpaßfilter-Ausgangsspannung auf die Ausgangssammelschiene in Abhängigkeit vom Momentanwert der genannten Ausgangsspannung erfolgt und daß nach Unterschreiten des Schwellwertes die Durchschaltung des zuletzt durchgeschalteten Band-

paßfilter-Ausganges erhalten bleibt, die Logikschaltung jedoch derart ausgebildet und angeordnet ist, daß die Umschaltung auf einen anderen Bandpaßfilter-Ausgang bei Änderung der Frequenz des Eingangssignals vorbereitet ist.

DBP.-Anm. H 03 h, 7/10. AS 2 051 443  
Bekanntgemacht am 8.6.1978

Anmelder: BBC AG Brown, Boveri & Cie, Baden, Aargau (Schweiz)

Erfinder: Dipl.-El.-Ing. Paul D. Iten, Oberrohrdorf; Dr.-Ing. Dr. Jiri Mastner, Niederrohrdorf (Schweiz)

#### Integrierter gegengekoppelter Verstärker

Patentanspruch: Integrierter gegengekoppelter Verstärker, insbesondere Stromverstärker mit wenigstens zwei Verstärkerstufen, wobei ein Gegenkopplungs-zweig vom Verstärker-ausgang auf den Verstärker-eingang geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das aktive Element der letzten Verstärkerstufe in seinem Ausgangskreis derart aufgeteilt ist, daß ein Teilstrom des Ausgangsstromes in den Gegenkopplungs-zweig und ein Teilstrom in der Verstärker-ausgang geführt ist.

DBP.-Anm. H 03 f, 1/34. AS 2 549 667  
Bekanntgemacht am 22.6.1978

Anmelder: Siemens AG, Berlin und München

Erfinder: Gerhard Krause, 8200 Rosenheim

#### Transistorverstärker mit Verstärkungsregelung

Patentanspruch: Transistorverstärker mit einem Emitter- und einem Kollektorwiderstand sowie einer Verstärkungsregelung mittels eines durch eine Regel- bzw. Steuerspannung veränderbaren, wechselstrommäßig wirksamen Widerstandes, bei dem wechselstrommäßig an den Kollektor und den Emitter des Transistors jeweils zusätzlich ein Widerstand angeschaltet ist und diese beiden Widerstände an den diesen Transistoranschlüssen abgekehrten Seiten wenigstens wechselstrommäßig miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Emitterwiderstand und der Kollektorwiderstand in ihren Werten gleich groß sind oder geringfügig voneinander abweichen und die beiden zusätzlich an den Emitter und den Kollektor angeschalteten Widerstände in ihren Werten gleich groß sind oder geringfügig voneinander abweichen, daß ferner an der Verbindungsstelle der beiden zusätzlich an den Kollektor und Emitter angeschalteten Widerstände ein Summierungswiderstand angeschlossen ist, der

die Summe der durch die an den Emitter und den Kollektor des Transistors zusätzlich angeschalteten Widerstände fließenden Ströme aufnimmt, daß außerdem der veränderbare wechselstrommäßig wirksame Widerstand mit einem der Kollektor- bzw. Emitterwiderstände als wechselstrommäßig veränderbare Widerstands-anordnung zusammenwirkt und daß der durch den Summierungswiderstand fließende Summenstrom oder eine von diesem Strom abgeleitete proportionale Spannung dem veränderbaren Widerstand als Regelgröße zugeführt ist.

DBP.-Anm. H 03 g, 3/30. AS 1 946 146  
Bekanntgemacht am 1.6.1978

Anmelder: Siemens AG, Berlin und München

Erfinder: Ing.(grad.) Rainer Fulda, 8031 Olching; Dipl.-Ing. Ernst Dietrich Wunderlich, München

#### Transistor-Differenzverstärker

Patentanspruch: Transistor-Differenzverstärker mit einem ersten und einem zweiten Transistor von einem ersten Leitungstyp, einem dritten und einem vierten Transistor, die jeweils einen lateralen Aufbau mit einem zweiten Leitungstyp sowie wenigstens einen ersten und einen zweiten Kollektor aufweisen, gemeinsamen Impedanz-einrichtungen, Koppelungseinrichtungen, einer ersten Versorgungsklemme, einer zweiten Versorgungsklemme sowie einem Ausgang, wobei die Emitter des ersten und zweiten Transistors in Differenzschaltung verbunden sind und über die gemeinsame Impedanz-einrichtung mit der zweiten Versorgungsquelle in Verbindung stehen, die Kollektoren des ersten und zweiten Transistors jeweils mit den ersten Kollektoren der dritten und vierten Transistoren, die Emitter des dritten und vierten Transistors jeweils mit der ersten Versorgungsklemme verbunden sind, der zweite Kollektor des vierten Transistors mit dem Ausgang in Verbindung steht, die Basen des dritten und vierten Transistors über die Koppelungseinrichtung miteinander in Verbindung stehen, und der Ausgang ein Ausgangssignal bereitstellt, das eine Differenzkomponente zwischen den beiden an den Basen des ersten und zweiten Transistors anliegenden Eingangssignalen darstellt, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kollektor des dritten Transistors mit der zweiten Versorgungsklemme verbunden ist.

