

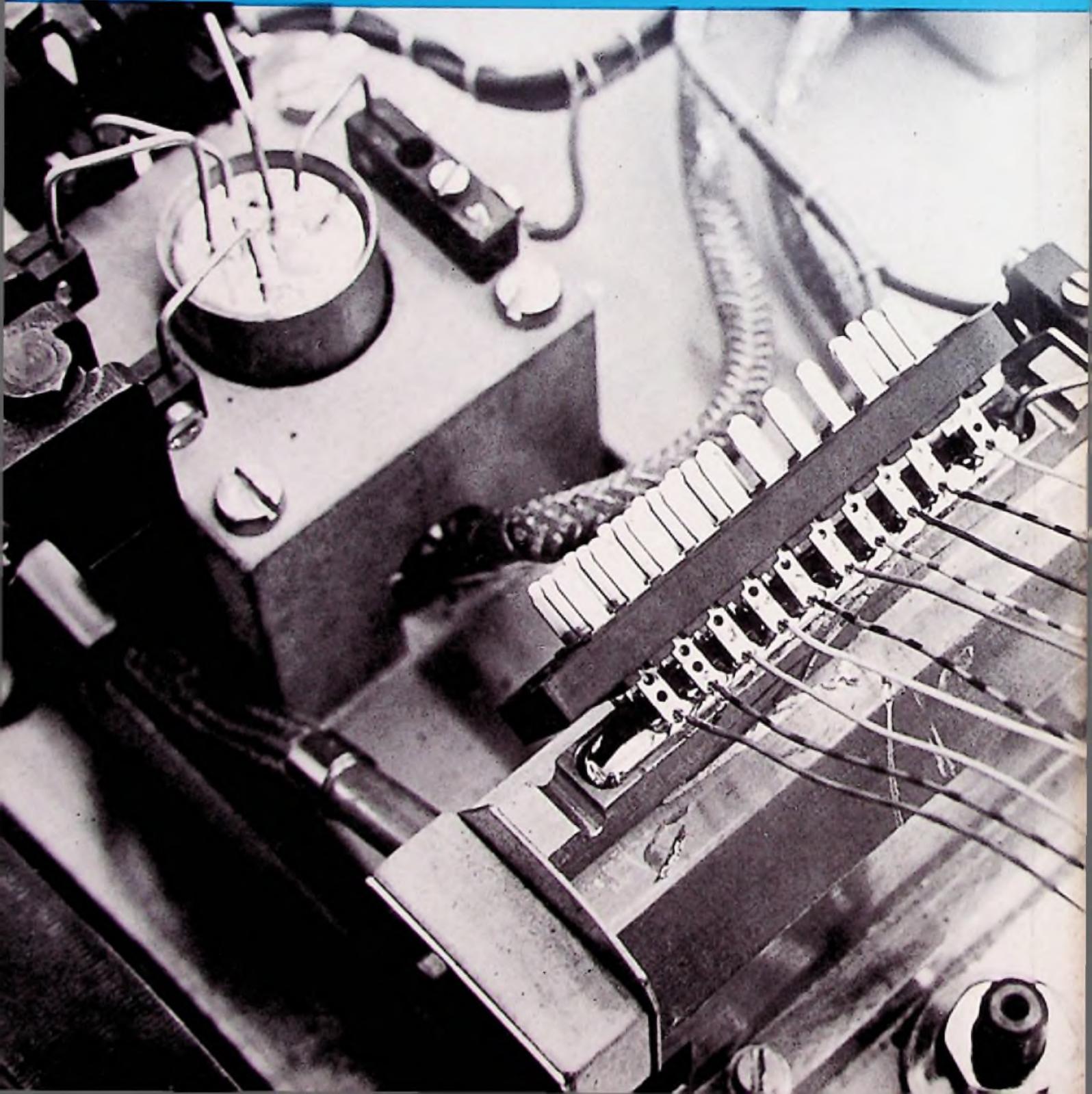
22

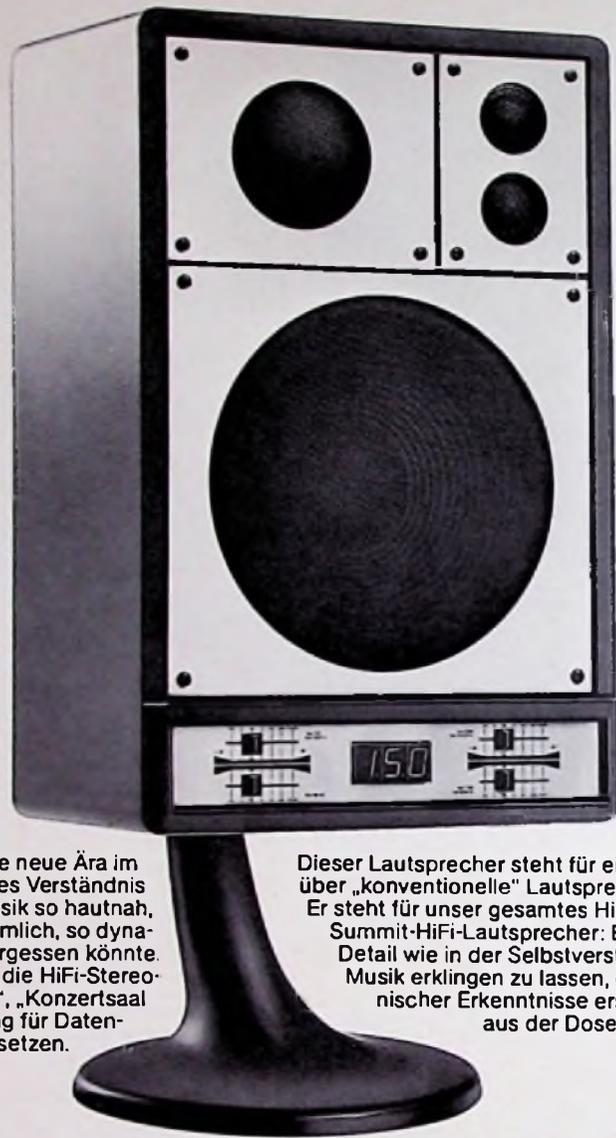
2. November-Ausgabe 1977
32. Jahrgang
ISSN 0016-2825

FUNK

TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik





Wir kündigen Ihnen heute keine neue Ära im Lautsprecherbau an, wohl aber ein neues Verständnis für HiFi-Stereophonie: Musik so hautnah, so differenziert, so ästhetisch, so räumlich, so dynamisch, daß man das Original glatt vergessen könnte. Wir gehören nicht zu den Herstellern, die HiFi-Stereophonie mit „höchster Naturtreue“, „Konzertsaal im Wohnzimmer“ oder „Befriedigung für Datengläubige“ übersetzen.

Dieser Lautsprecher steht für ein Konzept, das so manche Meinung über „konventionelle“ Lautsprecher über Bord wirft. Er steht für unser gesamtes HiFi-Lautsprecher-Programm. Summit-HiFi-Lautsprecher: Erfahrung und Perfektion ebenso im Detail wie in der Selbstverständlichkeit und Überlegenheit. Musik erklingen zu lassen, die nicht in der Sterilität meßtechnischer Erkenntnisse erstarrt . . . und nicht mehr aus der Dose kommt.

Vergessen Sie die Musik aus der Dose.

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

SUMMIT
heißt Spitze
SUMMIT
das ist Musik

Summit

Laborteil: Forschung und Entwicklung

Bauelemente der Elektronik

MTL-Großintegration in Bipolartechnik,
Teil 1 F & E 385

Schaltungstechnische Neuheiten

Fernsehgeräte:
Neue Vertikalablenkschaltung F & E 390

Systeme und Konzepte

Rundfunkempfänger:
Mikroprozessor als Abstimmhilfe F & E 331

Professionelle Technik

Im Fernsehstudio:
Ein Blick hinter die Kulissen
2. Teil: Die Tontechnik F & E 394

Technologie

Die Hohe Schule der Löt Kunst F & E 399
Entwicklungstendenzen der Technik F & E 410

Werkstatteil: Werkstatt und Service

Ausbildung und Weiterbildung

Für den jungen Techniker:
Die Bausteine der Farbfernsehempfänger
Teil 1: HF- und ZF-Teil W & S 289
Kurse und Lehrgänge W & S 302

Hobby-Werkstatt

Amateurfunk:
Änderung der Allgemeinen Empfangs-
genehmigung W & S 298

Warenkunde

Testbericht-Report:
Uhrenradios W & S 299
Tonband-Cassetten:
Im Wirrwarr der Normen W & S 302

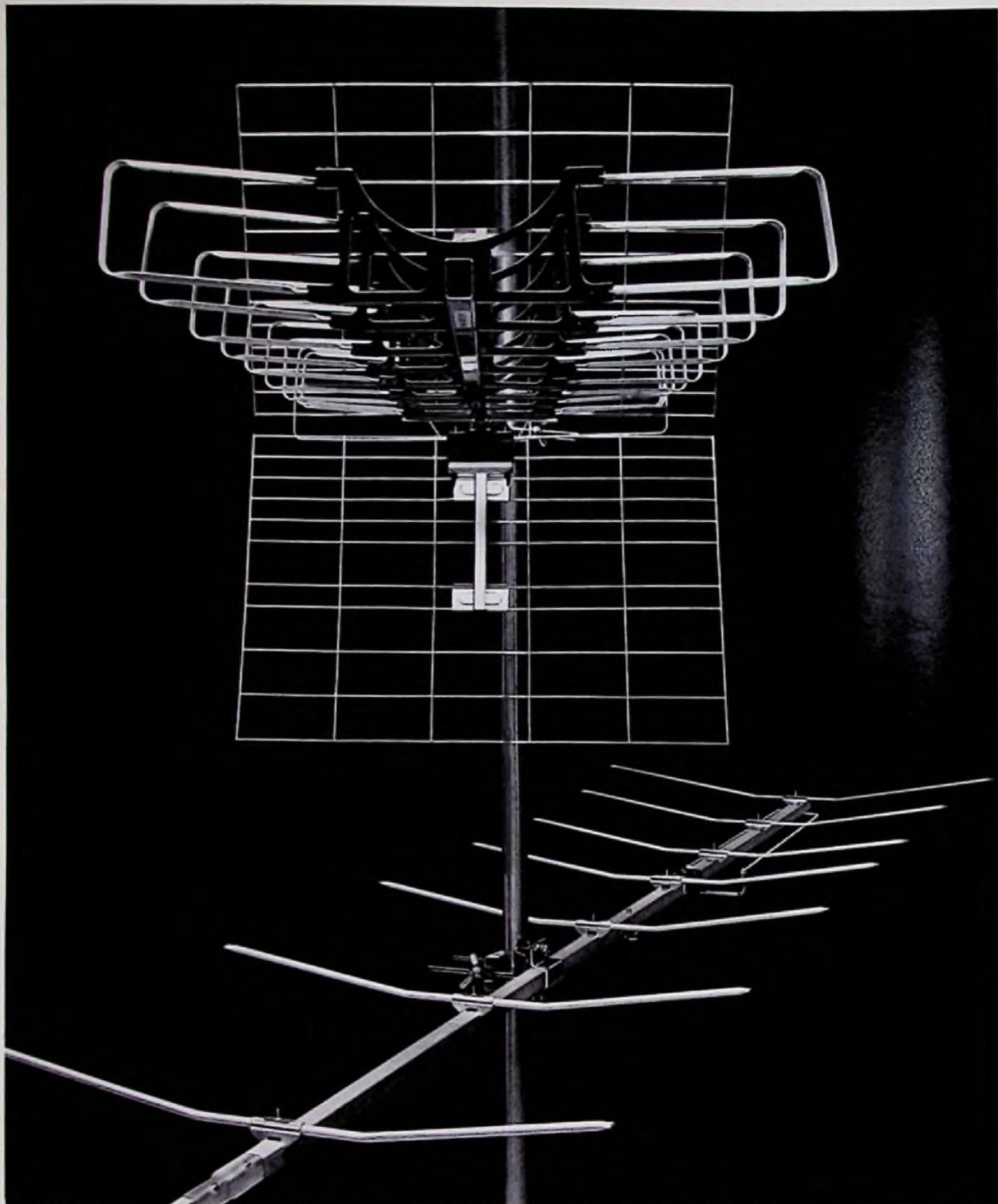
Handwerkspraxis

Technische Druckschriften W & S 302
Meldungen für den Service W & S 302

Titelbild

Siemens hat ein Hubtauchlöt-Verfahren entwickelt, das auch an kritischen Stellen von Leiterplatten, mehrpoligen Steckern, Baugruppenträgern, Kabelverbindern usw. vollautomatisches Löten erlaubt. In den Hubtauchlötbadern wird bei jedem Arbeitsgang das flüssige Lot aus einer Wanne durch einen oder mehrere Kanäle, die beliebig angeordnet sein können, zu den Lötstellen hochgepumpt. Nach jedem Lötvorgang strömt das Zinn wieder in die Wanne zurück. Mit solchen Lötbadern können je nach Anordnung der Lötstellen hundert oder mehr Verbindungen in einem Arbeitsgang gelötet werden.

(Bild: Siemens)



**Für die Empfangstechnik von heute und morgen:
Hirschmann Super-Spectral, Hirschmann Magneta.**



Hirschmann

Richard Hirschmann, Radiotechnisches Werk, Richard-Hirschmann-Straße 19, D-7300 Esslingen/Neckar

II.77.44

Integrierte Schaltungen

MTL-Großintegration in Bipolartechnik Teil 1

Dr.-Ing. Horst Berger und
Dr.-Ing. Siegfried Wiedmann

MTL – Merged Transistor Logic – ist eine von den Autoren entwickelte neue Schaltkreisfamilie, die die Vorteile der traditionellen Bipolartechnik mit den Vorteilen der traditionellen FET-Technik kombiniert. Dieser zweiteilige Beitrag erläutert den Aufbau von Speicherzellen in MTL-Technik und deren Anwendung.

Die Hauptforderungen der Großintegration sind:

- o Eine möglichst große Dichte von Schaltkreisen bzw. Funktionen auf den teuren Siliziumflächen, um diese optimal zu nutzen.
- o Fertiger verarbeitet liegt der Preis dieser Plätt-

chen immerhin in der Größenordnung von 100 000 DM je Quadratmeter.

- o Eine trotz der großen Dichte geringe Wärmeentwicklung, d.h. eine kleine Verlustleistung je Einzelschaltkreis.

Diese Wünsche ließen sich zunächst nur mit Feldefektransistoren befriedigend erfüllen. FETs sind „von Natur aus“ gegeneinander isoliert und zudem strukturell einfach aufgebaut. Außerdem erlauben sie, auf kleiner Fläche hohe Widerstände zu schaffen, um die Stromaufnahme – und damit die Wärmeentwicklung – herabzusetzen. Diese Eigenschaften trugen maßgeblich zum Siegeszug der FETs bei. Doch mußte man dafür relativ niedrige Schaltgeschwindigkeiten in Kauf nehmen.

Dr. H. Berger arbeitet in den IBM-Laboratorien in Böblingen in der Halbleiter- und Prozeßentwicklung im Rahmen des „Fellow-Programms“ von Prof. Dr. O.G. Folberth an digitalen Schaltungen kleiner Verlustleistung für Großintegration. Dr. S. Wiedmann leitet in den IBM-Laboratorien in Böblingen die Komponentenschaltkreis-Entwicklung. Das IEEE, weltweit der größte Verband von Elektroingenieuren, verlieh den beiden Autoren für die Entwicklung der MTL-Technik in diesem Jahr den „Morris N. Liebmann Award“, eine Auszeichnung, die für den bedeutendsten Beitrag auf dem Gebiet neuer elektronischer Technologien vergeben wird. Der Beitrag geht auf Referate zurück, in denen die Autoren die von ihnen entwickelte Technik anlässlich eines internationalen Presse-Colloquiums erläuterten.

Ein zweiter Name für MTL ist „Integrierte Injektionslogik“ (I²L). Diese von C.M. Hart und A. Slob (Mitarbeiter des Philips-Forschungslabors in Eindhoven) geprägte Bezeichnung hat sich besonders in den USA weitgehend durchgesetzt. Zu der Namensspaltung in I²L und MTL kam es, weil beide Techniken auf der gleichen International Solid State Circuit Konferenz im Jahre 1972 innerhalb einer Sitzung erstmals in der Öffentlichkeit vorgestellt wurden.

Vor- und Nachteile der Bipolartechnik

Hohe Schaltgeschwindigkeiten bieten dagegen die herkömmlichen Bipolartransistoren – allerdings mit dem Nachteil, daß ihre kompliziertere Struktur und insbesondere die zusätzlich notwendige Isolation deutliche Dichtenachteile gegenüber den einfacheren FETs mit sich bringen. Mindestens ebenso nachteilig wirkt sich aus, daß in der herkömmlichen Bipolartechnik keine so hochohmigen Siliziumschichten zur Verfügung stehen wie bei den FETs. Die für den kleinen Stromverbrauch notwendigen großen Widerstände beanspruchen deshalb große Flächen.

Diese Nachteile der Bipolartechnik galt es zu überwinden. Der Weg dahin beruhte auf dem Gedanken, die für eine bestimmte

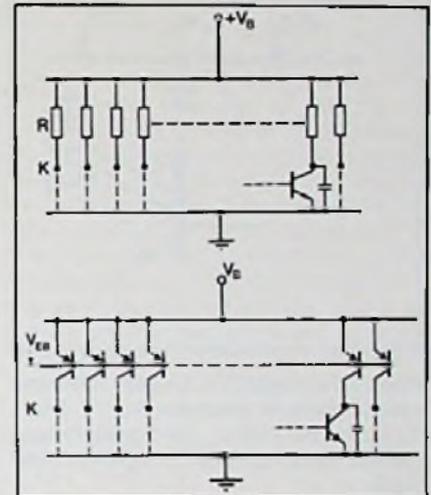
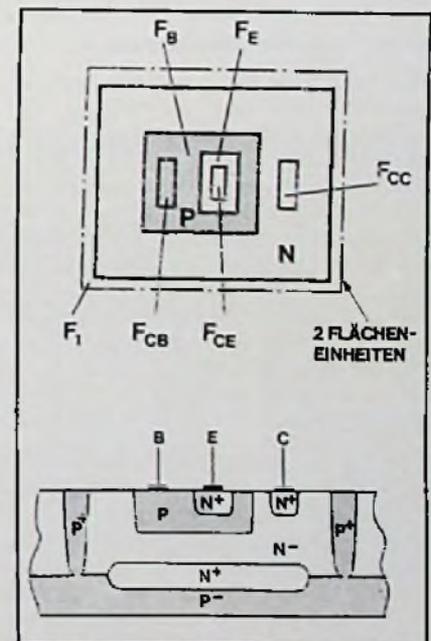


Bild 1. Prinzipschaltbild digitaler Schaltkreise mit ohmschem Widerstand (oben) und PNP-Transistor (unten) als Lastelement

Bild 2. Draufsicht (oben) und Querschnitt (unten) eines NPN-Schalttransistors in konventioneller Bauart



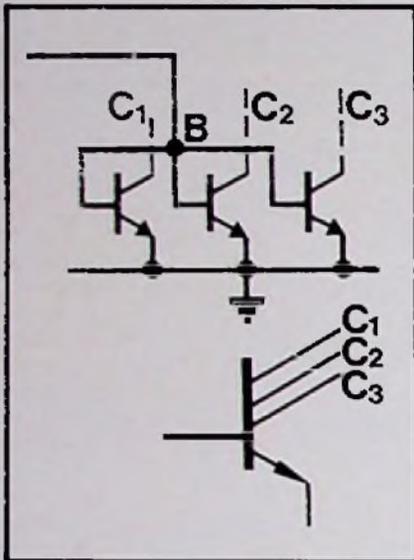


Bild 3. In einfachen Logikschaltungen haben kleinere Gruppen von 2 bis 4 Transistoren nicht nur gemeinsame Emittter, sondern auch eine gemeinsame Basis

Schaltkreisfunktion notwendigen Halbleiterstrukturen nach und nach zu vereinfachen, um mit einem Minimum an Fläche auszukommen. Man könnte diese Methode auch „Superintegration“ nennen. Mehrere Zwischenschritte waren erforderlich, um schließlich zu MTL – Merged Transistor Logic – zu gelangen. „Merged“ bedeutet „verschmolzen“. Das Wort macht deutlich, daß ein wesentlicher Teil der Vereinfachung auf dem Verschmelzen von zuvor separaten Transistorstrukturen beruht.

Das Verschmelzen von Transistorstrukturen

Das Endprodukt MTL wird am besten verstanden, wenn man den Weg der Verschmelzung von Stufe zu Stufe verfolgt. Das entspricht auch weitgehend der tatsächlichen chronologischen Entwicklung von MTL in den IBM-Laboratorien. Da wir es außerdem mit der Planartechnik zu tun haben, brauchen wir für die höhere Funktionsdichte letztlich einfachere Oberflächenstrukturen des Halbleiters. Deshalb wird auch der Weg zu MTL im folgenden vorwiegend an Oberflächenstrukturen erklärt.

Erster Schritt

Im ersten Schritt werden die den Stromverbrauch bestimmenden Widerstände durch laterale PNP-Transistoren ersetzt. Bild 1 zeigt ein Prinzipschaltbild einfacher digitaler Schaltungen. Diese Schaltungen haben bestimmte Knotenpunkte K, die man als Schaltknoten bezeichnet. An den Knoten sind Schalttransistoren angeschlossen, die

entweder ein- oder ausgeschaltet sind. Bei eingeschaltetem Transistor wird der Schaltknoten auf 0 Volt gebracht; das entspricht dem Signal der logischen „0“. Ist der Transistor ausgeschaltet, so entsteht durch den stromzuführenden Widerstand R eine positive Spannung, die man der logischen „1“ zuordnet. „Naturgegeben“ hängt an den Schaltknoten auch eine Kapazität. Dieser Kondensator wird durch den zugeführten Strom nach dem Öffnen des Schalters wieder auf die Spannung der logischen „1“ aufgeladen. Die Ströme in den Widerständen sind für die Verlustwärme im Halbleiterchip verantwortlich. Um diese Ströme klein zu halten, müssen die Widerstände große Werte haben.

Das wird in der FET-Technologie leicht erreicht, denn der Kanal eines Feldeffekttransistors stellt eine sehr hochohmige Schicht dar. Nimmt man ein Quadrat mit den kleinsten herstellbaren Abmessungen, so ergeben sich schon etwa 20 kOhm, ein für die Großintegration bereits brauchbarer Wert. Für Quelle und Senke sowie für die Anschlußkontakte benötigt man noch etwas mehr Fläche, erhält aber insgesamt ein kleines Gebilde.

In der Bipolartechnik wird dagegen die Basisdiffusion des NPN-Transistors zur Herstellung von Widerständen benutzt. Sie ist 100mal niederohmiger; der gleiche Widerstand von 20 kOhm muß deshalb 100mal länger sein, was einen immensen Platzbedarf bedeutet. Das wird um so mehr sichtbar, je kleiner der Stromverbrauch werden soll. Große Dichte und kleine Verlustleistung geraten hierbei in direkten Konflikt.

Das Problem wurde gelöst, indem man die ohmschen Lastwiderstände R (Bild 1 oben) durch lateral aufgebaute PNP-Transistoren ersetzt, also durch Transistoren mit der zu den NPN-Schalttransistoren umgekehrten Schichtfolge. Bild 1 zeigt unten das neue

Bild 4. Beim inversen Multikollektor-Transistor fungieren die früheren Emittterzonen als Kollektor, und mehrere Regionen haben ein gemeinsames Basisgebiet

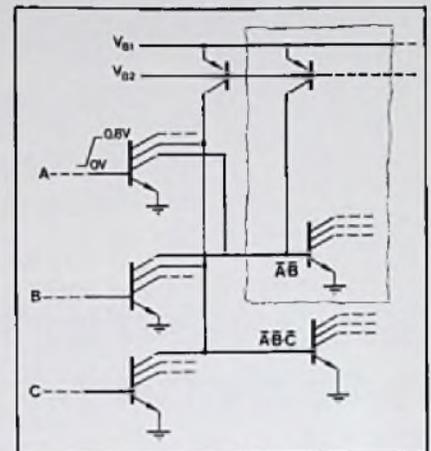
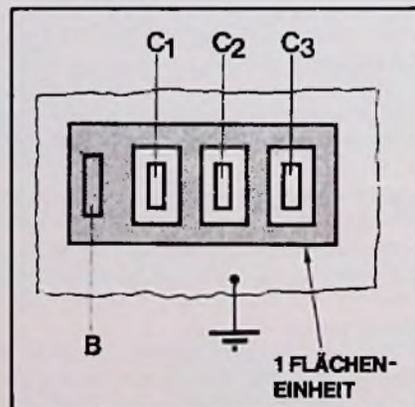


Bild 5. Logische Schaltung mit den noch getrennten PNP- und Multikollektor-NPN-Transistoren

Prinzipialschaltbild mit den PNP-Lasttransistoren. Sie liegen jeweils mit ihren Emittter- und Basisschichten parallel, so daß man sie auch als einen riesigen Multikollektor-Transistor ansehen könnte.

Der Strom, der in den einzelnen Kollektoren fließt, läßt sich nun durch die zwischen Emittter und Basis angelegte Spannung VEB bestimmen. Je nachdem, ob man eine kleine oder größere Spannung wählt, fließt ein kleinerer oder größerer Strom. Damit läßt sich der Strom über viele Größenordnungen variieren, wobei nur relativ kleine Spannungsänderungen von Zehntel Volt erforderlich sind.