DBP.-Anm. H 03 f, 3/45. AS 2 540 349  
Bekanntgemacht am 16.11.1978

Anmelder: Hitachi Ltd., Tokio  
Erfinder: Yoshiyuki Nakagomi, Kodaira, Tokio (Japan)

Kabelfernsehen

# Aufbau und Einrichtungen einer modernen Anlage in Kiel

Dipl.-Ing. Erhard Graff, Pullach

In den Wohnhäusern der Ausstellung Eurobau 78 am nördlichen Stadtrand von Kiel hat die Deutsche Bundespost in Zusammenarbeit mit der Siemens AG Übergabe-Anschlüsse an ein KTV-Verteilernetz eingerichtet, mit dem alle ortsmöglichen Fernseh- und Tonrundfunkprogramme in bester Qualität empfangen werden können; außerdem können die Teilnehmer die in KTV-Netzen zu erwartenden Kommunikationsdienste in Anspruch nehmen.

Das Verteilnetz der Kabelfernsehanlage (KTV) Altenholz erfaßt außer den Häusern der Eurobau 78 auch das angrenzende Neubaugebiet und sieht bis Ende 1978 insgesamt 280 Übergabepunkte für 340 versorgbare Wohneinheiten vor.

Bild 1. Empfangsantennen auf 30 m-Stahlrohrmast beim Fernsprechamtsgelände



Durch die spätere Hinzunahme der übrigen Häuser von Altenholz in den Ortsteilen Klausdorf und Stift ist Zug um Zug bis 1982 ein Gesamtausbau auf 1980 Übergabepunkte mit 2390 versorgbaren Wohneinheiten geplant.

## Die Empfangsstelle

Bei der nahezu völlig ebenen Geländestruktur, die im Gesamtbereich der Anlage praktisch gleiche Empfangsmöglichkeiten bietet, war man in der Wahl des Antennenstandortes völlig ungebunden. Daher lag es nahe, die Kopfstelle bei einem im Zentrum des geplanten Versorgungsgebiets gelegenen Fernsprech-Dienstgebäude unterzubringen, wo auch eine durchgehende betriebliche Überwachung der Räume gegeben ist. Hier wurde ein freistehender, 30 m hoher Stahlrohrmast errichtet, auf dem die Antennen umliegende, meist nur erdgeschossige oder einstöckige Wohnbauten ausreichend überragen (Bild 1). Von diesem Standort aus kann in sehr wirtschaftlicher Form das HF-Kabel-Verteilnetz unter weitgehender Mitbenutzung der Kabelführungen des Fernsprechnetzes aufgebaut werden.

Die Empfangsstelle ist zusammen mit der Sendestelle in einem gemeinsamen Doppelgestell untergebracht (Bild 2). Sie ermöglicht den Empfang von 5 Fernseh- und 8 UKW-Programmen; mit einem Umsetzer ist außerdem noch das Programm des Senders Neumünster (Deutschland-Funk) auf UKW zu empfangen (Tabelle). Die Entfernungen der Sender vom Empfangsort Altenholz zeigt die Kartenskizze Bild 3. Zum Empfang des Fernsehsenders Schwerin mußte wegen der verhältnismäßig geringen, mittleren Nutzfeldstärke besonderer Antennenaufwand getrieben werden. Eine Vierergruppe aus zwei übereinander und zwei nebeneinanderliegenden Yagis mit angebautem Vorverstärker wurde hier



Bild 2. Aufbereitungsanlage im Post-Dienstgebäude links Empfangsgestell, rechts Sendegestell

notwendig. Für „Rangstrop“ mußte man ebenfalls einen ferngespeisten Vorverstärker verwenden. Im UKW-Bereich werden die aus gleicher Richtung kommenden Signale jeweils über eine Antenne empfangen, wobei für die DDR und die dänischen Programme Vorverstärker erforderlich sind. Die Mittelwelle des Deutschland-Funks wird mit einer elektronischen Antenne an der Mastspitze aufgenommen. Alle Antennen sind mit dem Empfangsgestell durch eine eigene Ableitung verbunden.

Die Signale der Fernsehkanäle werden in einem Einschub aufbereitet, der die notwendigen Selektionsmittel, Verstärker und Regelglieder enthält und jeden Kanal in einen VHF-Kanal des Bereichs I oder



Bild 3. Geografische Lage und Entfernungen der empfangenen Fernsender

III umsetzt. An einem Überwachungsinstrument kann der Diensthabende den jeweiligen Regelzustand und den abgehenden Signalpegel kontrollieren. Bei den UKW-Kanälen wird ähnlich vorgefahren, wobei jeweils die mit einer Antenne empfangenen Programme in einem Einschub zusammengefaßt sind. Die Mittelwelle des Deutschland-Funks wird hier nach entsprechender Selektion und Vorverstärkung einem UKW/FM-

Modulator zugeführt und dann ebenfalls in die Ausgangsschleife der UKW-Umsetzer eingereiht (siehe Blockschaltung Bild 4). Das gesamte UKW-Frequenz-Multiplex wird über einen Breitbandnachverstärker sowie einem Verteiler mit den aufbereiteten Fernsehkanälen zusammengeschaltet und einem Trennbügel zugeführt, der am unteren Einschub der linken Gestellbucht (Bild 2) sichtbar ist. Diese Trennstelle ist für Prüfzwecke gedacht und dient gleichzeitig als betriebsinterner Übergabepunkt zwischen der HF-Empfangstechnik und der anschließenden Kabelverteilterchnik.