Ein solcher lateraler PNP-Transistor läßt sich ohne zusätzlichen Prozeßaufwand herstellen. Lateral bedeutet ja, daß die Schichten seitlich aufeinander folgen und nicht – wie beim üblichen NPN-Transistor – vertikal. Der laterale PNP-Transistor benötigt nicht mehr Flächen als der minimal ausgelegte Feldeffekttransistor. Während aber der FET etwa 20 kOhm mit relativ geringen Variationsmöglichkeiten bietet, lassen sich beim lateralen PNP-Transistor effektive Widerstandswerte zwischen 5 kOhm und 500 000 kOhm über die Emittter-Basis-Spannung wählen, ohne ihn irgendwie ändern zu müssen. Die extrem großen Werte um 100 000 kOhm werden zwar nicht immer gebraucht, sind aber für batteriebetriebene tragbare Geräte wichtig.

Indem man die ohmschen Widerstände durch die lateralen PNP-Transistoren ersetzt hat, hat man den Konflikt der großen Dichte bei gleichzeitig niedrigem Stromverbrauch für bipolare Schaltungen gelöst. Der PNP-Transistor muß für kleine Ströme nicht vergrößert werden, wie das zuvor beim Widerstand der Fall war. Aus dem ursprünglichen Nachteil gegenüber der FET-Technologie ist ein Vorteil entstanden, denn die

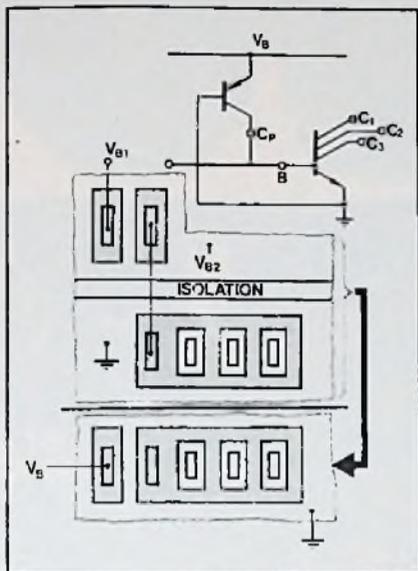


Bild 6. Schaltbild (oben) und Layout-Bild (unten) der Verschmelzung von PNP- und NPN-Transistoren zur Merged Transistor Logic (MTL)

FET-Technologie bietet keine derartig einfache Methode, um extrem kleine Ströme einzustellen.

Zweiter Schritt

Im Zweiten Schritt wird durch inversen Betrieb von NPN-Transistoren Isolation gespart und Multifunktions-Transistoren verwirklicht.

Ein weiteres Dichteproblem war der zu große NPN-Schalttransistor. Ein solcher Transistor in konventioneller Bauart ist in Bild 2 in Draufsicht und Querschnitt gezeigt. An diesen Skizzen läßt sich die Herstellungsfolge des NPN-Transistors erklären: Zunächst wird in ein N-Gebiet ein Rahmen F_1 eindiffundiert, der den Transistor gegen die anderen Bauelemente der Umgebung isolieren soll. Darauf wird die Basis F_B eindiffundiert und anschließend der Emitter F_E . Die Kontakte F_{CB} , F_{CE} und F_{CC} sorgen dann für die Basis-Emitter- und Kollektoranschlüsse. Der eigentliche Transistor liegt unter dem Gebiet F_1 , alle anderen Flächen sind für die Isolation und die Anschlüsse „verschwendet“. Für den winzigen Transistor im Emitter-Gebiet mußte man dieses wesentlich größere Gebilde zusätzlich in Kauf nehmen. In Bild unten wird deutlich, daß alle Emitter der NPN-Transistoren parallel angeschlossen sind. Man könnte deshalb versuchen, für sie eine gemeinsame Halbleiterzone vorzusehen. Betrachtet man den Transistorquerschnitt, so bietet sich dafür die untere Zone an, die wir aber normalerweise als Kollektor verwenden. Nun ist es prinzipiell gleich, in welcher Richtung man den NPN-Transistor betreibt, er bleibt ein „NPN“. Mit der frühe-

ren Kollektorzone als Emitter benötigen wir aber keine Isolation zum Nachbartransistor mehr, da wir ja die Emitter durchverbinden wollen. Durch den Wegfall der Isolation zwischen den jetzt invers betriebenen Transistoren ist schon ein wichtiger Schritt zu größerer Dichte getan.

Eine weitere Möglichkeit bietet sich an: in einfachen Logik-Schaltungen haben die Transistoren nicht nur gemeinsame Emitter, sondern, allerdings nur in kleineren Gruppen von etwa 2 bis 4, auch gemeinsame Basisanschlüsse. Die Schaltung in Bild 3 verdeutlicht das. Diese Gruppen könnte man nun auch mit gemeinsamer Basis, also als Multifunktions-Transistor, ausbilden.

Da beim inversen Transistor die oben liegenden früheren Emitterzonen als Kollektoren fungieren, kann man bequem mehrere solche Regionen in einem gemeinsamen Basisgebiet anordnen, wie in Bild 4 gezeigt. Je Teiltransistor benötigt man jetzt nur noch 4 Kontakte dividiert durch 3, d.h. $1\frac{1}{3}$ Kontakte gegenüber 3 Kontakten beim Einzeltransistor. Außerdem entfällt die Isolation, so daß der Flächenvergleich folgendes günstige Bild ergibt:

Beim Einzeltransistor braucht man zwei Flächeneinheiten, während man beim inversen Multifunktions-Transistor auf nur einer Flächeneinheit effektiv 3 Transistoren unterbringen kann, also eine Verkleinerung um insgesamt den Faktor 6 erreicht.

Zusammenfassend läßt sich dieser zweite Schritt so beschreiben: Die NPN-Schalttransistoren werden invers betrieben und

dabei gruppenweise zu Multikollektor-Transistoren verschmolzen. Eine Isolation zwischen den Transistoren entfällt, und man erhält damit einen 6fachen Flächengewinn.

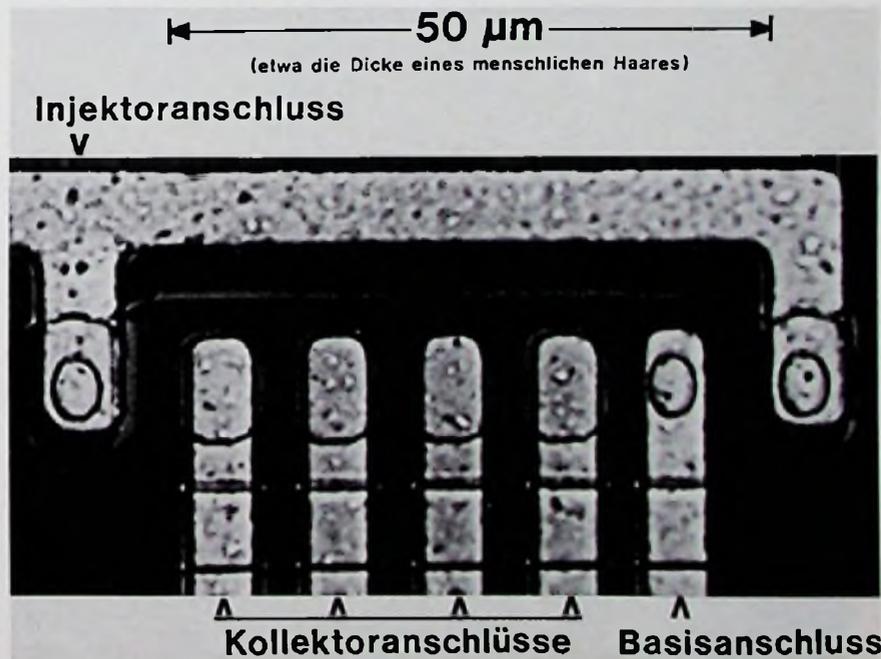
Dritter Schritt

Im dritten Schritt werden laterale PNP-Transistoren mit inversen Multikollektor-NPN-Transistoren verschmolzen.

Eine logische Schaltung mit den noch getrennten PNP- und Multikollektor-NPN-Transistoren zeigt Bild 5. Die lateralen PNP-Transistoren steuern die Stromzufuhr für den Schaltknoten. Der Schaltknoten ABC ist aus den Kollektoren dreier verschiedener Transistoren gebildet. Wenn diese Transistoren die logischen Eingangssignale A, B, und C empfangen, so ergibt sich an dem Schaltknoten die Und-Verknüpfung der invertierten Signale, die auch als NOR-Funktion (nicht/oder) bezeichnet wird. Mit diesen Grundfunktionen läßt sich eine beliebig komplexe Logik aufbauen. Die logischen Signale sind hierbei 0 Volt für die logische „0“ und etwa 0,8 Volt, die Vorwärtsspannung der Basis-Emitter-Diode, für die logische „1“.

Wie sieht die entsprechende Oberflächenstruktur, das Layout, für den Multikollektor-NPN-Transistor zusammen mit dem stromliefernden PNP-Transistor auf dem Halbleiter aus? Wir brauchen zwar keine Isolation zwischen den PNP-Transistoren oder zwischen den NPN-Transistoren, beide Typen müssen aber noch gegeneinander isoliert

Bild 7. Mikrofotografie eines Multikollektor-Transistors mit vier Kollektorschlüssen, der das MTL-Grundbauelement ist



MFB VOI

545 Studio
100 W Sinus



567 MFB
60 W Sinus



PHILIPS 544 ELECTRONIC

544 MFB
60 W Sinus

541 MFB
30 W Sinus



Philips

Aktive Boxen



MFB – ein Boxen-Konzept, das alte HiFi-Regeln über den Haufen wirft. Es eröffnet ganz neue Möglichkeiten bei der Zusammenstellung und Klangverbesserung von HiFi-Anlagen. Auch bei Besitzern älterer HiFi-Geräte. Hier die wichtigsten Vorzüge der Philips MFB-Boxen:



Das quadratische piezokeramische Element – PXE-Wandler – in der runden Printplatte ist das Herzstück jedes MFB-Lautsprechers.

Integrierte Leistungselektronik: MFB-Boxen haben ihre eigene Leistungselektronik und verstärken deshalb auch alte bzw. endstufenschwache HiFi-Geräte: je nach MFB-Boxentyp auf 30, 60 oder 100 W Sinus **pro Kanal!**

Klangverbesserung durch MFB: Das „Motional Feed-Back-System“ von Philips mit PXE-Wandler im Konus der Tiefenmembran erkennt eventuelle Bewegungsfehler, analysiert sie und kompensiert sie blitzschnell. Das Ergebnis: klangreine, unverzerrte Bässe selbst in den tiefsten Lagen.

Universeller Einsatz: Philips MFB-Boxen können an HiFi-Vorverstärker und praktisch an jedes HiFi-Steuergerät und jede HiFi-Kombination angeschlossen werden!

Jederzeit leistungsvariabel: Philips MFB-Boxen verstärken Leistung durch Anschluß leistungsstärkerer MFB-Boxen oder durch einfaches Zuschalten weiterer MFB-Boxen-Paare.

MFB-Boxen . . . wenn Sie ein Maximum an Klangqualität und Leistung verlangen, wenn Sie ältere HiFi-Anlagen weiter einsetzen, in Klang und Leistung verbessern wollen und wenn es auf guten Klang und viel Leistung auf kleinstem Raum ankommt.

Die Boxen-Alternative

PHILIPS



sein – es sei denn, man könnte die Basis der PNP-Transistoren (ein N-Gebiet) mit dem Emmitter der NPN-Transistoren (das benachbarte N-Gebiet) zusammenschließen. Das ist über dem Layout-Bild schaltbildmäßig gezeigt (Bild 6). Theorie und Praxis bewiesen, daß die für kritisch gehaltene Verbindung der Basis des PNP-Transistors mit dem Emmitter des NPN-Transistors tatsächlich funktioniert.

Diese Verbindung eröffnet aber neben dem Wegfall der Isolation noch eine zweite Möglichkeit. Der Kollektor des PNP- und die Basis des NPN-Transistors sind ja ebenfalls verbunden und vom gleichen P-Leitungstyp. Man kann sie deshalb verschmelzen. Als Aufwand für den PNP-Transistor bleibt praktisch nur noch der Emmitter übrig, der auch als Injektor bezeichnet wird. Daher kommt der Name „Integrated Injection Logic“ (I²L). Die von uns gewählte Bezeichnung „Merged Transistor Logic“ beschreibt dagegen mit „Merged“ die Vorgänge des Verschmelzens von Transistoren zu Multikollektortypen sowie das Verschmelzen der PNP-Transistoren mit den NPN-Transistoren.

Damit war der dritte und letzte Schritt getan. Das Ergebnis ist das Grundbauelement der Merged Transistor Logic, ein invers betriebener Multikollektor-Transistor, verschmolzen mit dem PNP-Transistor. Bild 7 zeigt eine Mikrofotografie eines solchen MTL-Grundbauelementes mit vier Kollektoren.

Ergebnis

Die systematische Vereinfachung der bipolaren Strukturen hat zu einem neuen Logik-Schaltkreis geführt, der eine ganze logische Grundschaltung sozusagen in einem Bauelement enthält. Es können vorhandene Herstellungsprozesse verwendet werden, bei denen aber solche Prozeßschritte entfallen dürfen, die mit der früher notwendigen Isolation zusammenhängen. Die Dichte ist mindestens so groß wie bei der FET-Technologie. Chips mit einigen Tausend Grundschaltkreisen sind heute herstellbar. Darüber hinaus ist auch die Geschwindigkeit bei gleicher Wärmeentwicklung etwa 10mal höher als bei statischen FET-Schaltkreisen. Selbstverständlich lassen sich mit solchen Bausteinen auch Speicherzellen herstellen. 16 000 Bits je Chip sind selbst noch mit statisch stabilen Zellen möglich.

Im Rahmen dieser MTL-Beschreibung konnten die detaillierten Überlegungen zur Funktion der Halbleiterstrukturen und der Schaltkreise nicht erörtert werden. Sie sind jedoch für den Spezialisten von ausschlaggebender Bedeutung. Unter seinen Gesichtspunkten erscheinen die Schritte zu MTL nicht mehr so einfach. Hier galt es vor allem, gewohnte, aber überholte Denkweisen zu überwinden und zu einem tieferen Verständnis der Funktion der bipolaren Halbleiterstrukturen zu gelangen. Das erklärt auch die ursprüngliche Skepsis der Fachwelt gegenüber der neuen Idee.

(Teil 2 folgt)

Fernsehgeräte

Neue Vertikal-Ablenkschaltung

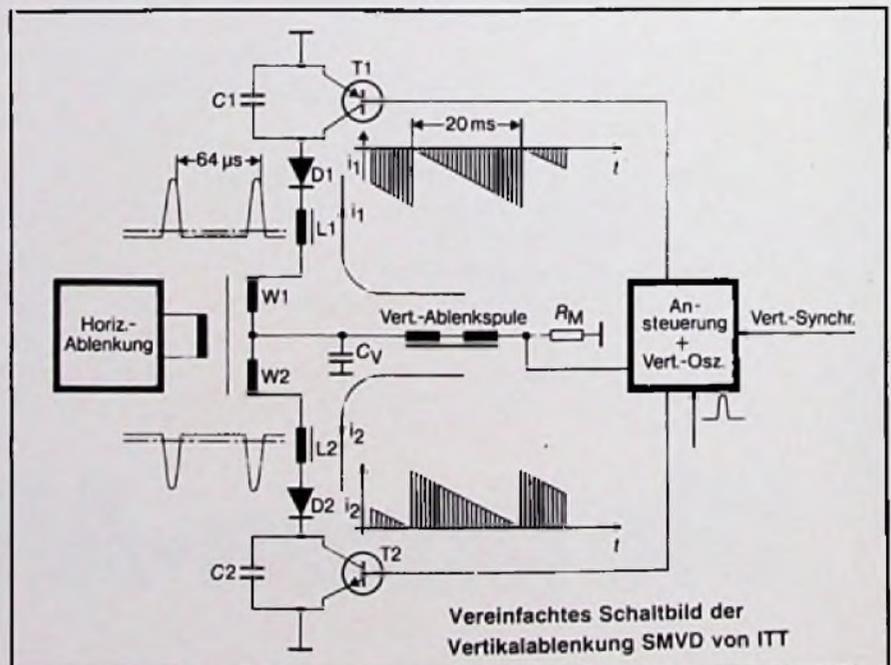
Switch Mode Vertical Deflection (SMVD) heißt eine neue Vertikalablenkschaltung für Fernsehgeräte, die nach dem Prinzip einer mit Horizontalfrequenz gesteuerten Schallendstufe arbeitet und deren Entwicklung durch ITT wir bereits meldeten.

Das vereinfachte Schaltbild dieser Vertikalablenkung zeigt die beiden Wicklungen W1 und W2 auf dem Horizontalablenktransformator, welche die notwendige Energie für die Vertikalablenkung aus der Horizontalablenkung zur Verfügung stellen. Mit dem gemeinsamen Anschlußpunkt von W1 und W2 sind der Integrationskondensator C_V und die Vertikalablenkspulen verbunden. In Reihenschaltung zu den beiden verbleibenden Anschlüssen der Wicklungen W1 und W2 liegen jeweils eine Integrations-spule L1 und L2, sowie je ein Halbleiterschalter, gebildet aus einer Diode (D1 bzw. D2) und einem Transistor (T1 bzw. T2). Der rechts im Bild gezeigte Block enthält die Ansteuerung der beiden Transistoren und den Vertikaloszillator. Zur Linearisierung der Ablenkung wird eine Information über den Vertikalablenkstrom am Meßwiderstand R_M abgegriffen und der Ansteuerung zugeführt.

Wesentlich an dieser Schaltung ist, daß die Energie für die Vertikalablenkung dem Hinlaufteil der an den Wicklungen W1 und W2 vorhandenen Horizontalablenkspannung entnommen wird. Jeweils abhängig von der momentan notwendigen Amplitude und Richtung des Vertikalablenkstromes werden

die Transistoren T1 und T2 früher oder später während des Zeilenhinlaufs nach Masse durchgeschaltet. Es fließt dann ein Strom *i*₁ bzw. *i*₂, dessen grundsätzlicher Verlauf durch die nahezu konstante Hinlaufspannung der Wicklungen W1 und W2 und der Resonanz der Integrations-spulen L1 und L2 mit dem Integrationskondensator C_V bestimmt wird. Die Menge der während einer Zeilenperiode aus der Horizontalablenkung entnommenen Energie hängt hauptsächlich vom Einschaltzeitpunkt ab und kann damit gesteuert werden. Überschreitet die Horizontalablenkspannung während des beginnenden Zeilenrücklaufs die Nulllinie, so sperren die beiden Dioden D1 und D2 und übernehmen die sonst für die Transistoren zu hohe inverse Horizontalrücklaufspannung. Das Abschalten der Transistoren geschieht also nicht in erster Linie durch Steuerung an der Basis, sondern dadurch, daß der Kollektorstrom durch die dann sperrenden Dioden D1 und D2 gegen Null geht.

Die Differenz der beiden Ströme *i*₁ und *i*₂, die sich in den Ablenkspulen überlagern, bildet den notwendigen Vertikalablenkstrom. Der Kondensator C_V bildet für die horizontalfrequenten Anteile der Ströme *i*₁ und *i*₂ einen niederimpedanten Pfad nach Masse parallel zu den Vertikalablenkspulen. Die Oszillogramme der Ströme *i*₁ und *i*₂ zeigen, daß die Energie für den oberen Teil der Vertikalablenkung im wesentlichen aus der im Diagramm unten gezeigten Hälfte der Schaltung, die des unteren Bildteils aus der oberen Hälfte der Schaltung gewonnen wird. In der Mitte der Vertikalablenkung sind beide Endstufenschalter T1 und T2 stromführend. Diese Überlappung der Endstufenströme ist notwendig, um eine befriedigende Linearität der Bildablenkung zu gewährleisten.



Die Betrachtung der Betriebseigenschaften einer SMVD-Schaltung zeigt einige Aspekte für einen vorteilhaften Einsatz dieser Vertikalablenkschaltung. Die für die Vertikalablenkung erforderliche Energie wird während der Hinlaufperiode der Horizontalablenkspannung entnommen. Es entsteht deshalb eine relativ lange Zeit von maximal 52 µs für den Stromfluß zur Verfügung, wodurch die Amplituden der Spitzenströme klein bleiben. Als Folge davon ergeben sich niedrigere Verluste in der Schaltendstufe. Die Anforderungen bezüglich der maximal zuzulassenden Ströme für die Halbleiterschalter werden dadurch reduziert. Die Integrationsdrosselspulen L1 und L2 können bezüglich ihrer Induktivität und damit auch ihrer Baugröße klein gehalten werden. Wegen der großen dafür zur Verfügung stehenden Zeit des Horizontalhinlaufs ist die Ansteuerung der Endstufentransistoren unkritisch gegenüber Toleranz- und Temperatureinflüssen. Die SMVD-Schaltung ist durch ihre Arbeitsweise im Horizontalhinlauf eine typische Niedervoltschaltung, die es gestattet, in der Schaltendstufe Transistoren mit ihrer vom Prinzip her niedrigeren Sättigungsspannung zu verwenden. Kleine Einschaltverluste, niedrige Sättigungsverluste und fehlende Ausschaltverluste bei den Endstufentransistoren machen es möglich, mit einem Minimum an Kühlmittelaufwand auszukommen. Durch diese kleinen spezifischen Verluste der Schaltendstufe ist der Gesamtwirkungsgrad der Vertikalablenkung sehr hoch (60%). Die Technologie der Schaltendstufe PNP- und NPN-Endstufentransistoren) sowie die kleine bei ihr auftretende Verlustleistung ermöglicht es, die wichtigsten Teile einer dafür in Frage kommenden SMVD-Schaltung unter Einbeziehung des Vertikaloszillators, der Ansteuerschaltung und der Endstufentransistoren monolithisch zu integrieren. Alle die angeführten Eigenschaften und Vorteile der SMVD-Schaltung ermöglichen eine besonders wirtschaftliche Lösung für die Vertikalablenkung in Fernsehgeräten. ■

Rundfunkempfänger

Mikroprozessor als Abstimmhilfe

Dr.-Ing. G. Dickopp, Hannover

Das Entwicklungsmodell eines UKW-Rundfunkempfängers mit eingebautem Mikroprozessor stellte AEG-Telefunken kürzlich auf ihrem Technischen Presse-Colloquium vor. In einem Referat erläuterte der Autor, Leiter der Grundlagenentwicklung der Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH, Hannover, die Arbeitsweise dieses Modells.

Bei Hörrundfunk-Empfängern geht der Trend dahin, die herkömmliche Abstimmkala durch eine numerische Frequenz- oder Kanalanzeige zu ersetzen. Der Benutzer benötigt dann allerdings eine Frequenz- oder Kanalnummer, wenn eine Frequenztabelle im Gerät elektronisch gespeichert wäre. Das Auswahlkriterium Senderfrequenz oder Senderkanal hängt von der Empfangsregion ab. So kann z.B. auf dem UKW-Kanal 18 sowohl der NDR I wie der Südwestfunk I empfangen werden. Der NDR ist allerdings nur in der Gegend von Osnabrück und der Südwestfunk in der Nähe von Linz am Rhein zu hören. Ein Empfänger benötigt also für eine sinnvolle automatische Senderauswahl neben der Frequenztabelle zusätzlich eine Information über den Standort des Empfän-

gers. Hier bietet sich als bequemes Hilfsmittel die Postleitzahl des Ortes an. Die Frontansicht eines solchen Empfängers, der sich nach Eingabe des gewünschten Programms vollautomatisch abstimmt, zeigt Bild 1. Es handelt sich um das Entwicklungsmodell eines UKW-Empfängers. Alle Steuerfunktionen werden in diesem Gerät von einem Mikroprozessor übernommen. Es hat sich gezeigt, daß zur Kennzeichnung des Empfängerstandortes die beiden ersten Ziffern der Postleitzahl ausreichend sind. Die dargestellte Einstellung 30 kennzeichnet den Standort Hannover. Die Postleitzahl wird bei einem stationären Gerät in der Regel nur einmal eingestellt. Nur bei einem Wechsel des Wohnorts muß neu programmiert werden.

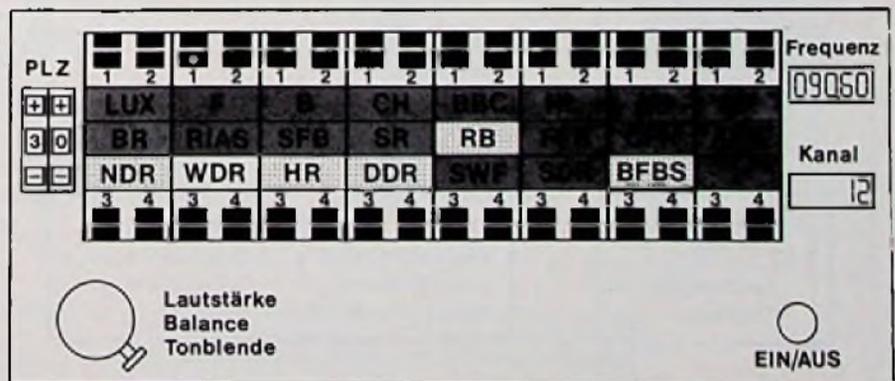
Das Hauptanzeigefeld in der Bildmitte gibt alle innerhalb der Grenzen der Bundesrepublik empfangbaren UKW-Programme wieder. Das sind nicht nur Programme, die über einheimische Sender ausgestrahlt werden, sondern auch Auslandsprogramme, die in grenznahen Gebieten zu empfangen sind. Die Anzeigefelder bezeichnen die Sendeanstalten, nicht die Sendestationen, denn für den Hörer in Hannover kann es gleichgültig sein, ob er sein NDR-Programm vom Ortsender Hannover oder von Harz-West empfängt. Er hat nur das Interesse, das gewünschte Programm mit optimaler Qualität zu empfangen.