### Die Sendestelle

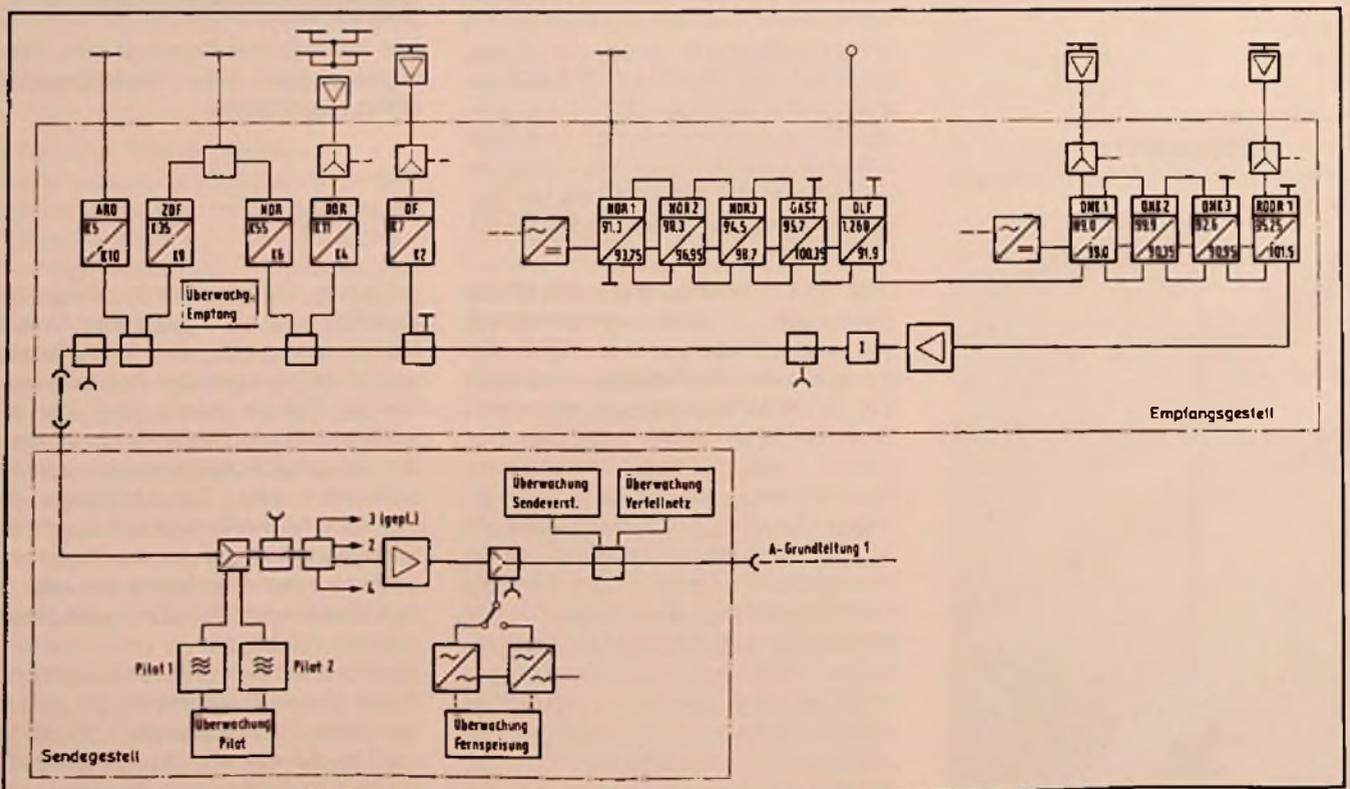
Die rechte Gestellbucht mit der Sendestelle dient zur Einspeisung und Betriebsüberwachung der abgehenden Kabelnetze. Hier befindet sich auch der erste Streckenverstärker, der für einen gleichmäßigen und konstanten Pegel von 72 dB $\mu$ V (Fernsehkanäle) und 62 dB $\mu$ V (UKW-Kanäle) am Anfang der A-Grundleitung zu sorgen hat. Außerdem werden dort neben der Betriebsspannung von 65V/50 Hz für die nachfolgenden, ferngespeisten Verstärkerstellen zwei pegelkonstante Pilotensignale eingespeist. Das obere Pilotensignal mit 287,25 MHz ermög-

licht den nachfolgenden KTV-Breitbandverstärkern eine Kompensation der temperaturbedingten Änderungen der Kabeldämpfungen und das untere mit 80,15 MHz die laufende Betriebszustandskontrolle im gesamten Netz.

### Das Verteilnetz

Von der Sendestelle aus beginnt ein Ortskabelnetz, das bisher erst mit einer abgehenden Trasse nach den Richtlinien für KTV-Netze aufgebaut ist. Jede Trasse wird hier in vier Ebenen A, B, C und D gestaffelt. Die A-Grundleitungen werden dabei zur Überbrückung größerer Entfernungen bis etwa 5000 m verwendet. Davon abzweigend übernehmen die B-Grundleitungen die Flächenversorgung (Bild 5). In diesen Leitungen sind zum Dämpfungsausgleich in Abständen von einigen hundert Metern Breitbandverstärker mit teilweise pilotbezogener, automatischer Pegelhaltung eingefügt. Diese Verstärkerstellen, die ihrerseits teilweise durch Entzerrungsmittel, Verteilverstärker und Stromversorgungen mit Fernspeiseeinrichtungen ergänzt sind, wurden alle in oberirdischen KVZ-Schränken untergebracht (Bild 6). Das hier benutzte Siemens-Konzept besteht aus einem von der Deutschen Bun-