Mit der Einstellung der Postleitzahl wird per Programm eine bestimmte Auswahl aus der Menge der insgesamt gespeicherten Sendeanstalten getroffen. Es sind diejenigen, die in dem mit der Postleitzahl vorgegebenen Gebiet zu empfangen sind. Die entsprechenden Anzeigefelder werden beleuchtet. Die einzelnen Programme einer Sendeanstalt – bis zu vier – können über vier Sensortasten abgerufen werden. Da die gesamte Anzeigetafel so aufgebaut ist, daß bei jeder vorgegebenen Postleitzahl in einer Spalte nur der Name einer Anstalt aufleuchtet, ist die Möglichkeit gegeben, den in einer Spalte aufgeführten Anstalten nur eine Vierertastengruppe zuzuordnen. Wird z.B. die

Meldungen über dies und das

Verbesserter Stereocoder. Der für FM-Stereosender sowie Meßtechnik entwickelte Stereocoder GC 001 von Rohde & Schwarz wurde verbessert. Das nach dem Pilottonverfahren arbeitende Gerät verfügt jetzt auch über einen zusätzlichen Pilottonausgang sowie über einen separaten Eingang für Verkehrsfunksignale. Da die Stromversorgung des Stereocoders wahlweise aus 220-V-Netz oder 24-V-Batterie erfolgen kann, ist der GC 001 zusammen mit Reportagesendern auch für den mobilen Einsatz geeignet.

Bild 1. Frontansicht des Entwicklungsmodells eines Empfängers mit Mikroprozessorsteuerung



Sensortaste 1 in der zweiten Spalte betätigt, ist dadurch das WDR-Programm I ausgewählt. Dies wird dadurch angezeigt, daß das WDR-Feld heller wird und in der Taste 1 eine Lampe aufleuchtet. Dieser Fall ist im Bild dargestellt.

Im allgemeinen wird für einen ganzen Bezirk, der durch die beiden ersten Ziffern der Postleitzahl (PLZ) gekennzeichnet ist, nicht von vornherein festzulegen sein, welcher Sender, der das gewünschte Programm ausstrahlt, am Empfängerstandort tatsächlich am besten zu empfangen ist. Die Empfangsverhältnisse können sich je nach Bebauung des Geländes innerhalb weniger Meter ändern. Deshalb stehen im Speicher auch bei vorgegebener Postleitzahl noch mehrere Sender mit gleichem Programm zur Auswahl. Durch einen kurzen Suchvorgang wird unter den vorprogrammierten Sendern der am besten empfangbare, ausgewiesen durch die höchste Empfangsfeldstärke, automatisch gefunden. Die auch bei diesem Empfänger vorgesehene Frequenz- und Kanalanzahl ist im Grunde genommen überflüssig. Sie gibt bei dem hier verwirklichten Programmwählverfahren allenfalls die Möglichkeit einer Überprüfung der Sendereinstellung oder Auskunft darüber, welcher der das gleiche Programm ausstrahlenden Sender ausgewählt wurde.

Der Ablauf des Abstimmvorgangs geht aus Bild 2 hervor. Die Eingabedaten sind Postleitzahl, Sendeanstalt und Programmnummer, die die Anzeigen empfangbare Sende-

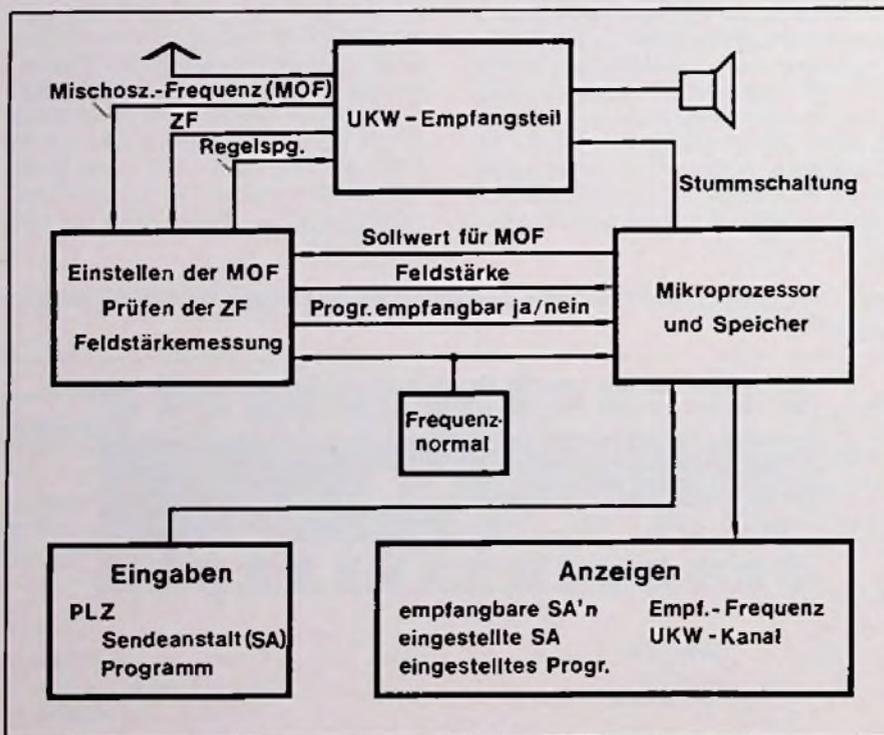
anstalten, eingestellte Sendeanstalt und eingestellte Programmnummer auslösen. Gleichzeitig wird aufgrund dieser Daten in der Prozessor- und Speichereinheit der erste das gewünschte Programm ausstrahlende Sender ausgewählt und der seiner Sendefrequenz entsprechende Sollwert für die Mischoszillatorfrequenz bestimmt. In einem Frequenz- und Phasenregelkreis wird im nächsten Schritt die Mischoszillatorfrequenz des Empfängers auf den ausgegebenen Sollwert nachgezogen. Anhand des vom Empfangsteil gelieferten Zwischenfrequenzsignals wird nun entschieden, ob das gewünschte Programm über den eingestellten Sender empfangbar ist. Ist das nicht der Fall, wird auf den nächsten zur Auswahl stehenden Sender weitergeschaltet. Ist dieser Sender zu empfangen, wird aus dem ZF-Signal eine Kenngröße für die gerade vorliegende Empfangsfeldstärke abgeleitet und im Mikroprozessor gespeichert. Danach wird auf den nächsten zur Auswahl stehenden Sender umgeschaltet und der Abstimm- und Prüfvorgang auch mit ihm in der beschriebenen Weise durchgeführt. Ist die Reihe der vorprogrammierten Sender einmal durchlaufen worden, so wird endgültig auf den Sender mit der höchsten Empfangsfeldstärke abgestimmt. Gleichzeitig wird die Sendefrequenz und die entsprechende Kanalzahl ausgegeben und angezeigt. Damit ist der gesamte Abstimmvorgang beendet. Niemand kann heute genau sagen, wie der Rundfunkempfänger der Zukunft aussehen

wird. Mit dem vorgestellten Modell will AEG-Telefunken einen Beitrag zur Beantwortung der Frage liefern, wie der zukünftige Empfänger aussehen könnte. Dieses Gerät nimmt z.B. die Möglichkeiten vorweg, die mit einer Programmkennung gegeben wären, zumindest dann, wenn mit dieser Kennung eine Information über Sendeanstalt und Programmnummer gemeint ist. Damit wäre auch die Belastung des Übertragungskanals mit einem zusätzlichen Signal vermieden, das u.U. Anlaß zur Störung des regulären Programms geben könnte. Eine mitgesendete Kennung der Programmart, wie sie auch zur Diskussion steht, würde mit dem vorgestellten Konzept natürlich nicht überflüssig werden. Ihrer Einführung stehen aber auf absehbare Zeit Schwierigkeiten nicht-technischer Art entgegen. □

Terminkalender für Messen+Tagungen

- 22.11. – 26.11.77
München
Productronica
- 23.11. – 25.11.77
Nürnberg
NTG-Fachtagung „Bewegliche Funkdienste“
- 06.12. – 08.12.77
Anaheim (USA)
Mini Micro Computer Conference/Exhib.
- 13.01. – 20.01.78
München
Visodata '78
- 09.02. – 13.02.78
Mailand
Intel – Internationale Messe für Elektrotechnik
- 23.02. – 26.02.78
Dortmund
Hobby-Tronic '78
- 28.02. – 02.03.78
Anaheim (USA)
Nepcon/West – International Microelectronics Semiconductors
- 06.03. – 12.03.78
Paris
Festival International du Son
- 12.03. – 19.03.78
Leipzig
Leipziger Frühjahrsmesse
- 13.03. – 17.03.78
Birmingham
IEA-Electrex
- 13.03.78
Bochum
Kolloquium „Die wissenschaftlichen Grundlagen der kopfbezogenen Stereophonie“

Bild 2. Funktionsplan des Entwicklungsmodells eines Empfängers mit Mikroprozessorsteuerung



Im Fernsehstudio

Ein Blick hinter die Kulissen

2. Teil: Die Tontechnik

Ing. Gerd Tollmien, Hamburg

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

Rund um das Mikrofon

Das Mikrofon soll das akustische Geschehen möglichst naturgetreu aufnehmen. Um das zu erreichen, müssen etliche Bedingungen erfüllt werden.

Das Mikrofon muß sich nahe genug bei der Schallquelle befinden. Als weitere Grundforderung soll es im freien Schallfeld aufnehmen: der Raum um das Mikrofon darf nicht durch Fremdkörper eingeengt sein, sonst gibt es Klangverfälschungen, weil einzelne Frequenzbereiche beeinflusst werden. Dieser Bedingung steht oft Forderung entgegen, daß kein Mikrofon im Bild zu sehen sein darf. Deshalb ist der Toningenieur häufig gezwungen, das Mikrofon in der Dekoration zu verstecken. Das muß mit Sachkenntnis geschehen, um Klangverfälschungen zu vermeiden.

Um den Einfluß der akustischen Umwelt und die Aufnahme der Raumgeräusche gering zu halten, werden Mikrofone mit einer nieren- oder kardioidförmigen Richtcharakteristik verwendet. Gegenüber Mikrofonen mit kugelförmiger Richtcharakteristik darf dann die Entfernung von der Schallquelle größer sein; auch sind die akustischen Umwelteinflüsse geringer. In extremen Fällen, wenn Sprecher aus größerer Entfernung aufzunehmen sind, werden Mikrofone mit besonders scharfer Richtwirkung benutzt.

Bei der Aufnahme von Sprechern ist es wichtig, daß sich das Mikrofon stets vor dem Sprecher befindet und nicht über oder hinter ihm: Die hohen Frequenzen der Stimme, vor allem die Obertöne, werden vom Munde ab

nur nach vorn abgegeben. Sie vor allem sind für die Charakterisierung und Verständlichkeit einer Stimme maßgebend. Bei der Aufstellung der Mikrofone im Nahfeld eines Sprechers ist darauf zu achten, daß der Sprecher nicht direkt auf die Membrane des Mikrophones spricht, sondern etwas daran vorbei. Bei direkter Besprechung der Membrane aus der Nähe kommt es bei Wortanfängen und scharfen Konsonanten leicht zu „Spuck“-Effekten, die sich im Lautsprecher als Blubbern oder Zischen bemerkbar machen.

Wenn die Mikrofone nicht im Bild zu sehen sein dürfen, können sie über der Szene aufgehängt werden. Sie sind dabei entweder senkrecht nach unten gerichtet oder – besser – etwas angewinkelt, aber immer vor den Sprechern.

Sollten sich die Sprecher während der Aufnahme bewegen, so muß auch das Mikrofon bewegt werden. Im Fernsehstudio wird dafür ein Mikrofonalgan verwendet, ein leichtes Gefährt auf Gummirädern, auf dem ein Teleskopausleger dreh- und schwenkbar angebracht ist. Am Ende des Auslegers ist das Mikrofon elastisch aufgehängt; es läßt sich drehen und schwenken. Bedient wird der Galgen von einem Tonassistenten, der oben auf dem Gefährt neben dem Ausleger sitzt. Er kann die Länge des Auslegers verändern, ihn drehen und schwenken und das Mikrofon so immer in die optimale Lage zum Sprecher bringen. Wichtig ist, daß bei allen Bewegungen des Sprechers das Mikrofon den gleichen Abstand und Winkel zu ihm behält.

In engen Dekorationen, vor allem bei der Aufnahme von kurzen Szenen, wird das Mikrofon häufig an einer „Angel“ geführt, einer leichten Stange, an dessen Ende das Mikrofon elastisch aufgehängt ist. Ein Mikrofon darf an der Angel oder am Galgen nicht zu

schnell bewegt werden, sonst entstehen Windgeräusche, die – ähnlich den Spuckeffekten – als störendes Blubbern im Lautsprecher hörbar werden. Auch können über den Ausleger oder über die Angel Körperschallschwingungen vom Bedienenden oder von mechanischen Teilen her zum Mikrofon übertragen werden.

Gegen Störgeräusche durch Luftbewegungen gibt es den Windschutz aus Schaumstoff, der über das Mikrofon gestülpt wird. Der Schaumstoff dämpft die Luftbewegungen, mindert aber kaum die Qualität der Tonaufnahme. Er wird auch verwendet, wenn das Mikrofon in lauten Räumen aus großer Nähe besprochen werden muß.

Für aktuelle Reportagen, wenn der Reporter das Mikrofon in der Hand hält, haben sich dynamische Mikrofone mit kugelförmiger Richtcharakteristik durchgesetzt. Dynamische Systeme sind gegen Körperschall, der beim Anfassen leicht entstehen kann, relativ unempfindlich. Man kann auch Handmikrofone mit nierenförmiger Richtcharakteristik verwenden, bei denen die Umweltgeräusche nicht so stark in Erscheinung treten, aber sie müssen immer auf den jeweils Sprechenden gerichtet werden.

Bei Unterhaltungssendungen benutzt man für Ansager und Conferenciers, die allein agieren, ein Lavaliermikrofon mit dynamischen oder Kondensatormikrofon-System. Es ist besonders klein und wird entweder mit einem Clip an der Kleidung befestigt oder mit einer Kordel am Hals getragen; seine Aufnahme-Charakteristik ist dem ungünstigen Aufnahmewinkel angepaßt. Wenn der Conferencier sich viel auf der Bühne bewegen muß und ein Mikrofonkabel ihn behindern würde, werden Mikrofone verwendet für drahtlose Übertragung. Die Signale werden einem kleinen Taschensender zugeleitet; die Antenne des Senders versteckt man in der Kleidung. Es gibt auch Mikrofone, in deren Gehäuse der Sender eingebaut ist. Auch die Batterien für die Stromversorgung des Senders befinden sich darin; nur ein kurzer Antennendraht hängt am Mikrofon. Diese Mikrofone werden vorwiegend als Handmikrofone benutzt.

Die Aufnahmeantenne mit dem HF-Empfänger wird so am Rande der Dekoration aufgestellt, daß der schwache Mikrofonsender gut empfangen werden kann. Bei besonders großer Bühnenfläche, wo eine einzige Antenne nicht ausreicht, arbeitet man mit zwei Antennen und zwei HF-Empfängern. Beide Empfänger sind durch eine automatische Umschalteneinrichtung so miteinander verkoppelt, daß immer nur die Modulation desjenigen Empfängers auf den Sendeweg geschaltet wird, an dessen Antenne die größte Feldstärke des Mikrofonsenders vorhanden ist. Der Ausgang des HF-Empfängers wird dem Tonmischpult zugeleitet, und die Modulation wird so weiterverarbeitet, als wäre das Mikrofon durch ein Kabel verbunden.

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

Schneider HiFi-Team 6030. Diese reife HiFi-Leistung zu diesem Preis wird Ihren Kunden Augen und Ohren öffnen!

Sehen Sie mal...
was das neue Schneider HiFi-Bausteinsystem Team 6030 alles bietet. Ausgereifte HiFi-Technik und ansprechendes Design verbinden sich hier zu einer harmonischen Einheit. Bei diesem maßgeschneiderten HiFi-Team wurde an nichts gespart. Diese Synthese aus technisch-funktionaler Qualität und leicht zugänglichem Bedienungskomfort wird auch Ihre Kunden beeindruckend.

Vergleichen Sie mal...
welcher HiFi-Turm bei einem EV-Preis von knapp über DM 2.000,- soviel Leistung bietet und dabei noch eine interessante Spanne sichert. Beim Team 6030 wurde die HiFi-Qualität nicht der Kalkulation untergeordnet. Das absolut gleichmäßige HiFi-Niveau ist bei allen Bausteinen gesichert; Ergebnis langjähriger Entwicklungsarbeiten und eines kompromißlosen HiFi-Konzeptes. Die folgenden Leistungsmerkmale wird auch Ihre Kunden überzeugen.

1. HiFi-Plattenspieler »Team 6030 P«
Dual 461 S - Belt Drive.
Mit Straight-Tonarm und Pilot-Lift.

Gleichlauf $< \pm 0,09\%$.
Magnet-System Shure M 75.
Drehzahlfeinregulierung. Leuchtstroboskop. Antiskating-Einrichtung.

2. Dolby-HiFi-Cassettendeck (Frontloader) »Team 6030 CD«.
Dolby NR-System. Longlife-Tonkopf (hard permalloy). Löschkopf-Double Gap. Bandsortenwahl für Fe/CrO₂/FeCr. LED-Anzeige für Aufnahme und

Dolby NR. Autom. Endabschaltung bei allen Betriebsarten. Gleichlauf $< 0,2\%$, Drift $\pm 1,5\%$. Frequenzgang 40 Hz-12,5 kHz (FeCr). Übersprechdämpfung > 30 dB; Fremdspannungsabstand > 56 dB.

3. HiFi-Stereo-Tuner
»Team 6030 T«. 4 Wellenbereiche, 7fach-AM/FM-Programmspeicher. UKW-Scharfabstimmung (AFC) und UKW-Rauschunter-

drückung (Muting). 3 beleuchtete Anzeigen-Instrumente. Eingebaute Ferritantenne. UKW-Eingangsempfindlichkeit typ. $0,9 \mu\text{V}$. Übertragungsbereich 20 Hz-15 kHz.

4. HiFi-Stereo-Verstärker
»Team 6030 A«. 2 x 50/30 Watt, Klirrfaktor typ. $0,25\%$;

Übertragungsbereich 20 Hz-24 kHz. Leistungsbandbreite 20-30000 kHz. Fremdspannungsabstand 57/75 dB.

5. HiFi-Lautsprecher »Team 6030 LS«.
Dreiweg-Lautsprechersystem in geschlossenem, akustisch gedämpftem Gehäuse. Nennbelastbarkeit 50 W, Nennscheinwiderstand 4 Ohm. Übertragungsbereich 26-25000 Hz.

Ton und Bild nicht nur synchron

Da es sich bei Fernsehaufnahmen meistens um Live-Sendungen oder Aufzeichnungen auf Magnetband handelt, braucht der Synchronität von Bild und Ton keine gesonderte Beachtung geschenkt werden. Bei Live-Sendungen ist sie naturgemäß durch den gleichzeitigen Ablauf gegeben, und bei der Magnetbandaufzeichnung ebenfalls durch die gleichzeitige Aufzeichnung auf einem Band. Filmaufnahmen werden zwar auf getrennten Aufnahmeträgern aufgezeichnet (Bild auf Film und Ton auf Magnetband), die aber durch das Pilotonsystem fest miteinander verkoppelt sind. Auch hierbei ist die Synchronität gegeben.

Bei Spielszenen muß die räumliche Wirkung der Tonaufnahme zum Bild passen. Ein Darsteller, der im Bild in der Totalen erscheint, muß auch in der „akustischen Totalen“ zu hören sein, indem der Raum um ihn herum durch den ihm eigentümlichen Nachhall und durch die Umweltgeräusche hörbar ist. Dazu muß sich das Mikrofon soweit vom Sprecher entfernt befinden, daß Nachhall und Nebengeräusche mit aufgenommen werden. Entsprechend muß bei einer Großaufnahme die Stimme ganz vorne sein, also aus der Nähe ohne Nachhall aufgenommen werden.

Zwischen diesen beiden Extremen gibt es eine große Anzahl von Zwischenstufen. Es kommt auf die Geschicklichkeit des Toningenieurs an, die Tonaufnahmen stets so zu gestalten, daß sie zum Bildeindruck passen.

Übersicht über die tontechnischen Möglichkeiten wird verlangt, wenn die Kamera bewegt wird. Eine bildliche Heranfahrt an einen Sprechenden muß akustisch synchron mit durchgeführt werden. Entsprechendes gilt, wenn die bildliche Heranfahrt bei feststehender Kamera nur durch Veränderung der Brennweite des Varioobjektivs der Kamera durchgeführt wird. Hierbei ist eine genaue Abstimmung zwischen Toningenieur und Kameramann notwendig, damit die „Heranfahrt“ von Bild und Ton sowohl im Aufnahmewinkel als auch in der Zeitdauer synchron erfolgt.

Eine gute Hilfe für den Tonassistenten auf dem Tongalgen ist ein kleiner Monitor, auf dessen Bildschirm er jederzeit den Bildwinkel beobachten und so den dazu passenden Mikrofonabstand einhalten kann. Dieser Monitor befindet sich auch auf dem Galgen. Eine akustische „Heranfahrt“ kann auch mit festinstallierten Mikrofonen durchgeführt werden. Dafür werden zwei bis drei Mikrofone benötigt. Das erste wird nahe beim Sprechenden angebracht, wie es zur Großaufnahme am Ende der Fahrt paßt. Das zweite Mikrofon befindet sich etwas weiter vom Sprecher entfernt, und das dritte ist so angeordnet, daß es zur Totalen paßt. Beim Beginn der Fahrt wird erst mit dem vom Sprecher entfernten Mikrofon aufgenommen, dann langsam auf das nächste überblendet und am Schluß, bei der Großaufnahme, nur das nahe Mikrofon benutzt. Die Überblendungen von einem Mikrofon zum

nächsten werden am Tonmischpult durchgeführt. Mit Geschick kann die Wirkung ebenso gestaltet werden wie eine echte Näherung des Mikrofons.

Die passende Raumakustik

Es genügt nicht, durch unterschiedliche Aufnahmeentfernung einen zum Bild richtigen Raumeindruck zu erzielen. Die Raumakustik muß auch dem im Studio durch die Dekoration nachgeahmten Spielort entsprechen. Die Akustik des Aufnahmestudios aber paßt in vielen Fällen nicht mit der dargestellten Dekoration überein. Das liegt vor allem am unterschiedlichen Nachhall.

Ein Beispiel aus der Praxis: In einem Fernsehspiel treten zwei Darsteller auf, die sich in der ersten Szene im Wohnzimmer eines großen Landhauses aufhalten. Die Wohnzimmerakustik entspricht etwa der des Aufnahmestudios. Aber dann wechselt die Szenerie, die Darsteller gehen auf eine Terrasse, die im gleichen Studio aufgebaut ist. Hier ist nun die Studioakustik mit ihrem Nachhall unpassend. Die Stimmen müßten trockener klingen. Der Toningenieur behilft sich dadurch, daß er um die Terrassendekoration den Studioteil mit großen Woldecken abhängen läßt, die dafür sorgen, daß die Schallwellen weitgehend absorbiert werden. Es entsteht wenig Nachhall, und die Stimmen klingen in der Terrassendekoration trocken.

Ein weiteres Beispiel: Die Dekoration zeigt einen nur kleinen Ausschnitt aus einer gro-

Regieraum eines Fernsehstudios für aktuelle Sendungen. Links im Vordergrund der Toningenieur. (Bilder: NDR)



TE KA DE

das ist die richtige Verbindung und Ihr Partner...

wenn es um
Kommunikations-
technik geht.

Autotelefon nach Maß



Autotelefon

Telefonieren nach Maß



Fernsprech-
Nebenstellen-
anlagen

Daten übertragen nach Maß



Daten-
übertragung

TE KA DE

Europäischer Funkruf



Eurosignal

Übertragungstechnik



Übertragungs-
technik

Sprechfunk nach Maß



Sprechfunk

Als bedeutender Hersteller von nachrichtentechnischen Geräten sind wir seit Jahren erfolgreich auf dem In- und Auslandsmarkt tätig. Wir sind dabei in vielen Sparten der Nachrichtentechnik Partner der Postverwaltungen und der Anwender im privaten Kommunikationsbereich.

TE KA DE FELTEN & GUILLEAUME
FERNMELDEANLAGEN GMBH
Postfach 780, 8500 Nürnberg 1
Telefon (0911) 526-484

Informations-Coupon

(Bitte einsenden an TE KA DE
FELTEN & GUILLEAUME FERN-
MELDEANLAGEN GMBH, Abt. VBW,
Postfach 780, 8500 Nürnberg 1)

Wir wollen
zunächst ausführliches Informations-
material über

- Autotelefon
- Fernsprech-Nebenstellenanlagen
- Eurosignal-Empfänger
- Sprechfunk
- Datenübertragung
- TF-Kleinkanalsysteme für den Einsatz
in privaten Nachrichtennetzen

Anruf unter _____ Besuch am _____

Tel. _____ Uhr

Absender: _____





Filmtonaufnahme mit einem Richtmikrofon an der Angel. Links im Vordergrund der Tonassistent, der die Angel hält.

Ben Kirche. Im Bild ist der Altar mit dem davor stehenden Pfarrer zu sehen. Um die Akustik der großen Kirchenhalle nachzuahmen, wird der Stimme des Pfarrers ein künstlicher Nachhall zugemischt. Dadurch klingt sie wie in einem sehr großen Raum. Wenn nach der Predigt Orgelmusik erklingt, die auch entsprechend verhallt wurde, ist die Illusion einer großen Kirche vollkommen.