Bild 4. Blockschaltbild des Empfangs- und Sendegestells



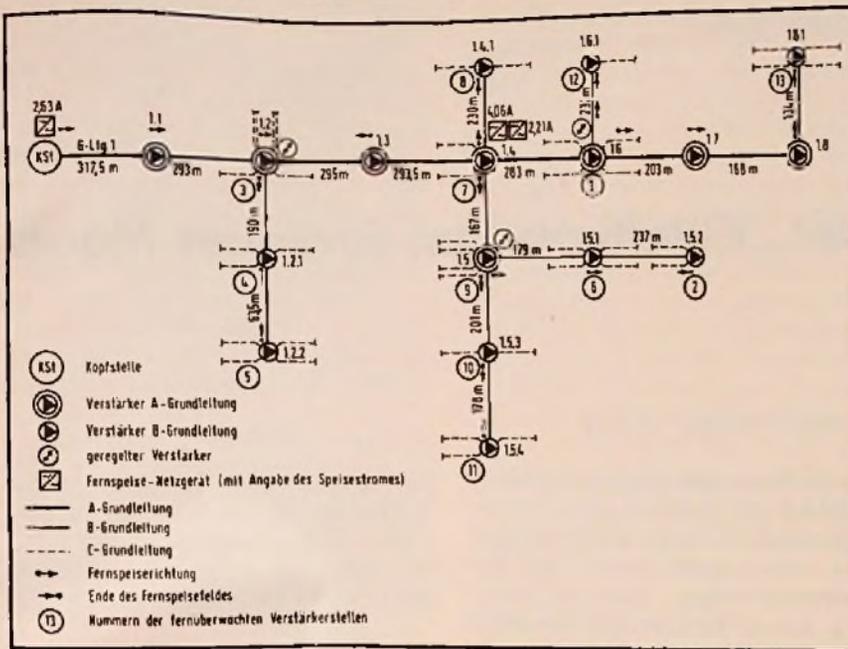


Bild 5. Blockschaltbild der ersten Ausbaustufe der A-, B- und C-Leitungen mit Verstärkern 1.1. bis 1.8.1.

despost typengeprüften Baugruppensystem. Alle Einsätze sind störstrahlungsarm und lassen sich in Steckfeldern der Gehäusegrundplatte entsprechend der örtlich zu erfüllenden Aufgaben an die gegebene Netzstruktur anpassen. Das Aluminiumgehäuse mit der Schutzart IP, das den Innenraum eines KVz-Schranks optimal ausnutzt, ermöglicht den Anschluß von maximal 12 Grundleitungskabeln (Bild 7).

Außer der Übertragung der HF-Signale im Frequenzbereich von 40 bis 300 MHz können gleichzeitig in einem Frequenzbereich von 30 kHz bis 60 kHz Betung der Sendestelle übermittel werden. Zu diesem Zweck sind alle Verstärkerstellen, von denen C-Leitungen abgehen mit quarzgesteuerten Kennfrequenz-Generatoren bestückt. Zu ihrer Identifizierung hat jede Verstärkerstelle eine bestimmte Kennfrequenz, die in der Sendestelle überwacht wird. Sobald in einer der überwachten Außenstellen bei der unteren Pilotfrequenz der Pegel um mehr als 3 dB abfällt, wird das Signal mit der örtlichen Kennfrequenz abgeschaltet und dies als Störung signalisiert; die Nummer der betreffenden Verstärkerstelle kann man im Sendegestell ablesen. Diese Meldung wird mit anderen Störanzeigen, zum Beispiel Spannungsausfälle in der Empfangsstelle, außerhalb der örtlichen Dienstzeit zu einem Summensignal zusammengefaßt und an das

nächste besetzte Fernmeldeamt weitergegeben. Damit kann man jederzeit kurzfristig zur Störbeseitigung eingreifen.

Tabelle. Diese Hörfunk- und Fernsehprogramme kann ein Teilnehmer der KTV-Anlage Altenholz empfangen

Fernsehen	Program	Kanal	Sender
ARD	5		Kiel
ZDF	35		Kiel
NDR III	55		Kiel
DFF I	11		Schwerin DDR
Dän. FS	7		Rangstrup DNK

Hörfunk	Program	Frequenz	Sender
WDR I	91,3 MHz		Kiel
NDR II	98,3 MHz		Kiel*)
NDR III	94,5 MHz		Kiel*)
ARD			
Gast.	95,7 MHz		Kiel*)
RDDR I	95,25 MHz		Schwerin DDR
DNK I	89,0 MHz		Fyn*)
DNK II	99,9 MHz		Rangstrup*)
DNK III	92,6 MHz		Fyn*)
DLF	1268 kHz		Neumünster**)

\*) Stereo \*\*) auf UKW/FM umgesetzt, daher nur Mittelwellenqualität

Die von den Verstärkerstellen abgehenden Signale auf den C-Leitungen werden unverstärkt weitergegeben; in diesen sind Abzweiger, von denen die D-Leitungen zu den sogenannten Hausübergabepunkten führen. Diese Übergabepunkte sind die technische, betriebliche und eigentumsmäßige Trennstelle zwischen dem KTV-Netz und dem privaten Hausverteilnetz. Bei noch nicht angeschlossenem Hausnetz kann ein dort montierter Übergabepunkt plombiert werden.

Innerhalb der Häuser ist die Installation der Leitungen bis zu den einzelnen Teilnehmersteckdosen Sache der Anschlußnehmer und ist entsprechend der jeweiligen, gültigen, technischen Bestimmungen von örtlichen Fachfirmen auszuführen. An einem Übergabepunkt können in der Regel etwa zwei bis drei Steckdosen angeschlossen werden. Das reicht in Mehrfamilienhäusern und Wohnblocks nicht aus, so daß man Nachverstärker verwenden muß.