Der Nachhall wird in einer Hallplatte erzeugt. Das ist eine etwa 2 m² große dünne Stahlplatte, die in einem stabilen Rahmen stramm aufgehängt ist. Diese Stahlplatte enthält an einer Stelle ein Erregersystem, ähnlich einem Lautsprechersystem. Die zu verhallende Modulation wird dem Erregersystem zugeleitet, das die elektrischen Signale in mechanische Schwingungen umwandelt. Diese breiten sich auf der Stahlplatte aus und werden von den Rändern reflektiert. Es dauert eine gewisse Zeit, bis die Schwingungen auf der Platte abgeklungen sind. Diese Nachhallzeit kann durch eine gleich große gedämpfte Platte verändert werden, die nahe der Stahlplatte parallel zu ihr angeordnet ist. Die Schwingungen der Stahlplatte erregen die Luft und erreichen die Dämpfungsplatte. Durch Verändern des Luftvolumens zwischen Dämpfungs- und Stahlplatte wird die Schwingungsdauer und damit die Nachhallzeit verändert: Je näher aneinander sich die beiden Platten befinden, desto kürzer ist die Nachhallzeit. Die verhallten Schwingungen der Stahlplatte werden von einem Körperschallmikrofon aufgenommen, dessen Signale im Tonmischpult der trockenen Studioaufnahme zugemischt werden und so den Nachhall bewirken.

Umweltgeräusche

Umweltgeräusche, die dem Ort des Geschehens eine akustische Atmosphäre geben, müssen bei der Tonaufnahme beachtet werden. Bei Übertragungen aktueller Ereignisse ist das kein Problem: Die Geräusche werden durch getrennt aufgestellte Mikrofone aufgenommen und der Sprecherstimme zugemischt. Bei der Aufnahme von Fernsehspielen im Studio fehlen die zum

Spielort gehörenden Umweltgeräusche; sie werden vom Tonband eingespielt. Dieses kann bei der Endfertigung oder während der Sendung geschehen.

Tonmanipulationen

Jede Tonaufnahme ist, genau genommen, manipuliert, denn eine völlig naturgetreue Tonaufnahme gibt es nicht. Die Aufnahmecharakteristik der Mikrofone stimmt nicht mit den menschlichen Ohren überein, und die Ausbreitungsbedingungen für den Schall sind im Wiedergaberaum anders als am Aufnahmeort.

Hinzu kommt, daß es oft nicht möglich ist, die in der Umwelt vorkommende Dynamik durch eine Lautsprecherübertragung zu reproduzieren. Während in einem Konzertsaal Lautstärkeunterschiede von 1 : 3000 vorkommen, können im Rundfunk und beim Fernsehen nur Lautstärkeunterschiede von maximal 1 : 100 übertragen werden. Deshalb bringt der Toningenieur am Mischpult die Dynamik durch Ändern der Verstärkung auf einen Wert von maximal 1 : 100.

Zum Erzielen bestimmter Toneffekte werden Sondergeräte verwendet. Muß beispielsweise bei der Tonaufnahme mit plötzlich auftretenden Lautstärkespitzen gerechnet werden, die nicht am Mischpult abgefangen werden können, so wird ein Pegelbegrenzer in den Übertragungsweg eingeschaltet. Bei Sprachaufnahmen, die besonders durchdringend klingen sollen oder sich von einem lauten Grundgeräusch abheben müssen, wird die Dynamik durch einen Dynamikkompressor eingeeengt, der die leisen Stellen der Modulation mehr verstärkt als die lauten. Tonverzerrer werden benutzt, wenn eine Stimme einen Telefoneffekt erhalten soll.

Mikrofone am Tongalgen. Links im Hintergrund ein Tonassistent auf dem Galgen. Von rechts ragt der Ausleger eines Galgens ins Bild.



Dazu wird die „Telefonstimme“ mit einem normalen Mikrofon aufgenommen und über einen Verzerrer geleitet. Meistens genügt es, den Frequenzbereich des Mikrofonweges einzuengen.

Akustische Rückkopplung

Bei Übertragungen aus großen Sälen mit Publikum muß das Geschehen auf der Bühne durch Lautsprecher in den Saal übertragen werden, damit alle Anwesenden die Stimmen der Sprecher oder Sänger gut hören können. Dabei besteht die Gefahr einer akustischen Rückkopplung, wenn die vom Lautsprecher abgestrahlten Schallwellen zu den Mikrofonen auf der Bühne gelangen. Um das zu vermeiden, werden nur Richtmikrofone verwendet. Außerdem stellt man im Saal Lautsprecher mit guter Richtwirkung auf oder möglichst viele Einzellautsprecher, die jeweils mit geringer Lautstärke nur einen kleinen Bereich beschallen.

Bei akustisch ungünstigen Sälen, die wegen etwa glatter Wände den Schall reflektieren und dadurch eine akustische Rückkopplung begünstigen, schaltet man in den Lautsprecherweg einen Hochpaß ein, der die Wiedergabe der tiefen Frequenzen dämpft. Gerade die Tiefen sind es, die zuerst und bevorzugt von den Wänden und der Decke des Saales reflektiert werden und dadurch eine akustische Rückkopplung erzeugen. Der Hochpaß wird so eingestellt, daß die untere Grenzfrequenz bei etwa 150 Hz liegt. Da die tiefen Frequenzen für die Sprachverständlichkeit nicht wichtig sind, stört diese Manipulation nicht. Vor allem wird sichergestellt, daß der Sendeweg dadurch nicht beeinträchtigt wird.

Das Playbackverfahren

Bei den meisten Unterhaltungsproduktionen des Fernsehens ist es nicht möglich, die Sängerinnen oder Sänger live aufzunehmen. Einmal ist die Studioakustik durch die Dekorationen meistens nicht geeignet, dann sollen möglichst keine Mikrofone im Bild zu sehen sein, und das Volumen der Stimmen reicht oft nicht aus, um gegen die Musik anzuingen. In diesen Fällen wird vor der Produktion eine Tonaufnahme gemacht und eingespielt; der Gesangsstar agiert bei der Aufzeichnung danach.

Meistens werden bei der Herstellung des Playbackbandes Musik und Gesang getrennt aufgenommen und dann zusammen gemischt. Der Toningenieur kann dann Musik und Gesang gut aufeinander abstimmen. Für das Einspielen der Playbackaufnahme in das Studio werden gesonderte Lautsprecher aufgestellt, damit der Sänger seinen Gesang gut hören kann.

Vom Geschick des Toningenieurs, Playback und Live-Tonaufnahmen so einander anzugleichen, hängt es ab, daß der Fernsehzuschauer die Übergänge nicht bemerkt.

(Wird fortgesetzt)

Hochzuverlässiges Löten

Die Hohe Schule der Löt Kunst

Dipl.-Phys. W. Maier, Unterpfaffenhofen

Seit den Anfängen wird in der Elektrotechnik weichgelötet, aber noch immer herrscht die Meinung vor, zum Löten brauche man „nur Lot und einen heißen Löt Kolben“. Welche Anforderungen an Lötverbindungen gestellt werden, welche theoretischen Grundlagen für die Herstellung guter Lötverbindungen und ihre Prüfung nötig sind und welche Fehler beim Löten vorkommen, behandelt dieser Beitrag.

Anforderungen an Lötverbindungen

In elektronischen Schaltungen sind die Verbindungen zum überwiegenden Teil gelötet. Durch den extremen Preisverfall der Halbleiterbauelemente und die zunehmende Integration von Halbleiterfunktionen können zwar immer mehr Arbeitsgänge automatisch gesteuert werden, und durch die zunehmende Integration wird die Zahl der Lötverbindungen immer kleiner; die Wichtigkeit der einzelnen Lötstellen wächst jedoch: Während früher, als die Schaltungen aus Einzelbauelementen aufgebaut waren, der Ausfall einer Lötstelle oft gar nicht bemerkt wurde, so hat der Ausfall einer Lötstelle an einem Mikroprozessor-Baustein unweigerlich den Ausfall des ganzen Steuergeräts zur Folge. Im Jahre 1976 wurde in den USA zwischen einem Elektronikkonzern und einer Automobilfirma ein Entwicklungsprogramm vereinbart, bei dem eine Überwachungselektronik für Autos entwickelt werden soll. Dabei ist vor allem an die Überwachung der Umgebung gedacht. Das System soll Hindernisse anzeigen, Zusammenstöße und Auffahrunfälle durch automatische Bremsung verhindern. In diesen elektronischen Schaltungen werden auch Lötverbindungen verwendet werden, die sehr zuverlässig sein müssen. Ist bei Haushaltsgeräten der Ausfall von Lötstellen höchstens geschäftsschädigend, so tritt im zweiten Fall die Gefährdung, wenn nicht der Verlust von Menschenleben ein. Allgemein wird geglaubt, daß in der Raumfahrt die höchsten Umweltbelastungen auftreten. Tabelle 1 jedoch zeigt, daß der Straßenverkehr wesentlich höhere Belastungen

Dipl.-Phys. Wilhelm Maier ist Leiter der Lehrgänge über hochzuverlässiges Löten am DFVLR-Institut für Nachrichtentechnik in Unterpfaffenhofen

mit sich bringt. In der Raumfahrt hat man es im nichtangetriebenen Flug meist nur mit konstanten Temperaturen und Vakuum zu tun, während Schock und Vibration nur im angetriebenen Flug (etwa 5 min) und bei Kursänderungen auftreten. Im Straßenverkehr dagegen können alle Belastungen gleichzeitig vorkommen. Diese Beispiele zeigen, wie wichtig die Herstellung von zuverlässigen Lötverbindungen ist.

Herstellung von Lötverbindungen

Um zuverlässige Lötverbindungen zu erhalten, müssen folgende Parameter beachtet werden:

- o Werkstoffe und ihre Lötbarkeit (Oberflächenprobleme)
- o Lote (Auswahl der richtigen Legierung für die vorgesehenen Beanspruchungen und Temperaturbedingungen) und die Wartung der Lötbad (laufende Überprüfung auf Verunreinigungen)
- o Flußmittel
- o Löttemperatur und Lötzeit
- o Form der Lötverbindungen (geometrische Auslegung, Einfluß auf die Möglichkeit einer Sichtprüfung).

Ehe auf diese Punkte näher eingegangen wird, sei die Theorie der Weichlötverbindungen kurz gestreift.

Die Theorie der Weichlötverbindungen

Durch den Lötvorgang werden zwei Metalle miteinander verbunden. Das Bindungsmittel ist Zinn-Blei-Lot. Dabei sind zwei Grenzschichten zwischen Metall und Lot vorhanden. Zum Verständnis des Lötvorganges braucht man aber nur eine Grenzschicht betrachten.

Erhitzt man Lot auf einer chemisch reinen Kupferoberfläche auf eine Temperatur über der Schmelztemperatur des Lotes, so be-

Tabelle 1. Umweltbelastungen in der Raumfahrt und im Straßenverkehr [1]

Belastung	Raumfahrt	Straßenverkehr
Temperatur Druck Vibration	-20 bis +80 °C Höchstvakuum nur kurzzeitig, dann bis zu 100 g im Frequenzbereich 5 Hz bis 2000 Hz Weißes Rauschen bis 100 g bei Start und Steuerung	-40 °C bis +120 °C ≥ 620 mbar immer bei Betrieb bis 10 g, im Frequenz- bereich 5 Hz bis 2000 Hz Weißes Rauschen + Sinus (Resonanzen) 10g max. auf schlechten Straßen bis 100% bei 20 °C bis +40 °C
Schock		
Feuchtigkeit	-	ja
Salznebel	-	ja
Staub	-	ja
Öl und Chemikalien	-	ja

ginnt es zu fließen und breitet sich über die Kupferoberfläche aus. Dieses Fließen ist auf die Benetzung des Kupfers durch das Lot zurückzuführen. Neben der Benetzung tritt noch eine Diffusion (Eindringen) von Kupfer ins Lot und von Zinn ins Kupfer auf. Die so entstandene Diffusionszone ist nun die Grenzschicht; ihre Dicke hängt von der Lötzeit und der Löttemperatur ab.

Je größer die Lötzeit und/oder die Löttemperatur, desto dicker ist die Diffusionszone. In der Diffusionszone bilden sich zwischen Kupfer und Zinn intermetallische Verbindungen (CuSn₃ und Cu₆Sn₅). Sie sind sehr spröde und setzen deshalb die Festigkeit der Lötstellen herab. Die Diffusionszone in einer Lötverbindung muß aus metallurgischen Gründen vorhanden sein, damit die Lötverbindung gut ist. Da sie aber die Lötstelle mechanisch schwächt, muß sie möglichst dünn sein. Das bedeutet wiederum, daß die Lötverbindung mit möglichst niedriger Temperatur in möglichst kurzer Zeit gelötet werden muß.

Werkstoffe und Lötbarkeit

In der Elektronik bestehen die Werkstoffe, die gelötet werden müssen, größtenteils aus Kupfer; daneben kommen noch Kovar (Eisen-Nickel-Kobalt-Legierung), Nickel, Messing (Kupfer-Zink-Legierung), Gold und Silber vor.

Die Lötbarkeit dieser Werkstoffe (mit Ausnahme von Gold) hängt eng mit den Oberflächenproblemen zusammen. Die chemisch reinen Oberflächen von vielen Metallen und Legierungen lassen sich vom Zinn-Blei-Lot benetzen. Jedoch verhindern bereits dünnste Oxidbeläge eine einwandfreie Benetzung. Da man in der Elektronik meist keine aggressiven Flußmittel verwenden kann bzw. darf, versucht man, die Oberfläche des Grundmetalls durch einen Überzug zu schützen, der weniger stark oxidiert und sich leicht löten läßt. Das bekannteste Beispiel dafür sind die Transistoranschlußdrähte aus

Kovar, die bis jetzt fast ausschließlich mit Gold überzogen werden. Gold oxidiert nicht und läßt sich sehr leicht vom Lot benetzen. Dünne Goldschichten werden jedoch vom Lot abgelegt. Kovar hingegen läßt sich nur bei sauberster Oberfläche von Lot benetzen, und schon bei leichtester Oxidation müssen zum Löten aggressive Flußmittel, wie anorganische Säuren, verwendet werden.

Nun ist die für das Löten kritische Oberfläche nicht die Gold-, sondern die Kovaroberfläche. Ein Hauch von Oxidation auf dem Kovar spielt für den galvanischen Prozeß keine Rolle, verhindert aber die Benetzung. Das gleiche Problem liegt bei Leiterplatten mit Kupferleiterbahnen oder bei Bauelementanschlüssen aus Kupfer vor. Diese Oberflächen werden meist durch galvanisch aufgebraute Reinzinn- bzw. Lotüberzüge geschützt. Auch hier ist die kritische Oberfläche nicht der Überzug, sondern die darunter liegende Kupferoberfläche. In allen diesen Fällen schirmt beim Löten der Überzug das Flußmittel ab, und man muß auf der kritischen Oberfläche flußmittelfrei löten. Die dünnste Oxidschicht macht sich aber dann durch Ent- bzw. Nichtbenetzung bemerkbar. Vom Standpunkt der Lötbarkeit ist eine der schlechtesten Werkstoffkombinationen Messing mit einem Silberüberzug. Die meisten (billigen) Kontaktstifte werden aus dieser Kombination hergestellt. Das Silber läuft sehr leicht schwarz an (Bildung von Sulfid), wodurch es nur mehr mit Hilfe von bestimmten anorganischen Säuren als Flußmittel benetzt werden kann. Zudem dringt das Zink aus dem Messing in den Überzug ein (Diffusion) und gelangt so an die Oberfläche, wo es oxidiert. Dadurch trägt es wesentlich zur Verminderung der Lötbarkeit bei.

Lote

In der Elektronik werden hauptsächlich Zinn-Blei-Lote der Zusammensetzung 60% bis 63% Zinn (Rest Blei) verwendet. Dane-

ben haben silber- und indiumhaltige Lote noch einige Bedeutung. Beim mechanisierten Löten (Maschinenlöten) wird meist das eutektische Lot mit 63% Zinn und 37% Blei benutzt. Die Lote verlieren durch metallische Verunreinigungen rasch ihre Fließ- und Benetzungseigenschaften. Durch Brückenbildung und Ent- bzw. Nichtbenetzung, verursacht durch diese Verunreinigung, kann die Rate der Nacharbeit derart ansteigen, daß die gesamte Fertigung wirtschaftlich unrentabel wird. In der Elektronik treten als Verunreinigung vorwiegend Aluminium, Gold, Kadmium, Kupfer oder Zink auf. Diese Metalle gelangen durch Abrieb (Aluminium) oder Ablegieren ins Lot.

Über die Auswirkungen von Verunreinigungen im Lot liegen sehr wenig wissenschaftliche Berichte vor. Die Angaben darin widersprechen sich meist noch, da keine genauen Angaben über die weiteren Verunreinigungen neben den betrachteten gemacht werden. In jüngster Zeit hat z.B. das Tin Research Institute festgestellt, daß bestimmte Verunreinigungen sich gegenseitig aufheben können [2].

Beim Maschinenlöten ist es unerlässlich, daß die Lötzusammensetzung laufend überprüft und verunreinigtes Lot entfernt wird, um übermäßige Nacharbeit zu vermeiden.

Wirkung des Flußmittels

Bei der Erklärung des Lötvorganges wurde von einer chemisch reinen Kupferoberfläche ausgegangen. Unter normalen Bedingungen ist jedoch eine chemisch reine Kupferoberfläche in wenigen Minuten derart stark oxidiert, daß die Oxidschicht die Benetzung und die Bildung der Diffusionszone verhindert. Ohne Schutz gegenüber Umgebungseinflüssen hat jedes Metall (und auch das Lot) einen dünnen Belag auf seiner Oberfläche, der aus Oxiden, Sulfiden, Karbonaten oder anderen Korrosionsprodukten besteht. Diese nichtmetallischen Verbindungen müssen deshalb entfernt werden. Das ist die Hauptaufgabe des Flußmittels. Es ist dabei kein Reinigungsmittel für Schmutz, Öle, Fette und vor allem Handschweiß, eine Tatsache, die fast immer übersehen wird. Weiterhin muß es die Oberflächenspannung des Lotes herabsetzen, um sein Fließen zu erleichtern. In Tabelle 2 ist der Zusammenhang zwischen Aktivität des Flußmittels und Lötbarkeit der Metalloberfläche dargestellt.

Löttemperatur und Lötzeit

Die Löttemperatur sollte bei normalen Zinn-Blei-Loten (Sn60Pb40) 300 °C nicht übersteigen, da bei höheren Temperaturen das Zinn sehr stark oxidiert (verbrennt), aber auch die Kolophoniumflußmittel verbrennen. Als Faustregel gilt beim Handlöten: Die Löttemperatur soll etwa 80 bis 100 Grad über der Erstarrungstemperatur des verwendeten Lotes liegen (für Zinn-Blei-Lote also bei

Aktivierungsstärke	Zusammenhang	
	Flußmittel	Lötbarkeit der Oberfläche
↓ nimmt zu	Reinkolophonium mild aktiviert voll aktiviert organisch wasserlöslich anorganisch	sehr gut gut normal schlecht sehr schlecht

260-280 °C). Hier muß aber klar zwischen Löttemperatur und LötKolbentemperatur unterschieden werden.

Die Löttemperatur ist die Temperatur, die das Lot bei der Bildung der Lötverbindung hat. Die LötKolbentemperatur ist hingegen die Temperatur, die der LötKolben haben muß, damit das Lot die Löttemperatur erreicht.

Die LötKolbentemperatur hängt von folgenden Faktoren ab:

- o Wärmekapazität der LötKolbenspitze,
- o Leistung der LötKolbenheizung,
- o Wärmefluß vom Heizelement zur LötKolbenspitze,
- o Form der LötKolbenspitze (lang, spitz oder kurz, stumpf),
- o Wärmeübergang vom LötKolben zum Werkstück (bei vereisender Spitze schlechter als bei blanker Kupferspitze),
- o Wärmekapazität des Werkstückes bzw. Wärmeableitung bei Leiterbahnen und Drähten, vor allem Litzen.

Diese Hinweise lassen erkennen, daß jeder LötKolben, auch ein elektronisch temperaturregelter, an Temperatur verliert, wenn er mit der kalten Lötstelle in Verbindung kommt.

Die Lötzeit soll beim Handlöten zwischen 1 und 2 s liegen. Diese Zeit kann man jedoch nur für Bauelemente mit guter Lötbarkeit einhalten. Als Lötzeit wird hier (im Gegensatz zum Entwurf für DIN 8505 Bl. 2) definiert:

Die Lötzeit ist diejenige Zeit, bei der sich das Lot auf der Lötstelle im flüssigen Zustand befindet.

Die Zeit zur Herstellung einer Lötstelle besteht aus

- o der Aufheizzeit, bis das Werkstück auf Schmelztemperatur des Lotes erhitzt ist,
- o der oben definierten Lötzeit und
- o der Abkühlzeit.

In dieser Zeit

- o schmilzt das Flußmittel,
- o werden die Oberflächen der Metalle durch das Flußmittel gereinigt,
- o werden die Oberflächen der Metalle auf die Schmelztemperatur des Lotes erhitzt,
- o schmilzt das Lot,
- o benetzt das Lot die Oberflächen und bildet mit den Metallen die Diffusionszone,
- o verfestigt sich das Lot.

Die Zeit zum Herstellen einer Lötverbindung hängt nun wiederum von den gleichen Faktoren ab, wie sie bei der LötKolbentemperatur auftreten. Auch ändert sich diese Zeit mit der Art der Lötverbindung. In Bild 1 sind typische Kurven für die Löttemperatur in Abhängigkeit von der Lötzeit dargestellt.

Form der Lötstellen

Ein wichtiger Punkt für die Zuverlässigkeit einer elektronischen Schaltung ist die Auslegung der Leiterplatte. Dabei sind besonders beim maschinellen Löten größere Kupferflächen mit Lötstellen zu vermeiden, da sie das Basismaterial thermisch sehr stark belasten. Aus dem gleichen Grund sollte man die Leiterbahnen nach Möglichkeit gleichmäßig über die Leiterplatte verteilen. Ein weiterer Punkt ist das Verhältnis von LötAugendurchmesser zu Draht- bzw. Lochdurchmesser. Es sollte das Verhältnis 3:1 nicht unterschreiten, da sonst Probleme bei der Sichtprüfung auftreten können. Besonders kritisch ist bei durchmetallisierten Löchern das Verhältnis von Lochdurchmesser

zu Drahtdurchmesser. Ist das Verhältnis zu klein, so kann das Flußmittel und das Lot im Loch nur ungenügend hochsteigen, und man erhält auf der Leiterplattenoberseite eine schlechte Füllung der Lötstellen. Außerdem kann Flußmittel im Loch eingeschlossen werden, was ein Grund für das „Blasen“ sein kann (bei Differenzen kleiner als 0,05 mm). Ist der Drahtdurchmesser im Verhältnis zum Lochdurchmesser zu klein, so sind keine Kapillarkräfte vorhanden, und Flußmittel wie Lot können nicht hochsteigen. Das Ergebnis ist wiederum eine schlechte Füllung.

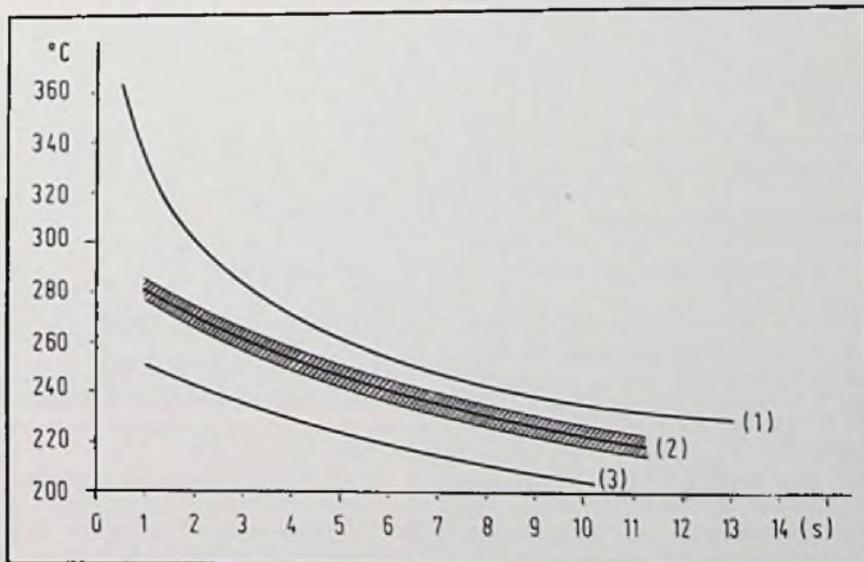
Als Faustregel gilt: Der Drahtdurchmesser sollte mindestens 0,1 mm (am besten 0,2 bis 0,3 mm) kleiner als der Lochdurchmesser sein. Verzichtet man auf eine gute Füllung der Lötstelle auf der Leiterplattenoberseite, so kann man davon abweichen.

Typische Lötfehler

Viele Lötfehler kann man sofort erkennen. Hat ein Draht überhaupt kein Lot angenommen oder sind auf der Leiterplatte Lotbrücken oder Lotabrisse (Zapfen) vorhanden, so kann dies auch ein Laie feststellen. Wurde ein Draht nur teilweise benetzt, so ist die Fehlererkennung bereits weitaus schwieriger. Hierbei muß schon beim Löten die spätere Sichtprüfung berücksichtigt werden.

Um eine (relativ) sichere Bewertung von Lötstellen zu ermöglichen, wurde in den USA das Konturenlöten entwickelt. Man ging dabei von der Tatsache aus, daß eine gute Benetzung einer Metalloberfläche, sichtbar durch einen kleinen Benetzungswinkel, die Bildung einer Diffusionszone anzeigt. Je kleiner dieser Benetzungswinkel ist, desto besser ist die Verbindung (Bild 2). Bei Winkel

Bild 1. Löttemperatur in Abhängigkeit von der Lötzeit [4]
 1 – LötKolbentemperatur für einen bestimmten LötKolbentyp
 2 – Löttemperatur bei normaler Lötbarkeit mit Toleranzen
 3 – Löttemperatur bei bester Lötbarkeit



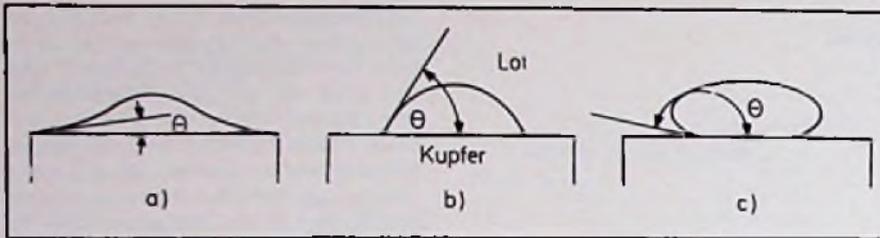


Bild 2. Benetzungswinkel Θ und Grad der Benetzung a – vollständige Benetzung b – teilweise Benetzung (Θ größer als 70°) c – vollständige Nichtbenetzung (Θ ungefähr 180°)

bis 20° ist die Lötstelle mit Sicherheit gut. Benetzungswinkel zwischen 20° und 70° sind noch annehmbar, deuten aber auf eine schlechte bzw. nur teilweise Benetzung hin. Bei Winkel über 70° liegen schwerwiegende Fehler in der Lötbarkeit vor, und die Lötstelle muß nachgearbeitet werden. Dies gilt jedoch nur für das Konturenlöten, wenn also die Umrisse der Drähte und der Lötstützpunkte noch sichtbar sind, d.h. wenn wenig Lot verwendet wurde.

Zusammenfassung

Ganz grob kann man sagen, daß etwa 70% aller Lötfehler auf unzureichende Lötbarkeit der Metalloberflächen (einschließlich falscher Konstruktion der Lötstelle) zurückzuführen sind, 20% auf Flußmittel, und die restlichen 10% auf alle übrigen Parameter. Viele Fehlerquellen sind voneinander abhängig. So hängen beim Handlöten zu hohe oder zu niedrige Löttemperatur, zu lange Lötzeit, falsche Lötkolbenspitze und falsche Lötkolbenleistung eng zusammen. Die Auswahl des geeigneten Werkzeuges ist also sehr wichtig. Überspitzt ausgedrückt, heißt dies: Mit einem 100-W-LötKolben und einer 10 mm breiten Spitze kann man keine Mikroelektronik löten. Aber auch das Wissen und das handwerkliche Können des Lötpersonals ist wichtig. Die richtige Ausführung der Lötungen kann nur durch eingehende Schulung des Lötpersonals erreicht werden. Die schlechte Lötbarkeit der Bauelemente (einschließlich Leiterplatten) ist eine weitere Fehlerquelle. Die schlechte Lötbarkeit kann entweder am Hersteller liegen, oder durch zu lange oder unsachgemäße Lagerung entstanden sein, aber auch durch die Voralterung der Bauelemente. In allen diesen Fällen kann man versuchen, mit aggressiven Flußmitteln eine gute Lötbarkeit wiederherzustellen. Natürlich müssen die Bauelemente anschließend sehr gut gereinigt werden.

Lötverunreinigungen durch Fremdmetalle können bereits bei der Herstellung des Lotes eingebracht werden. Dann muß man auf Lote von Markenherstellern überwechseln. Sie können aber beim maschinellen Löten durch Abrieb oder Ablegieren ins Lot gelangen. Dies kann man nur durch laufende Überwachung der Zusammensetzung und sofortigen Austausch bei zu hohem Fremdmetallanteil in den Griff bekommen.

Literatur

- [1] Maier, W.: Zuverlässigkeit von Lötverbindungen DFVLR-IB-554-39-76 vom 28.10.76.
- [2] Ackroyd, M.L., Mackay, C.A., Thwaites, C.J.: Effect of certain Impurity Elements on

the Wetting Properties of 60% Tin – 40% Lead Solders. Tin Research Institute Publication No. 493; Metals Technology, Febr. 1975 Seite 73-85

[3] Kerner R.: Tips zum Weichlöten in der Elektronik. Teil 1: Oberflächenbehandlung und Flußmittel Verbindungstechnik Gog. J (1975) H. 7/8 (Juli/Aug.), Seite 23-26

[4] Maier, W.: Die Herstellung von zuverlässigen Lötstellen in der Elektronik. DFVLR-IB-554-22-76 vom 3.5.1976

Elektroindustrie

Entwicklungstendenzen der Technik

Dr.-Ing. H. Nasko, Frankfurt a.M.

Die gegenwärtigen Entwicklungstendenzen der Technik haben gravierende Auswirkungen auf die Fertigungsmethoden und Fertigungsstrukturen in der Elektroindustrie. Der Autor, Mitglied des Vorstands und Leiter des Zentralbereichs Technik bei AEG-Telefunken, erläuterte kürzlich auf dem Technischen Presse-Colloquium des Unternehmens, welche Ausstrahlung technische Neuentwicklungen auf die Fertigung ausüben. Der nachstehende Beitrag ist eine gekürzte Referatsfassung.

Mit den Produkten ändern sich auch die Verfahren zu ihrer Erzeugung, und zwar oft grundlegend. Eine dominierende Rolle spielt hierbei der Fortschritt der Halbleiter-Technologie mit der Entwicklung der hochintegrierten logischen Bausteine, der Mikroprozessoren und Mikrocomputer. Diese Bauelemente sind wesentlich mitverantwortlich für einen Strukturwandel, der im Zeichen der Ablösung der Mechanik, im besonderen der Feinmechanik, durch elektronische Bauelemente steht.

Sinkende Fertigungstiefe in der Nachrichtentechnik

In der Nachrichtentechnik sind die Entwicklungstendenzen durch folgende Faktoren geprägt:

1. Weitestgehender Ersatz noch vorhandener elektromechanischer durch elektronische Komponenten und zunehmender Integrationsgrad elektronischer Komponenten.

2. Weiteres Vordringen in höchste Frequenzbereiche bis ins Millimeterwellengebiet.

3. Zunehmender Übergang von der Analog- zur Digitaltechnik.

4. Automatisierung in allen Betriebsbereichen.

Diese Faktoren prägen jedoch nicht nur die Produkte und deren Entwicklung, sondern sie haben auch einen beträchtlichen Einfluß auf die Fertigung. Zunächst kommt es zu einer völligen Umstrukturierung der Fertigungsstätten, die sich bisher noch mit der Herstellung elektromechanischer Komponenten, z.B. in der Vermittlungstechnik, beschäftigt haben. Diese Umstrukturierung und der zunehmende Integrationsgrad elektronischer Komponenten führten z.B. durch den Bezug von integrierten Schaltkreisen zu einer laufenden Abnahme der Fertigungstiefe und der Fertigungszeit, was einer Erhöhung der Kapazität gleich kommt, die mit dem gegebenen Marktvolumen nicht gefüllt werden kann. Auf verschiedenen Gebieten ist der Anteil der Eigenfertigung im Zuge die-

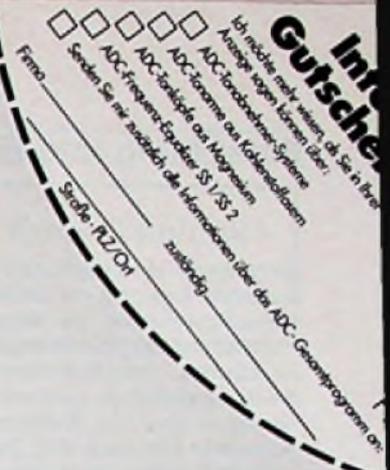
Vertrieb Schweiz:
Egli, Fischer + Co. Ltd.
Gomhardstr. 6
Clendenhof
CH - Zürich 8002

Vertrieb Österreich:
HiA-Stereo Kain
Rainer Str. 24
A - 5020 Salzburg

Vertrieb Holland:
Transfec NV
Scheidamsestraat 17
3612 XZ, Utrecht, 3012

Fordern Sie mit dem Info-Gutschein
ausführliche Informationen an bei:

BSR (Germany) GmbH
Am Boksberg 4
3203 Sarstedt/Hann.



- ZLM von ADC
- XLN von ADC
- VLM von ADC
- QLM36 von ADC
- QLM34 von ADC
- QLM32 von ADC
- QLM30 von ADC

ADC-Tonabnehmer-Systeme. Gewicht minimal – Leistung maximal – Rendite optimal.

ADC-Grundsatz:

Das ADC „Induced Magnet“ Prinzip bewirkt, daß nur die Masse der Abtastnadel maßgebend ist. Die Nadel trägt ausschließlich die Diamantspitze und ist deshalb mindestgewichtig.

ADC-Grundsatz:

Die Masse der ADC-Abtastnadeln liegt immer etwa 30% unter dem Gewicht konventioneller Nadeln. Die neuesten ADC-Tonabnehmer haben konische Nadelträger und neue, winzige Diamantspitzen, deren Gewicht im Vergleich zu früheren Modellen um weitere 50% verringert ist.

ADC-Grundsatz:

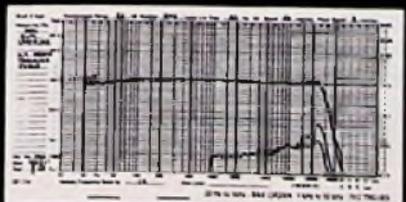
Entgegen konventionellen Nadelträgern, sind ADC-Nadeln ideal in einem Präzisionslager aufgehängt. Sie benötigen keine Kompensation, um optimale Führung in der Plattenrinne zu erreichen.

ADC-Grundsatz:

Die Auflagekraft ist einer der Hauptfaktoren der Plattenabnutzung. Aus diesem Grund hat z. B. unser ADC-ZLM eine Bauart, die eine Auflagekraft von 0,5-1,25 g ermöglicht.

ADC-Grundsatz:

Jedes ZLM wird mit dem Original-Frequenz-Meßprotokoll geliefert. Vom Techniker getestet und handunterschieden.



ADC-Grundsatz:

ADC-Nadeln sind mit gesteuerter elektromagnetischer Dämpfung (CED), ausbalanciert. Sie kann weder mit...

noch klappern.

Der Permanentmagnet über der Nadel wirkt wie eine magnetische Feder, die Abweichungen von der Ideallage verhindert.

Fazit der ADC-Grundsätze:

Das „Induced Magnet“ System, das Präzisionslager, der optimal balancierte Nadelträger, die bis an die Grenzen minimierte Auflagekraft und die extreme Reduzierung des Effektiv-Gewichtes sowie die elliptische Form und die neu entwickelte Schleifmethode der Diamantspitze garantieren durch unübertroffene Abtaftfähigkeit maximal-perfektionierte Stereowiedergabe. Die Plattenabnutzung ist gleich Null.

ADC-Fachhandels-Grundsatz:

Langfristig zufriedene Kunden und vernünftige Renditen.
ADC-Tonabnehmer-Systeme

ses Vorgangs um ca 50% zurückgegangen. Insgesamt findet mit der Einführung neuer Fertigungsverfahren wie Mikroschweißen, Handhabung über Mikromanipulatoren, Vakuumtechnik, drucktechnischer und chemisch-physikalischer Verfahren eine Annäherung an die in den Halbleiterwerken beherrschten Methoden statt. Die komplexeren Geräte stellen höhere Anforderungen an die Funktionskontrolle und die Qualitätsüberwachung. Die Arbeit verlagert sich vom Produktionsprozeß mehr zu den Ingenieurabteilungen, die mit der Arbeitsvorbereitung, der Prüfung, Qualitätskontrolle und Fabrikationssteuerung betraut sind. Die Verwendung miniaturisierter und integrierter, aktiver und passiver Bauelemente erfordert eine Anpassung der konventionellen mechanischen Teile wie Stecker, Schalter, Einsätze und Schränke, die eine stetige Verkleinerung der Geräte nach sich zieht. Grob geschätzt kann man sagen, daß bei einer Vielzahl nachrichtentechnischer Geräte inzwischen eine Volumenverringerung um etwa den Faktor 10 stattfand.

Mechanische Teile hoher Präzision für die Koaxial- und Hohlleitertechnik werden heute durch integrierte Mikrowellenschaltungen abgelöst. Die Hybridtechnik, bei der ungekapselte, integrierte Schaltkreise auf Glas- oder Keramiksubstraten durch Dick- oder Dünnschichtleiterzüge verbunden werden, stellen Elemente mit hoher Packungsdichte dar, die interne und externe Drahtverbindungen überflüssig machen. Herkömmliche Drahtkabel werden weitgehend durch Leiterplatten mit Mehrschichtverdrahtung ersetzt. Für die noch benötigte Fertigung mechanischer und elektromechanischer Teile wie Miniaturkontakte für Relais oder metallische Biegeschwinger für Filter sind spezielle Maschinen und Reinräume nötig.

Die höheren Frequenzen bewirken einen rückläufigen Bedarf an Wickelgütern. Übertragungsfunktionen werden in der Mikrowellentechnik ab 1 GHz von Streifenleiterschaltungen in Ätztechnik übernommen. Mit dieser Technik werden auch vollständige Netzwerke ausgeführt und damit herkömmliche Wickelgüter verdrängt.

Zunehmende Digitalisierung

Die Digitaltechnik bietet seit dem letzten Jahrzehnt in Geräten und Anlagen der Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik neuartige Lösungsmöglichkeiten. Digital abstimmbare Bandfilter und die digitale Anpassung des komplexen Eingangswiderstands von Antennen sind nur zwei Beispiele dieser Entwicklung. Die motorisch bewegten mechanischen Bauelemente wie Drehkondensator und Variometer der Analogtechnik werden hierbei ersetzt durch einen Reihe elektronischer Bausteine, die von einem Mikroprozessor angesteuert werden. An die Stelle der fest programmierten Logikschaltungen in integrierter Ausführung treten zunehmend frei programmierbare Mikrocom-

puter. Damit steht auch hier den abnehmenden Hardwarekosten ein steigender Programmieraufwand gegenüber. Die Fertigung verlagert sich also sozusagen von den Fabrikhallen in die Bürogebäude, ein Vorgang, auf den ich am Ende meiner Ausführung noch einmal eingehen werde. Das wohl bekannteste Beispiel der Digitalisierung in der Nachrichtentechnik ist die Einführung der sogenannten Puls-Code-Modulation oder PCM-Technik in der Nachrichtenübertragung. Die Vorteile der Digitaltechnik gegenüber der bisherigen Trägerfrequenz-Analogtechnik liegen dabei bekanntlich vor allem darin, daß die PCM-Signale wesentlich unempfindlicher gegenüber Störungen sind und sich in den Zwischenverstärkern relativ leicht regenerieren lassen. Damit wird die Übertragungsgüte weitgehend unabhängig von der Übertragungsdistanz. Man ist deshalb weltweit dabei, vor allem in der Ortsebene über längere Distanzen und in der unteren Fernebene dieses Verfahren einzuführen. Die schnellen technologischen Fortschritte lassen erwarten, daß die PCM-Technik bis in die Teilnehmeranschlußleitungen Einzug halten wird.

Diese Entwicklungstendenz hat ebenfalls einen nicht unbedeutenden Einfluß auf die Fertigung, da Digitalbausteine wie Multiplexer oder Regeneratoren sich wesentlich leichter zu Großschaltkreisen integrieren lassen, als dies bei den entsprechenden Analogbausteinen der Fall ist. Auch hier tritt das schon an anderer Stelle zitierte Phänomen auf, daß Fertigungstiefe und Fertigungszeit abnehmen mit all den daraus resultierenden Konsequenzen.

Ein weiterer Umbruch bahnt sich auf der Kabelseite an. Die digitalen Signale können mittels Laser von Strom- in Lichtimpulse umgesetzt werden, die sich bekanntlich mit sehr geringer Dämpfung in feinsten Glasfasern weiterleiten lassen. Es ist absehbar, daß in Zukunft die althergebrachten Kupferkabel durch Glasfaserkabel abgelöst werden.

Extreme Zuwachsraten bei Bauelementen

Das Gebiet der Bauelemente ist, vor allem was die aktiven Informationshalbleiter betrifft, von einer besonderen Dynamik gekennzeichnet. Das gilt sowohl für den Fortschritt in der technischen Entwicklung als auch für die Zunahme des Marktvolumens. Die Bauelemente nehmen heute bereits 10% des Weltelektromarktvolumens ein und haben mit ebenfalls etwa 10% die höchste Zuwachsrate. Von Bereich zu Bereich kann die Zuwachsrate allerdings sehr unterschiedlich sein und beträgt z. B. in der Optoelektronik über 20%. Von der Bauelementeproduktion machen die Halbleiter weltweit mit 15 Milliarden DM etwa ein Sechstel aus. Davon wiederum entfällt ca. eine Hälfte auf Einzelhalbleiter und die andere

auf integrierte Schaltungen, von denen ihrerseits die schon mehrfach erwähnten Mikroprozessoren zur Zeit nur einen Bruchteil, nämlich etwa eine halbe Milliarde Mark ausmachen. In Westeuropa werden jedoch bis 1980 jährliche Steigerungsraten von 70% erwartet und man rechnet damit, daß die Zahl der Mikroprozessorkunden von gegenwärtig etwa 9000 auf 25 000 bis 1980 ansteigen wird. Das sind Zahlen, die sehr anschaulich die Bedeutung dieser Bauelemente und die Dynamik dieser Branche verdeutlichen.

Hier manifestiert sich die Schlüsselstellung der Halbleiterindustrie, wobei im folgenden die Informationshalbleiter im Vordergrund der Betrachtung stehen, wenngleich auch die Leistungshalbleiter mit überdurchschnittlichen Zuwachsraten aufwarten können. Der Entwicklungsschwerpunkt der Informationshalbleiter lag und liegt auf der Vereinigung möglichst vieler Funktionen auf möglichst kleinem Raum. Aufgrund der damit verbundenen, in kurzen zeitlichen Abständen stattfindenden Innovationen bleiben die Fertigungsmethoden äußerst flexibel. Alle Bearbeitungsschritte mußten den Erfordernissen der Hochintegration angepaßt werden, wobei neue Verfahren wie Plasmaätzen zur Oberflächenbehandlung, Ionenimplantation als Dotiertechnik und die Elektronenstrahlolithographie als „Belichtungstechnik“ für ultrafeine Strukturen eingeführt wurden. Flexibel bleibt auch die Handhabung der Größe der Silizium-Ausgangsscheiben, so daß der Übergang von Zwei- auf Drei-Zoll-Durchmesser sowie heute der auf Vier- und teilweise sogar auf Fünf-Zoll-Scheiben reibungslos verlief.

Vermittels des Computer-Aided-Design (CAD) helfen die aus eben diesen Bauelementen gefertigten Rechner mit, selbst wieder noch dichter gepackte und komplexere Bausteine zu schaffen.

Seit Anfang der sechziger Jahre hat sich die Anzahl der auf einem Chip untergebrachten Transistorfunktionen jährlich etwa verdoppelt. Man beherrscht heute kommerziell eine Dichte von 25 000 Schaltungen pro cm²; bis 1980 rechnet man mit knapp einer Million und die physikalischen Grenzen, die aus heutiger Sicht bei ca. 25 Millionen Funktionen pro cm² liegen, erhofft man bis Ende des Jahrhunderts erreicht zu haben. Hand in Hand mit Zunahme des Integrationsgrades ging ein rapider Preisverfall der Einzelfunktion in den letzten Jahren um etwa den Faktor 1000. Die physikalisch und technisch ausgeklügelten Herstellungsprozesse stellen sicher, daß die Kostensenkung weiter fortschreiten wird. Auf einer Siliziumscheibe finden viele hundert Einzelchips Platz. Der fast vollständig automatisierte Durchlaufprozeß erlaubt die gleichzeitige Behandlung sehr vieler Scheiben, so daß die Gesamtzahl der pro Woche von wenigen hundert Menschen herstellbaren Einzelfunktionen weit in die Milliardenhöhe geht. □

Für den jungen Techniker

Die Bausteine der Farbfernsehempfänger Teil 1: HF- und ZF-Teil

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

Zum Hochfrequenz- und Zwischenfrequenzteil werden die Kanalwähler (Tuner), der gemeinsame Zwischenfrequenzverstärker mit seinen Demodulatoren und die automatische Verstärkungsregelung gerechnet.

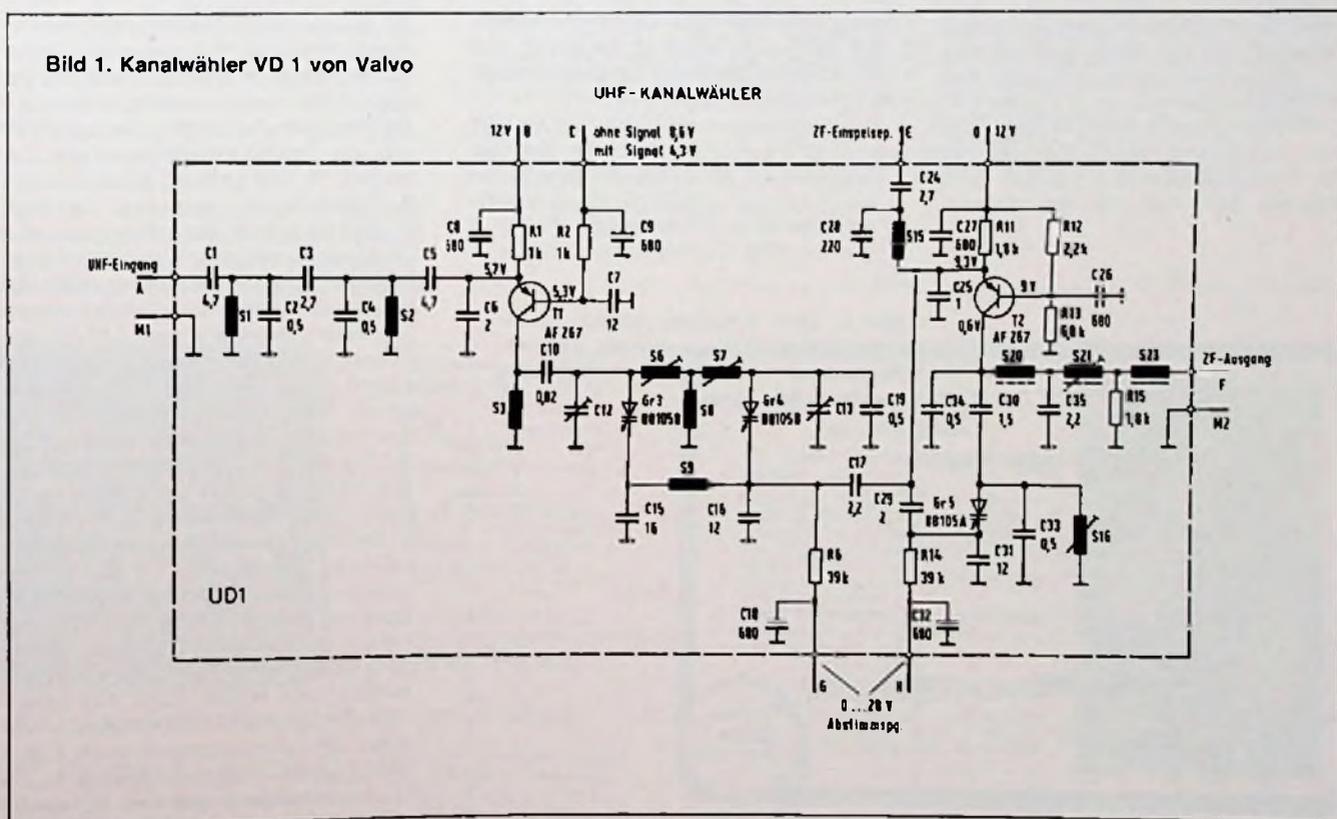
Kanalwähler

Die Schaltung in Bild 1 und 2 zeigt die von verschiedenen Herstellern in Farbfernsehgeräten eingesetzten Kanalwähler VD1 und UD1 (Valvo). Vom 75-Ω-Eingang kommend,

gelangt das Antennensignal über ein Eingangsfiler in die parallelgeschalteten Tuner-Antenneneingänge. Die dort liegenden Bandpässe entkoppeln die Signale der beiden Bereiche voneinander. Wegen ihrer günstigen Rauscheigenschaften sind die Vorstufen mit PNP-Germanium-Transistoren in Basisschaltung bestückt. Ihre abgestimmten Kollektorkreise liegen auf Massepotential; die positive Betriebsspannung wird über die Emitter zugeführt. Die Zweikreis-Bandfilter zwischen Vorstufe und der selbstschwingenden Mischstufe werden ebenso wie die Oszillatorkreise mit Kapazitätsdioden abgestimmt. Die Kapazitätsdioden sind in Sperrichtung betrieben, sie vermindern mit zunehmender Steuerspannung ihre Kapazität. Mit einer Spannungs-