Partner der Bundespost als Teilnehmer in Sinne der Fernsprechemeldeordnung ist der Inhaber des Hausanschlusses, das heißt der Grundstückseigentümer (Hausbesitzer). Bei Wohnungseigentum kann auch der Verwalter als Vertreter der Wohnungseigentümer den Anschluß an das postalische Kabelnetz beantragen. Die einmalige Gebühr für das Einrichten eines Hausanschlusses beträgt zur Zeit 400 DM. Dazu kommen monatliche Gebühren, die sich nach der Zahl der daran angeschlossenen Antennensteckdosen richtet: und zwar für die 1. bis 4. Dose 2,50 DM (mindestens 5 DM), die 5. bis 10. Dose 1,50 DM, die 11. bis 20. Dose 1 DM, die 21. bis 50. Dose 0,50 DM und jede weitere Dose 0,30 DM. Damit sind natürlich die üblichen Rundfunkgebühren nicht abgegolten.



Bild 6. Verstärkerstelle (Nummer 7 in Bild 5) mit einer A-Leitung, zwei abzweigenden B-Leitungen und zwei C-Leitungen. Im rechten Schrank zwei Fernspeise-Netzgeräte



Bild 7. Verstärkerstelle (Nummer 3 in Bild 5) mit einer A-Leitung einer abzweigenden B-Leitung und sechs C-Leitungen. Verstärkergehäuse geöffnet

Die bisher in Betrieb befindlichen und ein wesentlicher Teil der im nächsten Jahr hinzukommenden Hausanschlüsse liegen im Einzugsbereich der ersten A-Grundleitung (Bild 5). Für den in den kommenden Jahren geplanten Gesamtausbau bei Ausdehnung der Anlage auf die Ortsteile Klausdorf und Stift sind insgesamt 4 Grundleitungssysteme vorgesehen, die die Sendestelle verlassen.

### Die Erweiterung

Das gesamte Einzugsgebiet der Anlage erfaßt zum Teil noch geplante Ausbaugelände, sowie bereits fertiggestellte, aber noch nicht bewohnte Neubauten und schließlich eine Reihe von bereits länger bewohnten Häusergruppen. Bei der Planung des weiteren Ausbaus der KTV-Anlage wird man besonders darauf Rücksicht nehmen müssen, vorerst dort Anschlüsse bereitzustellen, wo die Häuser erst kürzlich bezogen wurden oder in Kürze bezogen werden. In allen Fällen, wo wegen längerer Wartezeit mit eigenem Kostenaufwand Hausantennen entstehen, wird man diese in absehbarer Zeit nicht mehr zugunsten eines KTV-Anschlusses aufgeben. Andererseits kann man damit rechnen, daß in den jetzt zu erschließenden, aber bereits länger bewohnten Gebieten ältere oder erneuerungsbedürftige Antennen vorhanden sind. Dies dürfte den Entschluß zur Teilnahme am Kabelnetz erleichtern, zumal dieses eine Reihe zusätzlicher Empfangsmöglichkeiten bietet.

### Senderantennen

## Der „Eiffelturm“ im Erdinger Moos

Reinhard Schneider, Krailing

Als der Bayerische Rundfunk kürzlich anlässlich der Einführung des neuen Wellenplans für Lang- und Mittelwelle eine Fachpressekonferenz bei der Großsenderanlage München-Ismaning abhielt, beeindruckte manchen Teilnehmer die Wiederbegegnung mit einem Wahrzeichen aus vergangenen Rundfunktagen, dem 159 m hohen Holzturm des alten Mittelwellensenders. Wir haben ihn unseren Lesern als Titelbild der letzten Ausgabe vorgestellt. Nachstehend bringen wir einige Informationen über die Geschichte dieses Antennentyps.

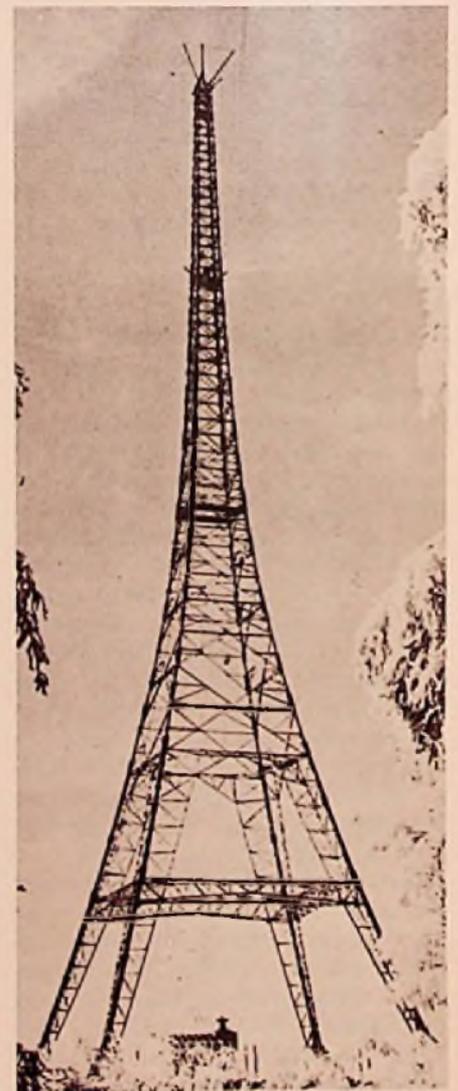
In der Anfangszeit des Rundfunks in den Jahren 1923/24 hatte man den Sendeantennen noch keine allzu große Sorgfalt gewidmet. Sowohl beim ersten deutschen Rundfunksender überhaupt – im Vox-Haus in Berlin – als auch beim ersten Rundfunksender im Münchner Verkehrsministerium hatte ein Telegrafentrupp einfach eine doppeldrähtige T-Antenne zwischen hohen Gebäuden gespannt. Die Strahlungseigenschaften waren dabei nicht sehr günstig.