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

Bild 1. Kanalwähler VD 1 von Valvo



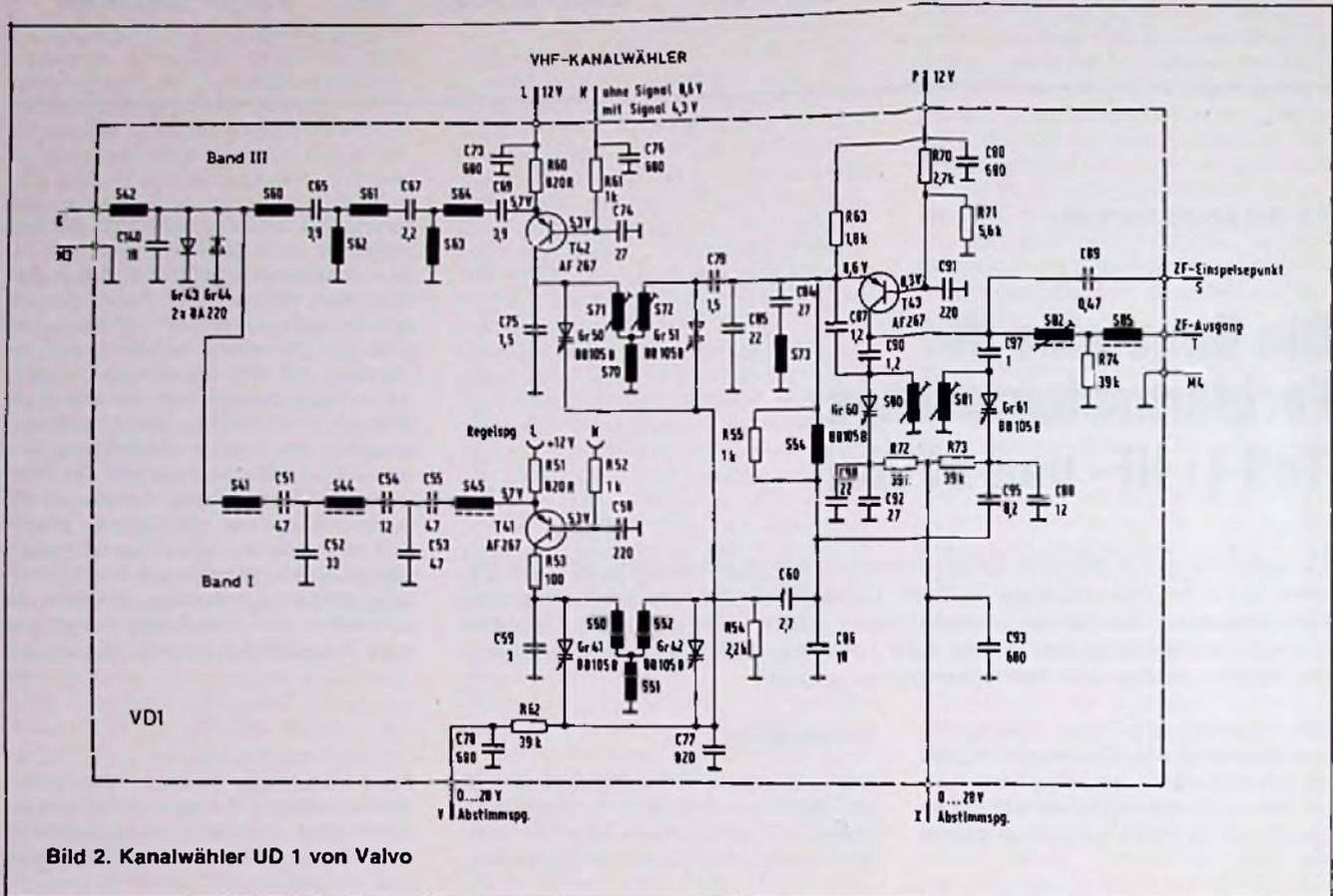


Bild 2. Kanalwähler UD 1 von Valvo

änderung von 0,5 bis 28 V werden der gesamte VHF- und UHF-Bereich überstrichen. Im UHF-Bereich bewirkt demnach eine Spannungsänderung von 1 V eine Frequenzänderung von etwa 14 MHz. Gilt eine Abweichung von ± 150 kHz von der Empfangsfrequenz als gerade noch zulässig, dann darf die Abstimmspan-

nung um nicht mehr als 10 mV tolerieren. Daraus ist leicht zu erkennen, daß die Abstimmspannung besonders sorgfältig stabilisiert sein muß. In den Kollektorkreisen der Mischstufen liegt je ein ZF-Kreis. Zusammen mit dem Eingangskreis des ZF-Verstärkers ergeben sie ein kapazitiv gekoppeltes Zweikreis-Bandfil-

ter (Bild 3). Weil die beiden Ausgänge parallelgeschaltet sind, muß der jeweils nicht benutzte Kreis bei der Bereichumschaltung so stark verstimmt werden, daß er nicht mehr in die Durchlaßkurve eingeht. Dies geschieht über die Oszillator-Betriebsspannung. Dabei liegt die Emittierleitung des nicht an der Betriebsspannung liegenden Oszillator-Transistors über den Basis-Spannungsteiler an Masse. Zusätzlich ist seine Basis kapazitiv geerdet. Der Gleichstromweg beider Kollektorkreise ist über den ZF-Eingangskreis und einen Widerstand von 470Ω nach Masse geschlossen. Wegen des durch den aktiven Transistor fließenden Kollektorstroms fällt an diesem Widerstand eine Spannung von 1 V ab. Diese Spannung öffnet die Kollektor-Basis-Strecke des abgeschalteten Transistors und schaltet so den Basis-Kondensator parallel zum ZF-Ausgangskreis. Damit ist die gewünschte Verstimmung gegeben. Im VHF-Kanalwähler schaltet die Abstimmspannung automatisch von Bereich I auf Bereich III um. Das ist wegen der Fernbedienung wichtig, weil dadurch eine zusätzliche Schaltfunktion entfällt. Durch den verhältnismäßig großen Frequenzabstand zwischen den beiden Bereichen ist ein ausreichend großer Sicherheitsabstand für die Übernahmefrequenz gegeben. Mit selektiven Rückkopplungswegen wird erreicht, daß

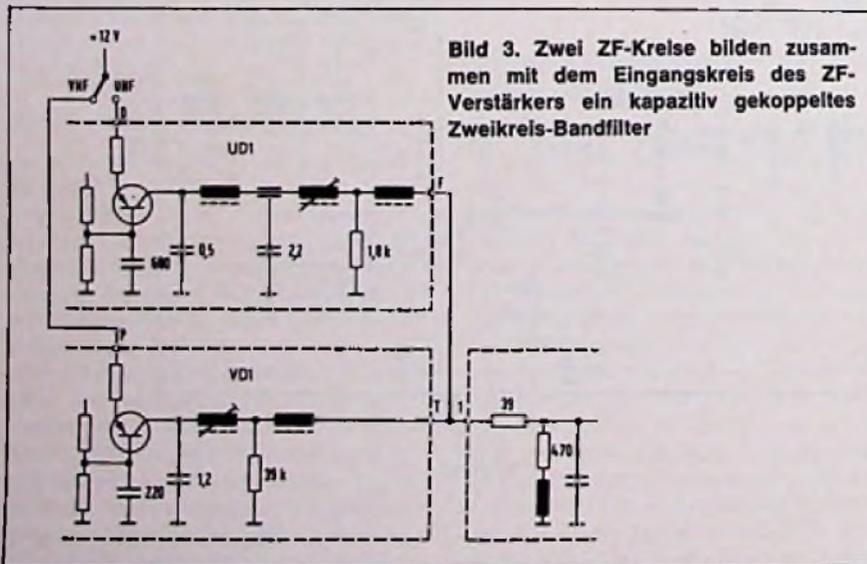


Bild 3. Zwei ZF-Kreise bilden zusammen mit dem Eingangskreis des ZF-Verstärkers ein kapazitiv gekoppeltes Zweikreis-Bandfilter

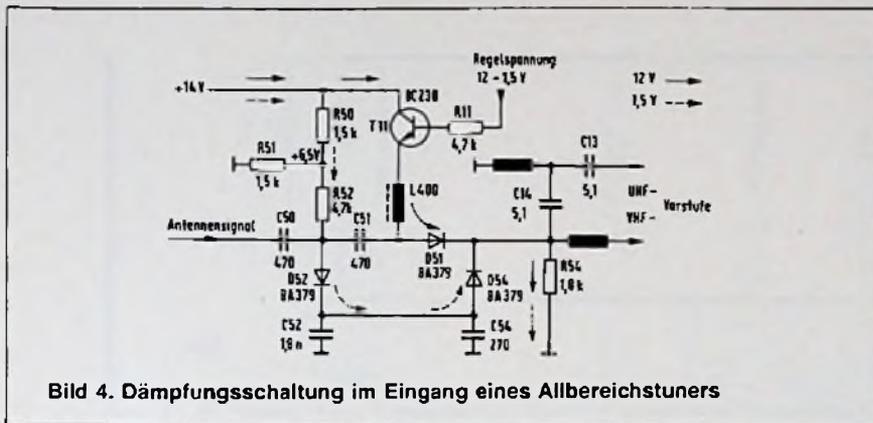


Bild 4. Dämpfungsschaltung im Eingang eines Allbereichstuners

der Oszillator bei Abstimmspannungen von 1 V bis 4,2 V im Bereich I und zwischen 7,5 V und 24 V im Bereich III arbeitet. In der Vorstufe ist dieses Verfahren nicht anzuwenden, so daß für beide Bänder je eine getrennte Stufe vorgesehen werden mußte. Ihre Eingänge sind durch Bandpässe entkoppelt, die Zwischenkreis-Filter über Hoch- und Tiefpässe.

Hochfrequenzteil und Zwischenfrequenzteil

Moderne Fernsehempfänger enthalten meistens eine Abstimmeinheit, die beispielsweise als Schublade konstruiert oder aber hinter Klappen verborgen ist. Die Abstimmspannung für den gewünschten Sender wird an den Schleifern parallelgeschalteter Potentiometer abgegriffen und über mechanische oder elektronische Kontakte dem Kanalwähler zugeführt. Jedem Potentiometer ist ein Bereichsumschalter VHF/UHF zugeordnet. Die Schaltspannung wird über einen zweiten Kontakt weitergeleitet. Es fällt auf, daß die Kanalwähler vorwiegend noch mit Germanium-Transistoren bestückt sind. Sie haben besonders gute Regeleigenschaften sowie ein günstiges Rausch-

und Kreuzmodulationsverhalten. Siliziumtypen konnten sich wegen der ungünstigeren Rauscheigenschaften noch nicht allgemein durchsetzen. Verschiedentlich findet man in den Eingangsstufen auch Feldeffekttransistoren.

Ein weiterer Weg, Kreuzmodulationsstörungen zu vermeiden, ist es, die Eingangsspannungen mit PIN-Dioden-Spannungsteilern abzuschwächen. PIN-Dioden sind Siliziumdioden, deren P- und N-Schichten durch eine schmale Zone von eigenleitendem (I = intrinsic), hochohmigem Silizium getrennt sind. Diese Dioden haben die Eigenschaft, oberhalb von etwa 1 MHz wie ohmsche Widerstände zu wirken. Ihr Widerstandswert läßt sich mit einem variablen Gleichstrom verändern.

Eine praktische Dämpfungsschaltung im Eingang eines Allbereichstuners ist in Bild 4 wiedergegeben. Sie wird über den Emitterfolger T 11 mit einer positiven Regelspannung von 12 V bis 1,5 V gesteuert. Bei ihrem höchsten Wert leitet T 11 voll, und der durch T 11, L 400, D 51 und R 54 fließende Gleichstrom öffnet die PIN-Diode D 51. Sie gibt damit den Signalweg über C 50, C 51, D 51, C 14 und C 13 frei. Bei der kleinsten Regelspannung sperrt T 11, und der Gleichstrom fließt jetzt über R 50, (R 51), R 52, D 52, D 54

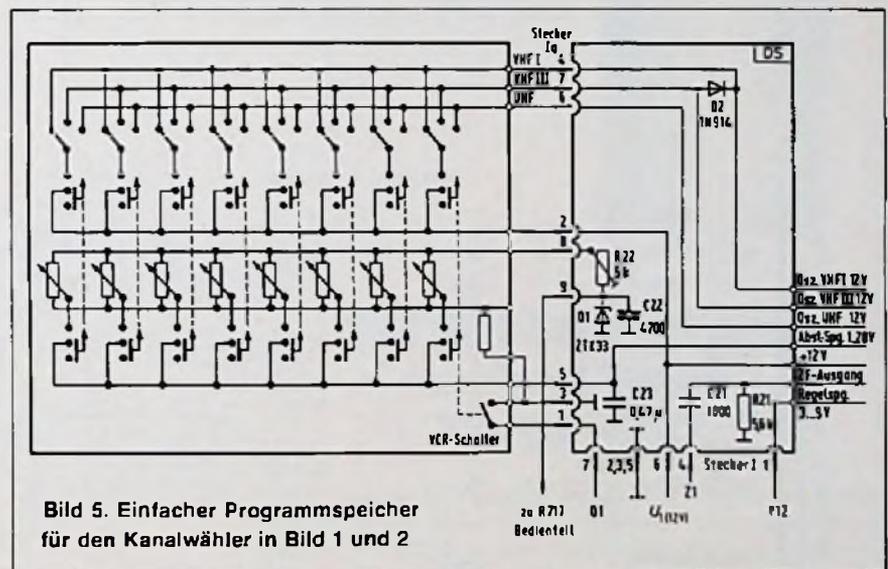


Bild 5. Einfacher Programmspeicher für den Kanalwähler in Bild 1 und 2

D 2330 Eckernförde · Postfach 1444

TONACORD
Ihr Schlüssel zum guten Ton

Das Gütezeichen für Tonnädeln & Plattenspieler-Systeme, Tonbandköpfe und Pflegezubehör.

Einfacher, schneller, preiswerter, alles für den FS-Service u. Antennenbau. Liste kostenlos.

Rauschhuber
Fachgroßhandlung
Gaußstr. 2, 83 Landshut.
Telefon 08 71/7 13 88

Neu: Jahrbuch der Unterhaltungselektronik '78
312 Seiten, DM 8.80

Elektronische Orgeln zum Selbstbau

Dr. Böhm-Orgeln sind unübertroffen vielseitig. Sägezahn-, Rechteck- und Sinuserzeugung, 10chörig, voller Orgelklang und echte Instrumental-Klangfarben, alle modernen Spezialeffekte, Schlagzeug, BOHMAT. Bauen Sie sich für wenig Geld Ihre Superorgel selbst! Schon Zehntausende vor Ihnen, meist technische Laien, haben gebaut und sind begeistert!

Dr. Böhm
Elektronische Orgeln und Bausätze - Postf. 21 09/14/22
4950 Minden, Tel. 0571/520 31

Gratis-Katalog anfordern!



Für Geschäfts die Abg. 30-70 Posten

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

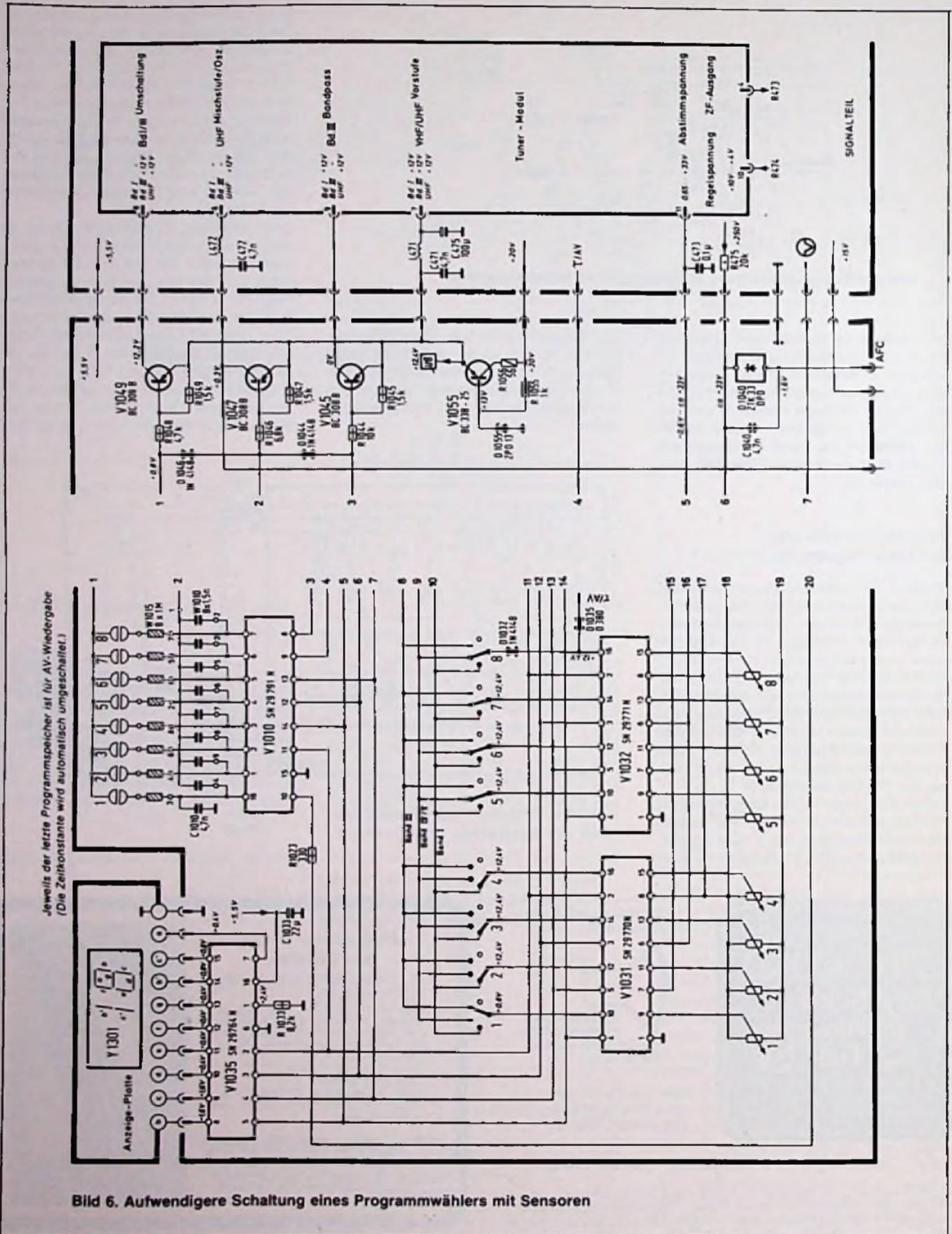


Bild 6. Aufwendigere Schaltung eines Programmwählers mit Sensoren

und R 54. Dabei fällt an R 54 eine so hohe Spannung ab, daß D 51 geschlossen und mit ihr der bisherige Signalweg gesperrt wird. Die Eingangssignale werden jetzt über den aus D 52, C 52 und C 53 sowie D 54 gebildeten Tiefpaß geleitet und dabei um etwa 30 dB gedämpft. Bei den Regelspannungswerten werden alle Dämpfungswerte zwischen der Grunddämpfung und dem um 30 dB höheren Endwert durchlaufen. Bisher wurden nur Tuner für die üblichen Fernsehempfangsbereiche (Bänder I, II, III, IV und V) erwähnt. Mit der zu erwartenden allgemeinen Einführung des Kabelfernsehens werden aber auch die dazwischenliegenden Bereiche interessant; bei ihnen haben die heute üblichen Kabel noch ausreichend niedrige Leitungsdämpfungen. Zur Zeit ist im VHF-Bereich folgende Aufteilung vorgesehen:

- VHF I: K 2...K4
47 MHz... 68 MHz S 1...S 3 (Sonderkanäle)
68 MHz... 82 MHz M 1...M 10 (Sonderkanäle)
VHF II: K 5... K 12
104 MHz...174 MHz U 1...U 10 (Sonderkanäle)
VHF III:
174 MHz...230 MHz
230 MHz...300 MHz

Entsprechend ausgelegte Tuner werden als Sonderbausteine bereits gefertigt und in Empfänger eingebaut, die in den Kabelfernseh-Versuchsnetzen eingesetzt werden.

Kanalwähler-Abstimmung

Kapazitätsdioden im Kanalwähler haben die ursprüngliche aufwendige mechanische Sendereinstellung abgelöst. Heute sind zwei Verfahren gebräuchlich: Speichern der Abstimmspannung und Frequenzvergleich.

Speichern der Abstimmspannung

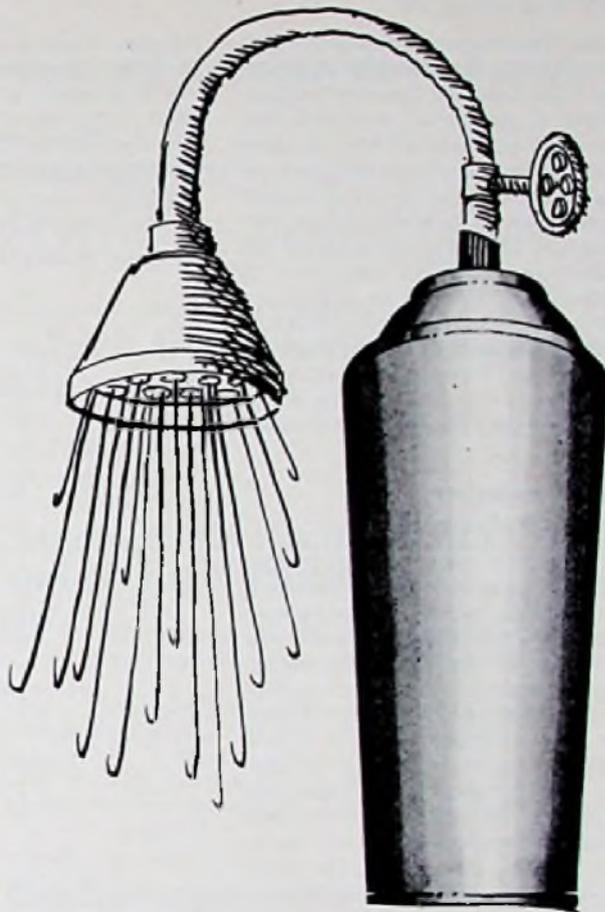
Am häufigsten verwendet wird das in Bild 5 dargestellte Grundprinzip. Eine gut stabilisierte Spannung (z.B. aus einem TAA 550) speist mehrere parallelgeschaltete Potentiometer, und die Abstimmspannung für die gewünschte Station wird über einen Schaltkontakt dem Kanalwähler zugeführt. Die einzelnen Stationen werden mit visueller Kontrolle eingestellt und die so gefundene Abstimmspannung ist im Abstimmpotentiometer „gespeichert“.

Varianten davon sind mechanische oder elektronische Schalter für die Stationswahl. Neuerdings speichern elektronische Potentiometer die Abstimmspannung auch binär codiert.

Frequenzvergleich

Diese sehr aufwendige Abstimmethode läßt sich nur in MOS-FET-Technik verwirklichen.

Praxis-Problem Nr. 1: Kontaktstörungen an Tunern



Sprüht Störungen einfach weg: Tuner 600

Kontaktstörungen an Kanalschaltern lassen sich nicht verhindern. Aber beseitigen. Durch TUNER 600. Der läßt dem Schmutz keine Chance. Weil er sicher wirkt. Sogar Kontakte und Schaltanlagen, die unter Spannung stehen, können Sie jetzt im Handumdrehen reinigen. Ohne die Kapazitäts- oder Frequenzwerte zu verändern. Denn TUNER 600 leitet nicht. Außerdem trocknet er sekundenschnell ohne Rückstand. Er ist unschädlich, brennt nicht und ist durch und durch betriebssicher.

So helfen Produkte der Kontakt-Chemie Zeit und Kosten sparen. Darauf vertrauen Fachleute in aller Welt. Gern senden wir Ihnen ausführliche Informationen. Der Coupon macht es Ihnen leicht.

Informations-Coupon

- Ich möchte mehr über TUNER 600 wissen.
 Bitte schicken Sie mir zusätzlich Ihre kostenlose Broschüre „Saubere Kontakte“ mit nützlichen Werkstatt-Tips.



www.ft.11

Firma _____

Name _____

Ort _____ Straße _____ Tel. _____

KONTAKT 7550 Rastatt
CHEMIE Postfach 1609
Telefon 07222 / 34296

Nach der Fernsehnorm ist für jeden Kanal die Bildträgerfrequenz eindeutig festgelegt. Addiert man dazu die Zwischenfrequenz 38,9 MHz, so erhält man die Oszillatorfrequenz. Ihre Werte sind in einem Festspeicher mit 80 Speicherplätzen enthalten, sie können durch Eingabe der Kanalnummer entnommen werden. In einem Frequenzvergleich wird die Soll-Vorgabe mit der Ist-Frequenz des Oszillators verglichen. Je nach Größe und Richtung der Abweichung ändert sich die Abstimmspannung, bis beide Frequenzen übereinstimmen. Der Abstimmvorgang braucht nicht visuell kontrolliert zu werden, ebenso braucht der Sender nicht in Betrieb zu sein, auf den abgestimmt werden soll.

Beispiele einfacher Abstimm-schaltungen

Bild 5 zeigt einen einfachen Programmspeicher für den Kanalwähler in Bild 1 und 2. In diesem Baustein wird die Speisespannung mit der 33-V-Z-Diode D 1 stabilisiert, bevor sie über den den Abstimbereich begrenzenden Vorwiderstand R 30 an die parallel-liegenden Abstimpotentiometer gelangt. Jedes dieser Potentiometer kann auf eine frei wählbare Station vorprogrammiert werden. Die so eingestellte Abstimmspannung wird über die dazugehörige Programm-wahltaste durchgeschaltet und dem Kanal-wähler zugeführt (Anschluß 5). Der letzten Taste ist ein Massekontakt parallelgeschaltet, über den die Zeitkonstante der Horizontalsynchronisation für AV-Wiedergabe (VCR oder Bildplatte) umgeschaltet wird. Mit den Schaltern der oberen Reihe wird vorgewählt, ob das Programm aus dem VHF- oder dem UHF-Tuner abgerufen wird. Diese Schalter legen die Betriebsspannung wahlweise an die VHF- oder die UHF-Mischstufe.

An die Stelle der langhubigen, mit verhältnismäßig großer Kraft zu betätigenden Drucktasten traten zuerst Kurzhubtasten und später Tipptasten. Beide wurden inzwischen weitgehend von den Berührungstasten verdrängt, den sogenannten Sensoren. Bei ihnen überbrückt die schaltende Fingerspitze zwei Flächenkontakte, und der winzige, über die Fingerspitze fließende, nicht spürbare Strom schaltet einen IC-Speicher um.