### Die Technik früherer Sendeantennen

Mit dem Jahr 1930 begann eine entscheidende Umstellung der Rundfunknetzwerke. Die Leistungen der Sender wurden erhöht und die Antennen möglichst optimal angepaßt, um einen besseren Wirkungsgrad zu erzielen und ein größeres Gebiet zu versorgen. Dies bedingte Antennen besonderer Bauart. Man hatte erkannt, daß die Grenze der Bodenwellen-Reichweite in den Nachtstunden nicht mehr allein durch die Senderleistung bestimmt ist, diese vielmehr durch die Raumstrahlung des eigenen Senders begrenzt wird. Dort, wo Bodenwelle und reflektierte Raumwelle zusammentreffen, bildet sich eine Nah-

schwundzone. Diese umfaßt ein Gebiet, in dem sich die Feldstärken von Bodenwelle und Raumwelle etwa wie 2:1...1:2 verhalten. Bei schwächeren Sendern hatte dieser Effekt kaum eine Rolle ge-

Bild 1. Holzturm des Mittelwellensenders München-Ismaning im Jahr 1950



spielt. Durch Unterdrückung der Steilstahlung zwischen etwa 50° und 70° mit Hilfe geeigneter Antennenkonstruktionen konnte dieses Verwirrungsgebiet weiter in die Ferne geschoben und damit das Versorgungsgebiet vergrößert werden. Hierzu benutzte man Anfang der 30er Jahre vertikal gespannte Halbwellen-Antennen, bestehend aus einem starken Kupfer-Hohlseil, das im Innern eines freistehenden Holzturms aufgehängt war. Alle Rundfunk-Großsender der Deutschen Reichspost erhielten damals auf diese Art wirksame schwundmindernde Sendeantennen.

Als der erste Großsender in Bayern am 2. 12. 32 bei Ismaning seinen Betrieb aufnahm, gab es allerdings noch eine Zwischenlösung. Als Antennenträger wurden zwei Holztürme von je 115 m Höhe benutzt, zwischen denen wiederum, wie 1924, eine T-Antenne gespannt war. In den Jahren 1933/34 wurde einer dieser Türme abgebaut, um an anderer Stelle wieder verwendet zu werden. Der zweite erhielt einen 44 m hohen Untersatz, gleichzeitig wurde seine Spitze durch eine Spezialkonstruktion noch um rd. 10 m erhöht. In diesen neuen Turm wurde dann eine Vertikalantenne eingebaut, die vermöge ihrer schwundmindernden Eigenschaften das Versorgungsgebiet schlagartig mehr als verdoppelte.

### Bauholz aus Übersee

Bei diesem wie auch bei den anderen Antennentürmen dieser Generation war als Baustoff Holz der südamerikanischen Pechkiefer gewählt worden, weil Hölzer

mit vergleichbaren Eigenschaften in Europa nicht zu erhalten waren. Pitch-pine-Holz ist sehr harz- bzw. terpeninhaltig und dadurch außergewöhnlich beständig gegenüber klimatischen Einflüssen. Um das Antennendiagramm nicht nachteilig zu beeinflussen, durften beim Zusammenbau keine Eisenteile verwendet werden. Das Bauwerk wurde durch Bronze-Bolzen zusammengehalten. Das Material für die Holztürme hatte man seinerzeit in großen Flößen über den Ozean bis Rotterdam geschleppt. Dort teilte man die großen Flöße in kleinere Ladungen auf und beförderte sie auf dem Wasserweg weiter bis Mannheim. Von dort kamen sie per Schiene nach Göppingen, wo die Firma ihren Sitz hatte, die sich damals auf Antennenbauwerke dieser Art spezialisiert hatte.

### Das Erdinger Moos bietet Standort-Vorteile

Auf das Erdinger Moos, knapp 20 km vom Zentrum der Stadt München entfernt, war seinerzeit die Standortwahl gefallen, weil man schon bei der zweiten Generation Rundfunksender allgemein danach trachtete, aus den Zentren der Städte herauszukommen. Eine Hauptforderung an den Standort war ein möglichst weit reichendes ebenes Gelände mit einigermaßen guter Bodenleitfähigkeit. Diese ist im Moos bei Ismaning durch einen Grundwasserstand gesichert, der kaum jemals weiter als 1 m unter Gelände absinkt, gelegentlich sogar bis auf die Geländeoberkante ansteigt.