Mit Sensoren ist die in Bild 6 dargestellte, wesentlich aufwendigere Schaltung des Programmwählers eines Allbereichtuners ausgestattet. Sie ist für wahlweise acht oder sechzehn Kanäle ausgelegt. Wird beispielsweise Sensor 2 überbrückt, dann programmiert dies über den zweiten Schutz-widerstand von W 1015, der Teil einer Dick-schichtschaltung ist, die integrierte Schaltung V 1010. Diese wandelt die Information „Programm 2“ in ein logisches Ausgangssignal um, das die integrierte Schaltung V 1031 derart steuert, daß sie die am Potentiometer 2 abgegriffene Abstimmspannung an den Allbereichtuner (Anschluß 11) durch-

schaltet. Zugleich schaltet V 1031 über Schalter 2 eine Steuerspannung an einen der Transistoren V 1049, V 1047 oder V 1045 und bestimmt damit im Kanalwähler den vorgewählten Empfangsbereich (Fern-sehband I, III oder IV/V). Das logische Aus-gangssignal von V 1010 gelangt außerdem in den Umsetzer V 1035, der die Sieben-

segment-Programm-Anzeige Y 1031 steuert.

Bild-ZF-Verstärker und automatische Regelung

Bild 7 gibt den Bild-ZF-Baustein BS 101 von Telefunken wieder. Das aus dem Kanalwäh-

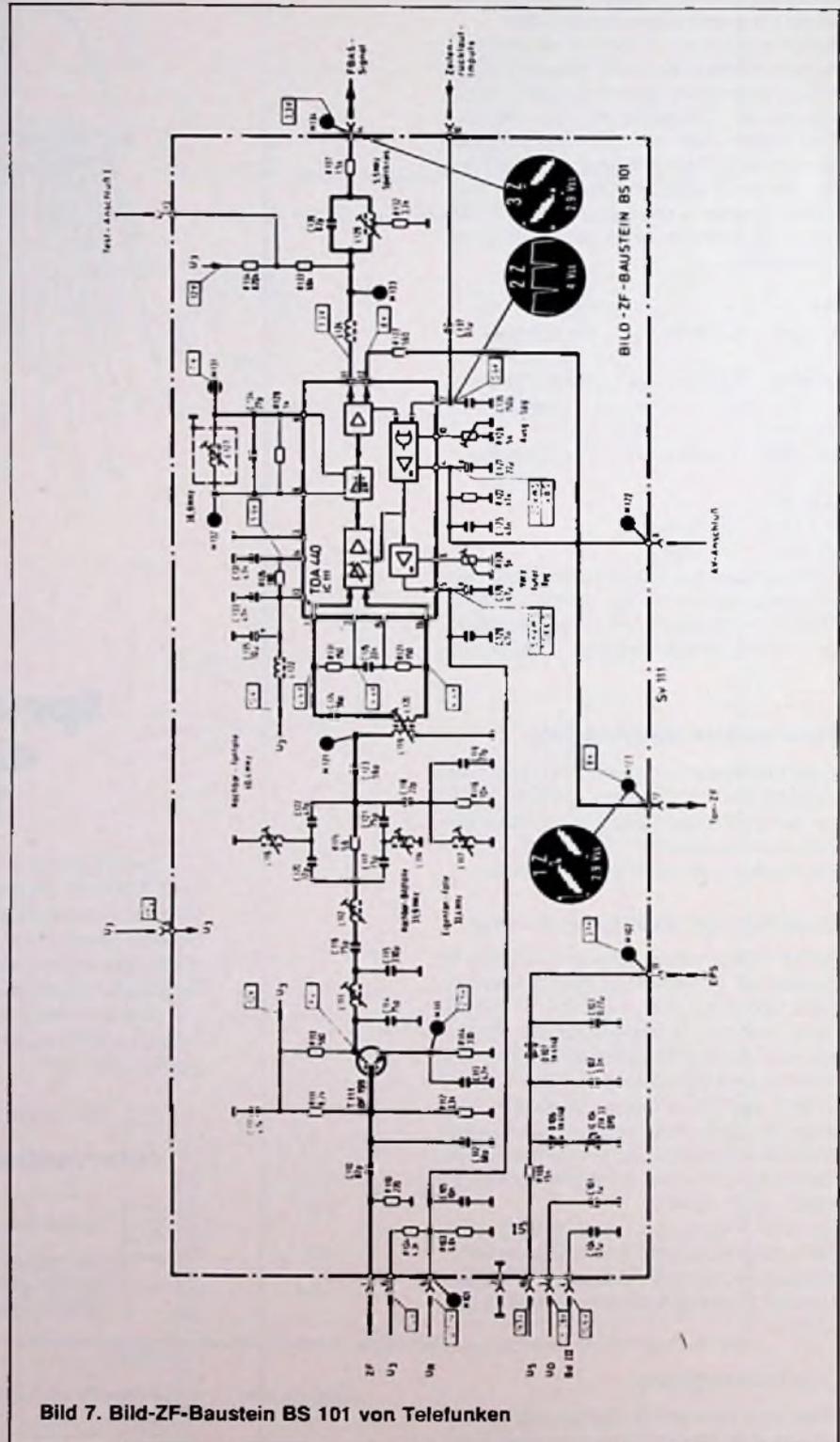


Bild 7. Bild-ZF-Baustein BS 101 von Telefunken

ler kommende ZF-Signal wird im Transistor T 111 verstärkt, und es steuert über das nachgeschaltete Kompaktfilter die integrierte Schaltung TDA 440. Dieser IC enthält einen zweistufigen regelbaren Verstärker sowie eine dritte, nicht geregelte Verstärkerstufe und den Demodulator. Der Koinzidenz-Demodulator gibt (getrennt) das Leuchtdichte- und Farbsignal ab sowie die Ton-Zwischenfrequenz. Im Gegensatz zu den früher üblichen Gleichrichtern verursacht diese Demodulation kein Übersprechen zwischen den übertragenen Signalen. Deshalb kann hier auf die doppelte Demodulation verzichtet werden. Es gibt deshalb auch keine Interferenz zwischen Farb- und Ton-Träger (1,07 MHz).

Am IC-Anschluß 12 des IC 111 wird die Ton-ZF abgenommen und über Kontakt 12 des Bild-ZF-Bausteines dem Tonteil zugeführt. Zwischen dem IC-Anschluß 11 und dem Baustein-Kontakt 14 liegt ein Sperrkreis, der auf die Ton-ZF abgestimmt ist.

Bezugsgröße für die Regelspannung ist die Amplitude des Synchronsignals. Der Signalweg wird mit zeilenfrequenten Rückschlagimpulsen aufgetastet und die daraus gewonnene Richtspannung mit C 127 geglättet. Die Regelspannung kann an R 128 eingestellt werden. Geregelt wird wie üblich zunächst der ZF-Verstärker. Erst wenn dieser voll ausgeregelt ist, setzt die Regelung des Kanalwählers ein. Der Übernahmepunkt wird mit R 124 eingestellt.

Service

Im Bedarfsfall wird der Bild-ZF-Baustein nach der Hersteller-Einstell-Vorschrift abgeglichen. Die Amplitude des Ausgangssignals wird mit R 128 am Meßpunkt M 134 eingestellt. Sie soll beim Empfangen des FuBK-Testbildes 2,9 V (Spitze - Spitze) betragen, gemessen zwischen Spitzenweiß und Synchronsignal. Das Einstellen der verzögerten Kanalwähler-Regelspannung mit R 124 setzt nach der Einstellvorschrift einen geeichten Meßsender voraus. Dieser Aufwand ist fast immer unnötig. Das Potentiometer kann meistens so eingestellt werden, daß der Ortssender gerade noch nicht übersteuert.

Damit sich bei Inbetriebnahme des Farbfernsehempfängers immer zuerst Programm 1 einschaltet, liegt am Eingang 16 von V 1010 der Kondensator C 1010 gegen Masse. Über die an der mit V 1055 stabilisierten Betriebsspannung 12,4 V liegenden Kondensatoren W 1010 und W 1020 werden die übrigen Speicher zurückgesetzt. Die Abstimmspannung ist mit dem integrierten Stabilisator D 1040 konstant gehalten. In seinen Fußpunkt wird die automatische Nachstimmspannung (AFC) eingespeist und der Abstimmspannung aufgestockt. Wiederum wird über die Entkoppeldioden D 1035, D 1036 und D 1037 die Zeitkonstante der Horizontalsynchronisation für AV-Wiedergabe umgeschaltet. (Wird fortgesetzt)

HÜTHIG & PFLAUM VERLAG

Neuerscheinungen/Neuauflagen

M. Minovic

Schaltgeräte

Theorie und Praxis

1977. 336 Seiten. Mit 200 Abbildungen und 26 Tabellen.
Kunststoffeinband DM 74,- ISBN 3-8101-0035-8

Wienfried Knobloch/Eduard Gublass

Service an Farbfernsehempfängern PAL und SECAM

1977. Ca. 180 Seiten. Kunststoffeinband ca. DM 30,-
ISBN 3-8101-0034-X

Curt Rint (Hrsg.)

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

Band 1

1977. 12., völlig neu überarbeitete Auflage. Ca. 800 Seiten.
Kunststoffeinband ca. DM 50,- ISBN 3-8101-0042-0

Band 2

1978. 12., völlig neu überarbeitete Auflage. Ca. 750 Seiten.
Kunststoffeinband ca. DM 50,- ISBN 3-8101-0043-9

Band 3

1978. 12., völlig neu überarbeitete Auflage. Ca. 750 Seiten.
Kunststoffeinband ca. DM 50,- ISBN 3-8101-0044-7

Heinrich Armbrüster

Elektromagnetische Wellen im Hochfrequenzbereich

Anwendungen

1975. 192 Seiten. Mit zahlreichen Abbildungen und Skizzen.
Leinen DM 74,-
ISBN 3-8009-1210-4, Originalausgabe Siemens

Heinrich Armbrüster/Gerhard Grünberger

Elektromagnetische Wellen im Hochfrequenzbereich

Grundlagen - Ausbreitung - Geräte

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

Heinrich Armbrüster

Elektromagnetische Wellen

Ausbreitung im Raum und in Wellenleitern

1973. 108 Seiten. Mit zahlreichen Abbildungen und Skizzen.
Kartonierte DM 15,-
ISBN 3-8009-4050-7, Originalausgabe Siemens

Frankfurter Buchmesse Halle 5 · Stand 4210/4211

Auslieferung über: HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH

Elchborndamm 141-167 · 1000 Berlin 52



Mitglied der
„Informationsgemeinschaft
elektro“

MÜNCHEN HEIDELBERG

Neue Hilfsmittel für die Werkstatt



Links oben: Funktionsprüfungen an 8- bis 40poligen ICs im DIL-Gehäuse unter Betriebsbedingungen erlaubt ein neues Testclip der AP Products Inc., vertreten durch die Firma Astronic, München.

Links Mitte: Die neue Prüfspitze „Prüf 20“ von Hirschmann hat für die Zuleitung statt eines Lötanschlusses eine 4-mm-Steckbuchse. Ebenso ist auch die Zuleitung für die neue Klemmprüfspitze „Kleps 2 Bu“ im unteren Teil des Bildes steckbar.

Links unten: Dieser Mini-Verteiler mit 8 Steckdosen und einem Sicherungsautomaten wurde vom Stuttgarter Ingenieurbüro Sternberg entwickelt.



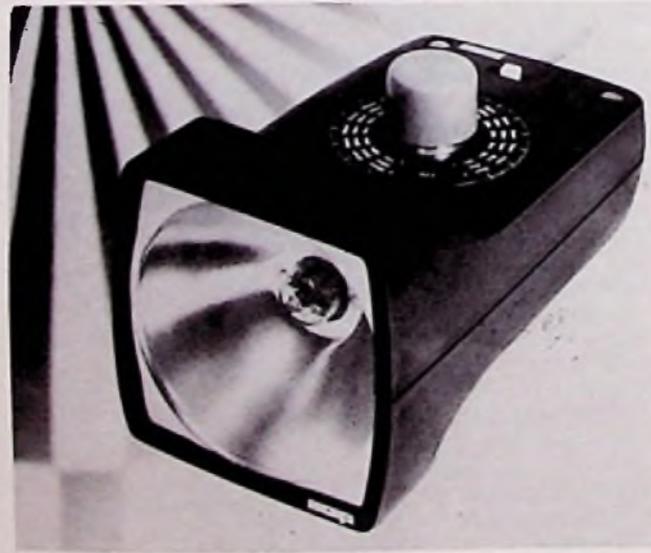
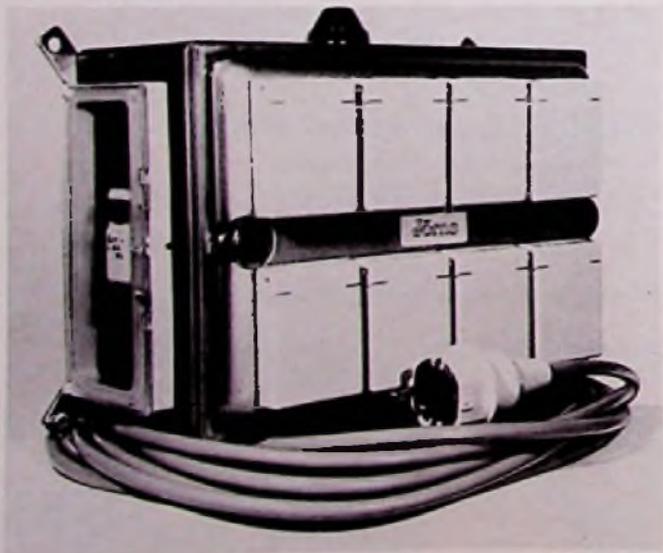
Rechts oben: Die treppengängige Kundendienstkarre „Treppekuli“, zum Preis von 490 DM von Eugen Liedtke in Hannover angeboten, erfüllt ihren Zweck mustergültig, wie wir selbst feststellen konnten.

Rechts Mitte: Ein Sortiment Schrumpfschläuche mit den 15 hauptsächlich benötigten Typen bietet die Fischer



Metroplast KG, Lüdenscheid, an.

Rechts unten: Das Taschen-Stroboskop „Strob 1“ von Metrix wird über einen Netzanschluß von 220 V betrieben und liefert in drei einstellbaren Bereichen zwischen 120 und 18 000 Blitze je Minute. Mit ihm lassen sich stehende Wellen, Interferenzerscheinungen und Vibrationen untersuchen und unbekannte Schwingungsfrequenzen messen. Es wiegt 800 g.



Die Branchenspezialisten



Jahrbuch für das Elektrohandwerk 78

Über 450 Seiten. Mit vielen Abbildungen, Schaltzeichen, Diagrammen und Schaltungsbeispielen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 8,80 (incl. MWSt., zuzüglich Versandkosten), Staffelpreise ab 50 Exemplare.

Das Taschenbuch ist schon seit vielen Jahren ein treuer Begleiter für viele Fachleute. Die alljährliche Neubearbeitung sorgt dafür, daß dem Benutzer ein „Informationspaket“ nach dem aktuellsten Stand der Normung und der elektrotechnischen Bestimmungen an die Hand gegeben wird. Alle Angaben sind unmittelbar auf die Berufspraxis zugeschnitten. Dem Elektroinstallateur, dem Betriebselektriker und allen verwandten Berufen wird somit ein handwerkliches Nachschlagewerk für die tägliche Arbeit geboten. Im großzügigen Kalendarium werden alle Termine und sonstigen Merkmale notiert.

Das Jahrbuch ist in folgende Kapitel gegliedert:

Energieversorgung und -verteilung / Installationstechnik / Schutzmaßnahmen, Unfallverhütung / Beleuchtung, Heizung, Klimatisierung / Meßtechnik / Antennen, Fernmeldetechnik, Elektronik / Steuerungs- und Regelungstechnik / Elektrische Maschinen / Vorschriften, Formeln, Tabellen. Arbeiten mit dem elektronischen Taschenrechner, Adreßteil.

Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 78

Über 400 Seiten. Mit vielen Schaltbildern, Wickeltabellen, Diagrammen, Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 8,80 (incl. MWSt., zuzüglich Versandkosten), Staffelpreise ab 50 Exemplare.

Das „Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik“ (früher „Elektromaschinenbau-

und Elektronik-Kalender“) enthält alle wichtigen Unterlagen für Elektromaschinenbau und Elektronik, die man in Werkstatt und Betrieb laufend zur Hand haben muß. Die neue Ausgabe 1978 erfüllt wieder alle Ansprüche an einen modernen praxisbezogenen Fachkalender.

Das Jahrbuch ist in folgende Kapitel gegliedert:

Grundlagen: Zahlentabellen, Allgemeine Zeichen, Buchstabenrechnen, Winkelberechnung, Flächen- und Körperberechnung, Mechanik – die wichtigsten Formeln und Ihre Anwendung im Elektromaschinenbau. Elektronik / Stromrichtertechnik / Elektromotoren / Elektrische Antriebstechnik / Wicklungen.

Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 78

Über 320 Seiten mit zahlreichen Tabellen, vielen technischen Daten und aktuellen Fachaufsätzen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 8,80 (incl. MWSt., zuzüglich Versandkosten), Staffelpreis ab 50 Exemplare.

Das „Jahrbuch der Unterhaltungselektronik“ ist primär ein aktuelles Hand- und Nachschlagewerk für die tägliche Praxis. Techniker und Ingenieure der Elektronik, ob im Entwicklungslabor, im Prüffeld oder in der Service-Werkstatt, können sich hier auf ein Taschenbuch verlassen, mit Tabellen und Übersichtsberichten, in denen der Stand der Technik auf den wichtigsten Gebieten dokumentiert wird.

Das Jahrbuch ist in folgende Kapitel gegliedert:

Übersichtsberichte zu höchst aktuellen Themen: Auswirkung von Mikroprozessoren auf die Konsumelektronik am Beispiel der Farbfernsehtechnik. Moderne Kondensatoren, ihre Materialien und Eigenschaften.

Wichtige Zusammenstellungen: „Wo ist was genormt?“ Eine alphabetische, nach Stichworten geordnete Zusammenstellung aller für die Unterhaltungselektronik wichtigen DIN-Normen. Ein „Who is who“ in der Unterhaltungselektronik. *Tabellen.*

Unsere Jahrbücher

- Führen sicher und zuverlässig durch neue Vorschriften und Empfehlungen; die zahlreichen Tabellen geben eine Übersicht der wichtigsten Formeln und Zahlen für den Techniker.
- Sind gespickt mit praktischen Hinweisen, Tips und Anregungen.
- Stehen Ihnen tagtäglich zur Seite.
- Sind mit Firmeneindruck der optimale Werbeträger mit Langzeitwirkung.
- Haben im Laufe der Jahre zig-Tausende von Freunden gewonnen. *Gehören auch Sie dazu!* Erfahrungsgemäß sind die Jahrbücher schnell vergriffen. Bestellen Sie deshalb am besten gleich heute. Nutzen Sie auch die günstigen Staffelpreise:

ab 50 Exemplare	DM 8,50
ab 100 Exemplare	DM 8,10
ab 200 Exemplare	DM 7,60
ab 300 Exemplare	DM 7,00
ab 400 Exemplare	DM 6,30
ab 500 Exemplare	DM 5,50
ab 1000 Exemplare	DM 4,60

Bei Bestellung ab 50 Exemplare gibt es wieder den kostenlosen Firmeneindruck auf der Titelseite.

Die Lieferung der Jahrbücher erfolgt für: Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 1978: 20. 8. 77 (zur Funkausstellung)

Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1978 und Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 1978: 20. 10. 77

HÜTHIG & PFLAUM VERLAG

GmbH & Co. Fachliteratur KG
München / Heidelberg. Wilckensstr. 3/5, 6900 Heidelberg 1
Postfach 102869. Telefon (0 62 21) 4 89-1, Telex 04-6177

Amateurfunk

Änderung der Allgemeinen Empfangsgenehmigung

Durch die im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen, Ausgabe A Nr. 133 vom 21. Oktober 1977, veröffentlichte Verfügung Nr. 824/1977 wurde die Allgemeine Amateurfunk-Empfangsgenehmigung (Amtsblatt-Verfügung Nr. 664/1972) in den Abschnitten I., II. und III. geändert. Die neue Fassung lautet:

I. Die Errichtung und der Betrieb von Empfangsfunkanlagen, die dem Empfang von Sendungen der Amateurfunkstellen dienen und die den Vorschriften unter II. entsprechen, werden nach §§ 1 und 2 des Gesetzes über Fernmeldeanlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. März 1977 (BGBl. I S. 456) allgemein genehmigt.

II. Für den Empfang der Aussendungen von Amateurfunkstellen dürfen im Rahmen dieser Genehmigung benutzt werden:

a) Empfangsfunkanlagen, deren Abstimmbereiche auf einen oder mehrere der in der Vollzugsordnung für den Funkdienst in der jeweils geltenden Fassung zugewiesenen

Frequenzbereiche für den Amateurfunkdienst zwischen 3,5 MHz und 29,7 MHz und/oder auf den Frequenzbereich 144 ... 146 MHz und/oder den Frequenzbereich 430 ... 440 MHz beschränkt sind (Amateurbandempfänger);

b) Ton-Rundfunkempfänger, die den jeweils geltenden Technischen Vorschriften entsprechen. Serienmäßig hergestellte Ton-Rundfunkempfänger müssen zum Nachweis dafür, daß sie den Technischen Vorschriften entsprechen, mit einer FTZ-Prüfnummer oder mit dem Funkschutzzeichen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) gekennzeichnet sein.

III. Diese Genehmigung wird unter nachstehenden Auflagen erteilt:

1. Durch die unter II. a) und b) genannten Empfangsfunkanlagen darf der Betrieb anderer Fernmeldeanlagen nicht gestört werden. Für die Störspannung, Störfeldstärke oder Störleistung dürfen die in den Technischen Vorschriften für Ton- und Fernseh-Rundfunkempfänger in ihrer jeweils geltenden Fassung angegebenen Grenzwerte nicht überschritten werden.

2. Es dürfen nur Sendungen empfangen werden, die von genehmigten Amateurfunkstellen ausgehen, andere Sendungen (z.B. des Seefunkdienstes, des Polizeifunks, der öffentlichen und nichtöffentlichen beweglichen Landfunkdienste) dagegen nicht. Werden unbeabsichtigt andere Sendungen

empfangen, so dürfen sie weder aufgezichnet noch anderen mitgeteilt noch für irgendwelche Zwecke ausgewertet werden. Das Vorhandensein solcher Sendungen darf auch nicht anderen zur Kenntnis gebracht werden.

3. Wer aufgrund dieser Genehmigung eine Empfangsfunkanlage betreibt, hat Antennen, Erd- und Anschlußleitungen auf seine Kosten zu ändern, wenn sie den Ausbau, die Änderung oder die Aufhebung von Fernmeldeanlagen, die öffentlichen Zwecken dienen, behindern.

4. Den Beauftragten der Deutschen Bundespost ist das Betreten der Grundstücke oder Räume, in denen sich solche Empfangsfunkanlagen befinden, zu den verkehrsüblichen Zeiten zu gestatten. Befinden sich Teile der Anlagen (z.B. Antennen) nicht im Verfügungsbereich desjenigen, der die Anlage betreibt, so hat er den Beauftragten der Deutschen Bundespost Zutritt zu diesen Teilen zu ermöglichen.

IV. Diese Genehmigung kann allgemein widerrufen werden. Sie kann durch die örtlich zuständige Oberpostdirektion auch einem einzelnen Errichter oder Betreiber gegenüber für eine bestimmte Empfangsfunkanlage insbesondere dann widerrufen werden, wenn die unter Abschnitt II. und III. aufgeführten Vorschriften und Auflagen nicht erfüllt werden.

Anstatt die Genehmigung zu widerrufen, kann die Deutsche Bundespost anordnen, daß eine Empfangsfunkanlage für den Amateurfunk wegen Verstoßes gegen die Vorschriften oder Auflagen außer Betrieb zu setzen ist und erst bei Einhaltung der Vorschriften und Auflagen wieder betrieben werden darf.

Die Auflagen dieser Genehmigung können jederzeit ergänzt oder geändert werden.

V. Die Bestimmungen des Gesetzes über den Amateurfunk vom 14. März 1949 und der Verordnung zur Durchführung des Gesetzes über den Amateurfunk vom 13. März 1967 über die Voraussetzungen, unter denen Genehmigungen zum Errichten und Betreiben von Amateurfunkstellen (Send- und Empfangsfunkanlagen) erteilt werden, bleiben hierdurch unberührt.

Diese Genehmigung ersetzt die Allgemeine Amateurfunk-Empfangsgenehmigung vom 15. September 1972; sie gilt vom 1. November 1977 an. □

Betriebsführung im Handwerk

Praktisches Können genügt nicht

Bei 205 kleineren Handwerksbetrieben zahlreicher Berufsweige, die entweder Konkurs angemeldet oder ihr Unternehmen stillschweigend liquidiert hatten, wurden die Ursachen untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß 92 Betriebe an Klippen strandeten, wie sie es in allen anderen Branchen auch gibt (übermächtige Konkurrenz, zu geringes Eigenkapital, schlechte Menschenführung, bewußte Preisunterbietungen, zu hohe Privatentnahmen oder aufwendiger Lebensstil, persönliche Schicksalsschläge usw.). 113 Unternehmer aber scheiterten letzten Endes ausschließlich

an ihren lückenhaften oder vollkommen veralteten kaufmännischen Fähigkeiten, obwohl alle als hervorragende, gute oder mindestens als überdurchschnittliche Handwerker bekannt waren. Sie hatten sich zu sehr auf ihr praktisches Können und den schönen Slogan „Qualität setzt sich durch“ verlassen und erst zu spät erkannt, daß rein fachliche Qualifikation ohne ausreichende kaufmännische Grundlagen eine Einseitigkeit darstellt, die leicht und rasch zum Ruin führen kann. Auch die beste Leistung will richtig verkauft werden – und das kann nur jener, der sich bewußt ist, daß handwerkliches Können und kaufmännisches Wissen untrennbare Fundamente jedes unternehmerischen Erfolges darstellen und der sich deshalb durch Schulung und ständige Weiterbildung beides angeeignet hat. bpd

Farbbildröhren, systemerneuert

A 55-... X, A 63-... X	274,-
A 67-100/120/140/200X, A 56-120X	278,-
A 66-120/140X, A 67-150X	319,- + MWST.