So sehr die Holzturm-Antennen die in sie gesetzten Erwartungen hinsichtlich ihrer

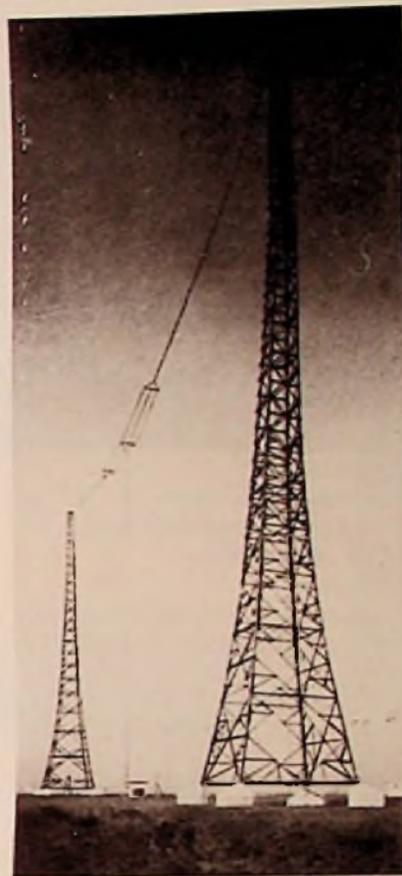


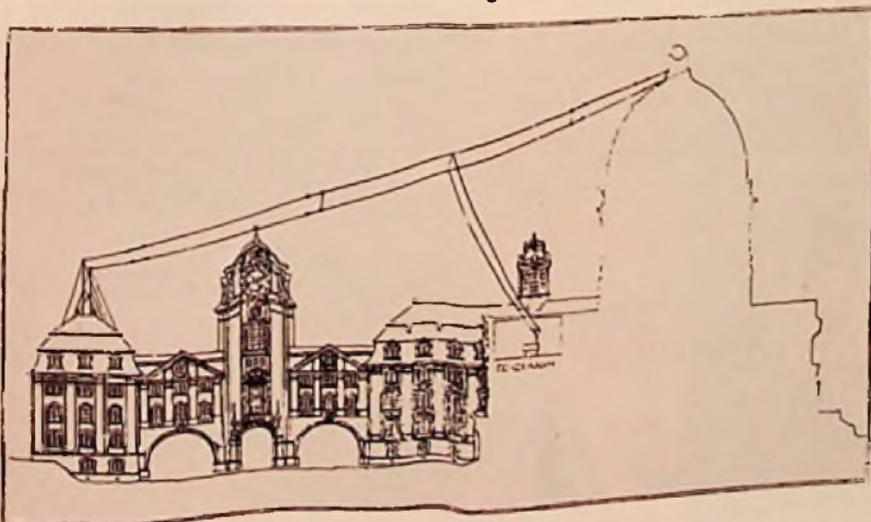
Bild 3. Die erste Sendeantenne des Großsenders München-Ismaning war zwischen zwei je 115 m hohen Holztürmen gespannt (T-Antenne)

Strahlungseigenschaften erfüllten, so empfindlich waren die hohen Holzbauwerke doch gegen Witterungseinflüsse und Auswirkungen von Sprühercheinungen bei den für damalige Verhältnisse hohen Hochfrequenzleistungen. In der Folgezeit ging man daher dazu über, Halbwellen-Antennen in Form selbstschwingender, abgespannter Stahlgitter- oder Stahlrohrmaste mit Pardunen-Isolation aufzubauen.

### Ein Turm als Denkmal

Der „Eiffelturm“ im Erdinger Moos dient schon lange nicht mehr als Antennenanlage für den Mittelwellensender. In den 60er Jahren war er noch Träger für UKW-Antennen. Das Holz des Bauwerks wird regelmäßig überprüft und in zeitlichen Abständen neu imprägniert. Von den vielen in den Jahren um 1930 in Deutschland erstellten Holztürmen ist er das letzte, erhaltungswürdige Denkmal aus der Frühzeit der Rundfunk-Antennentechnik.

Bild 2: Die Sendeantenne des ersten Münchner Rundfunksenders war zwischen der heute nicht mehr existierenden Kuppel des seinerzeitigen Verkehrsministeriums an der Arnulfstraße und einem Gebäude der damaligen Reichsbahn gespannt



## Terminkalender für Fachveranstaltungen

22.01. – 27.01.1979

Paris

6. Salon International „Audiovisuel et Communication“ mit Fachtagung „Anwendungsbeispiele der AV-Technik“

Auskünfte: SDSA, 20 rue Hamelin, F-75116 Paris

26.02. – 27.02.1979

London

Internationale Konferenz „Video Disc & Videogram“

Auskünfte: Notn Media Ltd., 37 New Bond Street, London W1Y 9HB

01.03. – 03.03.1979

Rotterdam

3rd Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility

Auskünfte: T. Dvorak, ETH Zentrum-HF, CH-8092 Zürich

13.03. – 15.03.1979

Berlin

NTG-Fachtagung „Bild darstellende Systeme und Technologien für neue Kommunikationsformen“

Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, 29.03. – 30.03.1979

Nürnberg

Gemeinschaftstagung „Technische Zuverlässigkeit“

Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

03.04. – 05.04.1979

Baden-Baden

NTG-Fachtagung „Höchstintegrierte Schaltungen“

Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

15.05. – 18.05.1979

London

Electronic Component Show

Auskünfte: Industrial and Trade Fairs Ltd., Radcliffe House, Blenheim Court, Solihull, West Midlands B91 2 BG

21.05. – 23.05.1979

Ghent (Belgien)

2nd European Hybrid Microelectronic Conference

Auskünfte: ISHM Deutschland e.V., Reinekestraße 22, 8000 München 90

21.05. – 27.05.1979

Moskau

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

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

27.05. – 01.06.1979

Montreux

11. Internationales Fernseh-Symposium und Technische Ausstellung

Auskünfte: International Television Symposium and Technical Exhibition, Postfach 97, CH-1820 Montreux

## Persönliches und Privates

**Direktor Ing. Adolf Kneißl**, technischer Leiter und Mitglied der Geschäftsleitung



der Kathrein-Werke KG, ist nach kurzer schwerer Krankheit am 26. November gestorben.

**Dipl.-Ing. Helmut Odenwald**, technischer Direktor und Mitglied der Geschäftsleitung der Firma Richard Hirschmann, Esslingen, ist am 18. Oktober gestorben.

**Dr.-Ing. Ulrich Haier**, Leiter des Zentralbereiches Technik und Mitglied des Vorstands der Siemens AG, wurde von der Technischen Universität München, Fachbereich Elektrotechnik, die Würde eines Dr.-Ing. E.h. verliehen.

## FUNK

### TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik

Erscheinungsweise: Monatlich

Vereinigt mit Rundfunk-Fernseh-Großhandel

#### 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 pflvl

Wilckensstraße 3-5  
6900 Heidelberg 1  
Tel. (0 62 21) 4 89-1  
Telex 4 61 727 huehd

#### 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)

#### Redaktion

Chefredakteur:  
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

#### Redakteure:

Josef Barfuß, Curt Rint,  
Margot Sandweg,  
Ing. (grad.) Stephan Schall

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

Wirtschaftsredaktion 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

Paketanschrift:  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreisliste  
Nr. 11b 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 huehd

Bezugspreis: Einzelheft DM 3,50 ab  
Verlag inklusive Mehrwertsteuer zuzüglich  
Porto. Jahresabonnement Inland  
DM 80,- + DM 12,- Versandkosten.  
Jahresabonnement Ausland DM 80,-  
+ DM 22,80 Versandkosten.

Kündigungen sind jeweils 2 Monate vor Ende des Bezugsjahres möglich und dem Verlag schriftlich mitzuteilen. Die Abonnementsgelder werden jährlich im voraus in Rechnung gestellt, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postscheckkammer und Bankinstitute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.

Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine Nachlieferung oder Erstattung.

#### Druck

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

## Achten Sie beim Boxen-Kauf auf die Lautsprecher

Das Wichtigste an den Boxen sind die Lautsprecher. Und die von Peerless können sich hören lassen. Peerless – das bedeutet: 50 Jahre Grundlagenforschung, Erfahrung und Erfolg. Peerless-Lautsprecher treffen Sie in aller Welt an. Peerless-Qualität – zum Beispiel:

### Peerless Kalottenhochtöner SKO 10 DT



**HIGH SENSITIVITY**  
**95 dB SPL,**  
**1 m, 1 Watt**

- besonders hohe Leistungsfähigkeit
- sehr breiter Frequenzbereich
- hohe Leistungsaufnahme
- ausgewogene Übertragungskurve
- ausgezeichnete Verteilung
- weiche Kalotte, 25 mm Ø
- sehr niedriger Klirrfaktor
- gut gedämpfte Baßresonanz bei 1 kHz

**Peerless –  
Garantie für  
hervorragende  
Lautsprecher**



Peerless Elektronik GmbH, Auf'm Großen Feld 3-5,  
4000 Düsseldorf, Telefon (02 11) 21 33 57, Telex 8 588 123

Peerless-MB GmbH, Neckarstraße,  
6951 Obrigheim, Telefon (0 62 61) 6 20 31, Telex 04 66 132

Peerless Handelsgesellschaft mbH, Erdgasse 50,  
A-1120 Wien, Telefon (02 22) 83 22 24, Telex 077 754

# PMR

## Programmierbarer Meß- und Überwachungs- empfänger 10 kHz bis 1010 MHz



Kompakter Empfänger zum exakten  
meßtechnischen Erfassen der  
Antennensignale. Enthalten sind:

Frequenzmesser  
Selektiver Pegelmesser  
Modulationsmesser für AM, FM,  $\phi$ M  
BFO für A1, LSB, USB, ISB

Empfindlichkeit 0,03  $\mu$ V  
bei 1 kHz Bandbreite

Nachbarkanalselektion > 80 dB  
für Kanalraster 20 kHz

Mikroprozessorgesteuerte  
Programme für  
Funküberwachungsaufgaben

Alle üblichen Schnittstellen  
für Rechnersteuerung.

## Schlumberger

Meßgeräte GmbH  
Ingolstädter Straße 67a · 8000 München 46  
Telefon 31 70 31 · Telex 05 215 015 somv d

kan. G.  
1255 Woltersdorf  
125 Goethestr. 11

# Der HiFi-Lautsprecher

vom Spezialisten

## Manipulation durch Aufklärung

Die Schlußakte in Sache Manipulation:  
das Summit-Team in eigener Sache.

Es ist an der Zeit, Dank zu sagen:

- den zahlreichen Musikfreunden, die durch ihre Zuschriften ihr Interesse bekundeten. Ob kritisch. Ob schmunzelnd. Ob mahnend. Danke.
- den zahlreichen Teilnehmern unserer Seminare. Für ihr Vertrauen in unsere Philosophie. Danke.
- den Partnern des Fachhandels. Für ihr Vertrauen in unsere Produkte. Danke.

- den gelegentlich Enttäuschten. Für ihr Verständnis auch für unsere Probleme. Danke.

- den vielen Freunden unseres Hauses. Für ihr Mitwirken an unserer Sache. Danke.

Das Vertrauen unzähliger Musikfreunde ist uns Auftrag und Verpflichtung. Auch für 1979.

Mit den besten Wünschen und Empfehlungen. Ihr Hans G. Hennel und sein Summit-Team.

P. S. Wenn unsere Werbung als Aufklärung verstanden wurde, haben wir eines unserer Ziele erreicht. Die anderen sowieso. Dank Ihrer Mithilfe.

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

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

SUMMIT  
heißt Spitze  
SUMMIT  
das ist Musik

**Summit**