1 Jahr Garantie. Lieferung frei Haus (Nachnahme), Selbstabholung 20,- DM
Nachlaß. Rücklietg. eines einwandfreien Altkolbens frei Lager München.
A 61-120 W, A 59-23 W, neu, unfrei 79,- + MWST.

Sonderaktion neue Farbbildröhren

A 67-410X ersetzt 200X/140X	299,-
420 AGB Inline mit Ablenkeinheit	285,-

1/2 Jahr Garantie, bei Selbstabholung 15,- Nachlaß, frachtfreie Zustellung in BRD, Österreich frei deutsche Grenze.

TELVA - Paradiesstraße 2 · 8000 München 22
Telefon (089) 29 56 18

Neu:
Jahrbuch der
Unterhaltungselektronik '78
DM 8,80

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

Redaktionsschluß für Neuheitenberichte:
jeweils am 1. und 15. jeden Monats

Uhrenradios

Die Stiftung Warentest, Berlin, ließ zu Uhrenradios in der Preislage von rd. 100 bis 300 DM prüfen (siehe Ergebnisse auf Seite W&S 300). Alle Geräte haben Netzanschluß und eine elektronische Digitalanzeige. Im Gegensatz zu den mechanischen Uhren, die vom Markt fast völlig verdrängt wurden, laufen diese elektronischen Modelle geräuschlos und lassen eine minutengenaue Einstellung der Uhr- und Weckzeit zu. Bei vielen ist sogar eine auf die Sekunde genaue Einstellung möglich.

Der vollständige Testbericht ist in der Zeitschrift „test“ erschienen. Erhältlich bei der Stiftung Warentest, Postfach 4141, 1000 Berlin 30, sowie beim Bahnhofs- und Zeitschriftenhandel.

Von einem Gerät, das häufig vom Bett aus und im Dunkeln bedient wird, darf man eine einfache Handhabung verlangen. Bei den meisten Modellen ließe sich noch manches einfacher und übersichtlicher gestalten. Das gilt vor allem für die Anordnung der Bedienungselemente und deren richtige Zuordnung zum jeweiligen Geräteteil. Sie sollten entweder nur an der Front- oder an der Oberseite angebracht sein, was aber bei wenigen Modellen der Fall ist. Ein Ärgernis, das leicht zu beseitigen wäre: Mangelnde Rutschsicherheit bei fast jedem dritten Modell. Ein geringer Druck gegen das Gerät beim Bedienen, und es rutscht weg.

Ein Radiowecker soll genau gehen. Da die Ganggenauigkeit der Uhr von der sehr regelmäßigen Frequenz des Stromnetzes gesteuert wird, sind Abweichungen nicht zu befürchten. Alle Geräte haben einen Weckzyklus von 24 Stunden. Wird die Einstellung der Weckzeit nicht verändert, weckt das Radio also jeden Tag zur gleichen Zeit. Die eingestellte Weckzeit läßt sich übrigens jederzeit durch Drücken einer Taste überprüfen. Ebenso nützlich ist die Intervall-Automatik: Der Weckvorgang, Radiomusik oder Alarmsignal, kann unterbrochen werden. Nach etwa neun Minuten wird erneut geweckt. Dieses Spiel läßt sich beliebig wiederholen, bis das Gerät nach 59 Minuten (bei dem Grundig-Modell 170 Minuten) selbsttätig abschaltet.

An die Qualität des Radioteils kann man keine großen Ansprüche stellen. Im Klang sind diese Geräte etwa mit einem kleinen Kofferradio zu vergleichen. Die Beurteilung der Wiedergabequalität darf nur relativ verstanden werden; sie wurde aus einem Vergleich der Testmodelle untereinander gewonnen.

td

Hans Werner Fricke

Das Arbeiten mit Elektronenstrahl-Oszilloskopen

Funktionseinheiten - Eigenschaften - Bedienung

Band 2: Bedienung - Messen - Auswerten - Meßbeispiele - Meßschaltungen

1977. 304 Seiten mit 293 Abbildungen.

Kunststoffeinband DM 44,80

ISBN 3-7785-0429-0

Die Konzeption dieses Fachbuches ist aus den Unterlagen für Schulungskurse entstanden, daher ist in vielen Teilen der Inhalt dieses Bandes auf schulische Belange abgestimmt. Dem Verfasser kam es darauf an, über die speziellen Fragen der Oszilloskop-Meßtechnik hinausgehend, dem Leser einige allgemeine Grundlagen der elektrischen bzw. elektronischen Meßtechnik zu vermitteln.

Inhaltsübersicht

Messungen mit dem Elektronenstrahl-Oszilloskop - Die Inbetriebnahme des Oszilloskops - Wie wird das Oszilloskop an das Meßobjekt angeschlossen? - Die untere Grenzfrequenz eines Verstärkers - Untersuchungen an Niederfrequenz-Verstärkern - Messungen an RC-Gliedern - Wie wird mit dem Oszilloskop gemessen? - Angewandte Meßbeispiele - Der Effektivwert des Wechselstroms - Bestimmung des Stromflußwinkels von Phasenanschnittsteuerungen - Messungen an Rechtecksignalen - Die Bestimmung von Zeitkonstanten - Messungen an Schwingungskreisen - Die Darstellung von Resonanzkurven - Überlagerung und Modulation von Wechselspannungen - Die Darstellung von X-Y-Oszillogrammen (Lissajous-Figuren) - Darstellen und Messen von Phasenverschiebungen - Strommessungen - Widerstandsmessungen - Durchgerechnete Anwendungsbeispiele - Einige Hinweise für praktische Arbeit - Registrieren von Höchstfrequenz mit einem X-Y-Kompensationsschreiber - Die Darstellung von Reflexionsimpulsen - Die Störfestigkeit von Meßeinrichtungen - Elektronenstrahl-Oszillogramme fotografisch registriert - Stichwörterverzeichnis.

Band 1: Arbeitsweise und Eigenschaften

2., vollständig überarbeitete Auflage 1976. 193 Seiten.

Mit 165 Abb. und zahlreichen Tab. Kst. DM 29,80

Bestellcoupon

_____ Fricke, Das Arbeiten mit Elektronenstrahl-Oszilloskopen Band 2 DM 44,80

_____ Fricke, Band 1 DM 29,80

Name _____

Straße _____

Ort _____

Unterschrift _____

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

Testergebnisse Uhrenradios	Preis in DM von ... bis ...	Mittlerer Preis in DM	Bedienung	Empfangs- eigen- schaften	Wieder- gabe	Elektrische Sicherheit	test- Qualitätsurteil
Bewertung			30%	35%	25%	10%	
Preisgruppe 100–200 DM							
Neckermann, Best.-Nr.826/693		99,-	–	0	–	0	weniger zufriedenstellend
Intel DRU 121	98,- bis 128,-	113,-	0	–	0	0	zufriedenstellend
Quelle, Best.-Nr.015.393 ¹⁾		128,-	+	0	0	0	zufriedenstellend
TEC Astrosound electronic 2	128,- bis 149,-	128,-	–	0	– ²⁾		weniger zufriedenstellend
Planet 77		134,- ⁴⁾	baugl. m. Poppy DE 221				weniger zufriedenstellend
Neckermann, Best.-Nr.826/626		138,-	–	0	0	0	zufriedenstellend
Poppy DE 221	118,- bis 178,-	138,-	+	0	0	– ²⁾	weniger zufriedenstellend
Weltfunk WEC-131 ²⁾	118,- bis 158,-	145,-	+	0	–	– ²⁾	weniger zufriedenstellend
Bruns B 200 ³⁾	138,- bis 148,-	148,-	–	–	–	++	weniger zufriedenstellend
Kaulhof Elite Electronic 77	149,- bis 159,-	156,-	+	0	+	– ²⁾	weniger zufriedenstellend
Toshiba CR 1100 F	145,- bis 198,-	172,-	0	0	0	– ²⁾	weniger zufriedenstellend
Nordmende Country Clock	147,- bis 198,-	176,-	0	0	0	++	zufriedenstellend
Elac RD 150	135,- bis 198,-	178,-	–	0	0	– ²⁾	weniger zufriedenstellend
Philips 90 AS 460/22	145,- bis 199,-	178,-	+	0	–	++	zufriedenstellend
Siemens Alpha RG 224	148,- bis 208,-	185,-	+	0	–	++	zufriedenstellend
Saba Electronic Clock M	148,- bis 199,-	192,-	0	–	+	++	zufriedenstellend
Blaupunkt Mega Clock	148,- bis 218,-	194,-	0	0	+	++	zufriedenstellend
National RC 200 B	161,- bis 206,-	198,-	0	0	0	++	zufriedenstellend
Preisgruppe 200–300 DM							
ITT Schaub-Lorenz Synchrotonic 107	192,- bis 268,-	228,-	0	0	+	++	zufriedenstellend
Sanyo RM 6000	218,- bis 249,-	233,-	0	+	0	++	gut
Nordmende Radio Clock 400	189,- bis 278,-	238,-	+	+	++	– ²⁾	weniger zufriedenstellend
Telefunken digitale electronic 101 ⁵⁾	189,- bis 298,-	245,-	+	0	+	++	gut
Sony ICF-C 800 W	200,- bis 289,-	258,-	0	0	–	– ²⁾	weniger zufriedenstellend
Grundig sono-clock 350	229,- bis 308,-	278,-	+	+	+	++	gut
Saba pro RC 12 M	235,- bis 298,-	278,-	0	+	++	0	gut

Reihenfolge der Bewertung: ++ = sehr gut, + = gut, 0 = zufriedenstellend, – = weniger zufriedenstellend, – – = nicht zufriedenstellend

¹⁾ Führt zur Abwertung
²⁾ Wird im Katalog nicht mehr angeboten
³⁾ Lt. Anbieter nicht mehr im Programm
⁴⁾ Lt. Anbieter ersetzt durch B 2000 (anderes Gehäuse)
⁵⁾ Preisangabe des Anbieters
⁶⁾ Lt. Hersteller ab Geräte-Nr. 63621 UKW-Empfang verbessert

Die Preisangaben basieren auf der im Juni/Juli 1977 durchgeführten Umfrage eines von der Stiftung Warentest beauftragten Instituts bei 149 Geschäften in 20 Orten der Bundesrepublik. Die Untersuchung erhebt keinen Anspruch auf statistische Vollständigkeit. Bei den mittleren Preisen handelt es sich um den Medianwert, der die jeweils ermittelte Preisskala in eine teurere und eine billigere Hälfte teilt. Bei Modellen mit weniger als fünf Preisangaben wurde das arithmetische Mittel errechnet.

Im Wirrwarr der Normen

Hochwertige Hi-Fi-Tapedecks schützen nicht unbedingt vor Überraschungen. Nicht selten kommt es vor, daß Compact-Cassetten, die auf einem Gerät vorzügliche Wiedergabequalität bewiesen haben, auf einem anderen deutlich schlechter klingen. Das liegt freilich weder an den meist teuren Geräten noch prinzipiell an den Cassetten. Die Ursache ist ein noch nicht ausgeräumter Normenwirrwarr. Hi-Fi-Liebhabern wird einstweilen nichts anderes übrigbleiben, als sich darauf einzustellen, indem sie für ihre Geräte nicht irgendwelche Cassetten benutzen.

Europäische Geräte werden bei den Herstellern auf Bänder eingestellt, die den DIN-Normen 45 500 und 45 513 entsprechen. Diese Normen haben aber keine weltweite Gültigkeit. So kommt es, daß fernöstliche und vor allem japanische Hersteller ihre Geräte auf Bänder einmessen, deren Eigenschaften deutlich von den DIN-Normen abweichen.

Ein Hauptunterschied bei diesen für die Einstellung benutzten Bändern ist die Koerzitiv-Feldstärke, das heißt, die Feldstärke, die notwendig ist, um die Magnetisierung des gesättigten Materials auf Null abzubauen. Dieser Unterschied ist beim Abhören merklich. Cassetten, die den DIN-Normen entsprechen, zeigen auf japanischen Geräten nur geringe Verzerrungen, verlieren aber hörbar an Brillanz; durch die abweichende Geräteeinstellung wird das Tonhörenspektrum im Bereich der hohen Töne deutlich eingeschränkt. Umgekehrt ergeben Cassetten japanischer Einstellung auf DIN-Geräten nicht nur höhere Verzerrungen, sondern auch eine gegenüber dem Original übertriebene Höhenwiedergabe: Das Klangbild ist verfälscht.

Aus diesem Grunde bietet die BASF bereits ihre Ferrosuper-LH-Cassetten in DIN- und in japanischer Einstellung (gekennzeichnet durch den Zusatzbuchstaben I) an. Aus demselben Grunde hat sich die Stiftung Warentest im November-Heft der Zeitschrift „test“ außerstande gesehen, über die untersuchten Chromdioxid-Cassetten ihr gewohntes Qualitätsurteil zu fällen. Ihre Begründung: Die Tonqualität der Bänder könne je nach Einstellung des Recorders höchst unterschiedlich ausfallen. Zwar wurden die stärksten Qualitätsunterschiede zwischen den untersuchten Bändern beim Klirrgrad festgestellt, der über den Anteil nicht im Original enthaltener Frequenzen Auskunft gibt. Ganz allgemein ergab sich aber nur die

Hoechst



Tontechniker

für die Jahrhunderthalle Hoechst gesucht.

Die Mehrzweckhalle liegt am westlichen Stadtrand von Frankfurt und hat sich in den 14 Jahren ihres Bestehens zu einem kulturellen Zentrum des Rhein-Main-Gebietes entwickelt.

Zum Aufgabenbereich des Tontechnikers gehören in erster Linie die Vorbereitung und die Durchführung von etwa 100 Veranstaltungen im Jahr. Dazu zählen Konzerte weltberühmter Orchester und Solisten, Schauspiel-, Opern- und Ballett-Auführungen, Musicals, Kongresse, Versammlungen sowie Bunte- und Sport-Veranstaltungen. Außerdem obliegen dem Tontechniker die Wartung und die Weiterentwicklung der besonders umfangreichen Saalbeschallungs-Anlage.

Die Beherrschung der englischen Sprache ist Voraussetzung und guter Kontakt zu den gastierenden Künstlern wird erwartet.

Bitte senden Sie Ihre Bewerbung mit ausführlichen Unterlagen an die Personalabteilung Angestellte T.

Hoechst Aktiengesellschaft

Postfach 80 03 20

6230 Frankfurt (Main) 80

Feststellung, daß die teuersten Bänder auch die besten waren.

Tatsächlich, bemängelt die Stiftung Waren-test, gibt es für Magnetbänder auch noch keine allgemeinverbindliche Einstellung der Vormagnetisierung. Die Hersteller dürfen sie durchaus verschieben, wenn sie sich davon das Erreichen eines vielleicht nur werbewirksamen technischen Wertes versprechen. An einer DIN-Norm wird zwar seit Jahren gearbeitet. Wann sie in Kraft treten wird, ist aber noch unbestimmt.

Unter diesen Umständen gibt es für Cassette-Käufer nur einen Rat, der alten Fotohasen nicht ganz unbekannt vorkommen mag: Sich auf eine Markenware einzuarbeiten und dann bei ihr zu bleiben. Denn auch die auf Erfahrung gegründete Kenntnis der Eigenschaften eines Bandes trägt wesentlich zu besseren Aufzeichnungen bei. Walter Baier

Meldungen für den Service

Blaupunkt. In der Reihe Fernseher-Service-Information erschien das Blatt „Austausch-Moduln FM 100/FM 100 K, Farbfernseher Serie 7 667.“

Blaupunkt. Die Ersatzteilliste FM 100/FM 100 K Serie 7 666... liegt jetzt vor.

Philips. Ein neuer Prospekt „Tonfunk- und Fernseh-Service 77/78“ für Service-Meßgeräte mit Preisliste 08/77 kam jetzt heraus.

Philips. Das Service-Manual für TAPC 22AH970/50/65/72/79 liegt jetzt vor.

Technische Druckschriften

Elektronik-Bauteile. Im Oktober erschien der neue Elektronik-Gesamtkatalog der RTG, Rheinische Telefonbaugesellschaft E. Springorum GmbH & Co., Dortmund, der 1 200 Seiten umfaßt. Schutzgebühr: 15 DM. Bei Bauelemente-Bestellungen über 100 D-Mark wird dieser Betrag gutgeschrieben. **Lautsprecher-Datenbuch.** Die ITT Bauelemente Gruppe Europa brachte ein zweisprachiges (deutsch/englisch) Datenbuch über ihr gesamtes Lautsprecher-Lieferprogramm heraus.

Verkaufskatalog. Die Firma Inter-Mercador brachte ihren neuen Verkaufskatalog über Hi-Fi-Anlagen, Meßgeräte, Funkamateur-Bedarf und Elektronische Bauteile heraus.

Mikroprozessor/Mikrocomputer. Die Firma Feltron gibt Datenblätter „Microcomputer-Information“ heraus sowie ein Lexikon des Gesamtgebietes Mikroprozessor/Mikrocomputer. 1300 Seiten sind in zwei Ordner verteilt. Alle 8 Wochen erscheint eine Ergänzungslieferung mit ca. 120 Seiten Umfang.

Halbleiter-Bauelemente. Ein Applikationshandbuch über FET-Transistoren und Bipolar-Transistoren der Firma Intersil ist bei der SE Spezial-Electronic Bauelemente Wuttke KG, Bückeburg, erhältlich.

Kurse und Lehrgänge

23. – 25. 11. 1977

Schaltnetzteile

Ort: Ostfildern

Gebühr: 406 DM

Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

01.12. – 02.12.1977

Kolloquium über neuere Entwicklungen bei elektrischen Kleinantrieben

Ort: Meschede

Veranstalter: Gesamthochschule Paderborn

17.01. – 18.01.1978

Allgemeine Oszillografentechnik

Ort: Essen

Gebühr: 395 DM

Veranstalter: Haus der Technik e.V., Essen

18. – 20.1.1978

Hochfrequenzmeßtechnik I

Ort: Ostfildern

Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

23.01.1978

Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit in der Elektronik I

Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit in der Elektronik – II

Ort: Essen

Gebühr: je 210 DM

Veranstalter: Haus der Technik e.V.,

Verlag und Herausgeber

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

Verlagsanschriften:

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

Gesellschafter:

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

Verlagsleitung:

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

Koordination:

Fritz Winzinger

Verlagskonten:

PSchK München 8201–800
Deutsche Bank Heidelberg 01/94 100
(BLZ 672 700 03)

Druck

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

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für
die gesamte Unterhaltungselektronik

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

Redaktion

Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

Redakteure:

Curt Rint, Margot Sandweg

Redaktion Funk-Technik

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

Außenredaktion Funk-Technik

Redaktionsbüro W. + M. Sandweg
Weiherfeld 14
8131 Aufkirchen über Starnberg
Telefon (0 81 51) 56 69

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

Anzeigen

Anzeigenleiter:
Walter Sauerbrey

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

Pakelanschrift:
Lazarettstraße 4
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreisliste:
Nr. 11 vom 1. 9. 1977



Vertrieb

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

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

Hobby=Bücher

Elektronik Hobby

Tonband Hobby

Fernseh Hobby

HIFI Hobby

Handfunk-sprechgeräte In der Praxis



Werner W. Diefenbach
Tonband-Hobby
Helmlongeräte in der Praxis, Dia- und Schmalfilm-Vertonung, Helmlstudio, Trickaufnahmen.

1974, 11., völlig neu überarbeitete und erweiterte Auflage, 172 Seiten, 168 Abbildungen, Skizzen und Tabellen, kartoniert, DM 19,80 ISBN 3-7905-0225-1

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

Werner W. Diefenbach
HiFi-Hobby
Mono-, Stereo- und Quadrafonie

1975, 3. Auflage, neu bearbeitet und ergänzt von Winfried Knobloch, 224 Seiten, 185 Abbildungen, kartoniert, DM 24,80 ISBN 3-7905-0232-4

Ein echtes Praktiker-Buch für HiFi-Freunde, aber auch für Techniker in Handel, Handwerk und Industrie.

Werner W. Diefenbach
Fernseh-Hobby
Helmpraktikum für Fernsehfreunde

1974, 160 Seiten, 142 Abbildungen, DM 19,80 ISBN 3-7905-0221-9

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

Werner W. Diefenbach
Elektronik-Hobby
Erprobe Schaltungen, leicht nachzubauen

1976, 2. Auflage, überarbeitet und aktualisiert von W. Knobloch, 228 Seiten mit 200 Abbildungen, Skizzen sowie 8 Tabellen, kartoniert, DM 24,80 ISBN 3-7905-0247-2

Über fünfzig ausführliche Bauanleitungen. Anfänger wie auch Fortgeschrittene finden darin „ihre“ Schaltungen.

Werner W. Diefenbach
Handfunksprechgeräte In der Praxis

1977, 3. Auflage, überarbeitet, ergänzt und aktualisiert von Winfried Knobloch, 128 Seiten mit 90 Abbildungen, Konstruktionsplänen und Tabellen, kartoniert, DM 24,80 ISBN 3-7905-0265-0

Eine aktualisierte Fassung des bekannten Titels mit detaillierten Ausführungen zum Thema Handfunksprechgeräte unter anderem auch über den „Jedermann“- (CB-)Funk.

Die Hobby-Buchreihe für den Modelleisenbahnfreund

Elektronik/Modellbau

Winfried Knobloch

Modell-eisenbahnen – elektronisch gesteuert
Mit großer Liebe und verständlicher Darstellung im Detail eröffnet der Verfasser eine wahre Wunderwelt. Neue Hannoverische Presse

Band 1: Anfahr-, Brems- und Blockstreckenautomatiken
1977, 6., überarbeitete und erweiterte Auflage, 136 Seiten mit 109 Abbildungen, kartoniert, DM 16,80 ISBN 3-7905-0259-5

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

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

Neuerschelnung
Erich Rabe
Elektroflugmodelle
1977, 128 Seiten mit 110, teils farbigen Abbildungen, kartoniert, DM 21,- ISBN 3-7905-0263-4

Flugmodelle mit Elektroantrieb sind attraktiv und äußerst umweltfreundlich. Diese neue Sparte des Modellflugs erfreut sich wachsender Beliebtheit.

Das Buch gibt eine fundierte Übersicht über die für den Elektroflug verwendeten Elektromotoren, die Stromquellen und die Flugmodelle.

Der Autor berichtet aus seiner langjährigen Flugpraxis und gibt leicht verständliche, unmittelbar in die Praxis umsetzbare Anregungen und Anleitungen, gewissermaßen „Kochrezepte“ für den erfolgreichen, ferngesteuerten Elektroflug.

wort und kann seinen Sport systematisch weiter ausbauen.
Ein Buch für Anfänger und Fortgeschrittene, von einem Autor, der schon Modellhubschrauber flog, als diese noch nicht serienmäßig hergestellt wurden.

Neuerschelnung
Erich Rabe
Automodelle – ferngesteuert
1977, 120 Seiten mit 89 Abbildungen, kartoniert, DM 18,- ISBN 3-7905-0262-6

Der Bau von Automodellen bietet dem an der Technik und an der Elektronik Interessierten Modellbauer jeder Altersgruppe ein weites Betätigungsfeld.

Das Buch gibt Anregungen und unmittelbar verwertbare Anleitungen zum Bau und Betrieb von Fahrzeugmodellen.

Erich Rabe
Motorflugmodelle
Praktikum für Freunde des Flugmodellbaus
1976, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage, 164 Seiten mit 136 Abbildungen, kartoniert, DM 18,- ISBN 3-7905-0251-0

Der am Modellflug interessierte Leser findet hier eine leichtverständliche Zusammenfassung aller mit dem Modellflug zusammenhängenden Probleme.

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

Das Buch gibt einen umfassenden Überblick über alle mit Segelflugmodellen zusammenhängenden Fragen. Es behandelt die Auswahl des richtigen Modells ebenso wie den sachgemäßen Einbau und die Wartung der Fernlenkanlage. Das Buch ist ganz auf die Praxis abgestellt.

Erich Rabe
Fernsteuer-Hobby
Flug-, Auto- und Schiffsmodelle perfekt ferngesteuert
1976, 3., überarbeitete und verbesserte Auflage, 192 Seiten mit 129 Abbildungen, kartoniert, DM 18,- ISBN 3-7905-0246-4

Der Stoff vermittelt praxisnah all das Wissen über die Dinge, die den Modellbau so interessant und vielseitig machen.

Neuerschelnung
Dieter Suhr
Hubschraubermodelle
1977, 116 Seiten mit 78 Abbildungen, kartoniert, DM 18,- ISBN 3-7905-0264-2

Das Buch gibt einen kompletten Überblick über die gesamte Thematik des Modellhubschraubers. Präzis findet jeder Interessierte auf seine Frage eine Ant-



Richard Pflaum Verlag KG München

Vier Form Ein System:

1255 Woltersdorf
125 Goethestr. 11

VALVO Eurocolor 20 AX

Selbstkonvergenz – 110°-Technik – Normhalsprinzip

VALVO Eurocolor in-line-
Farbbildröhren

A 66-500X A 56-500X
A 51-500X A 47-500X

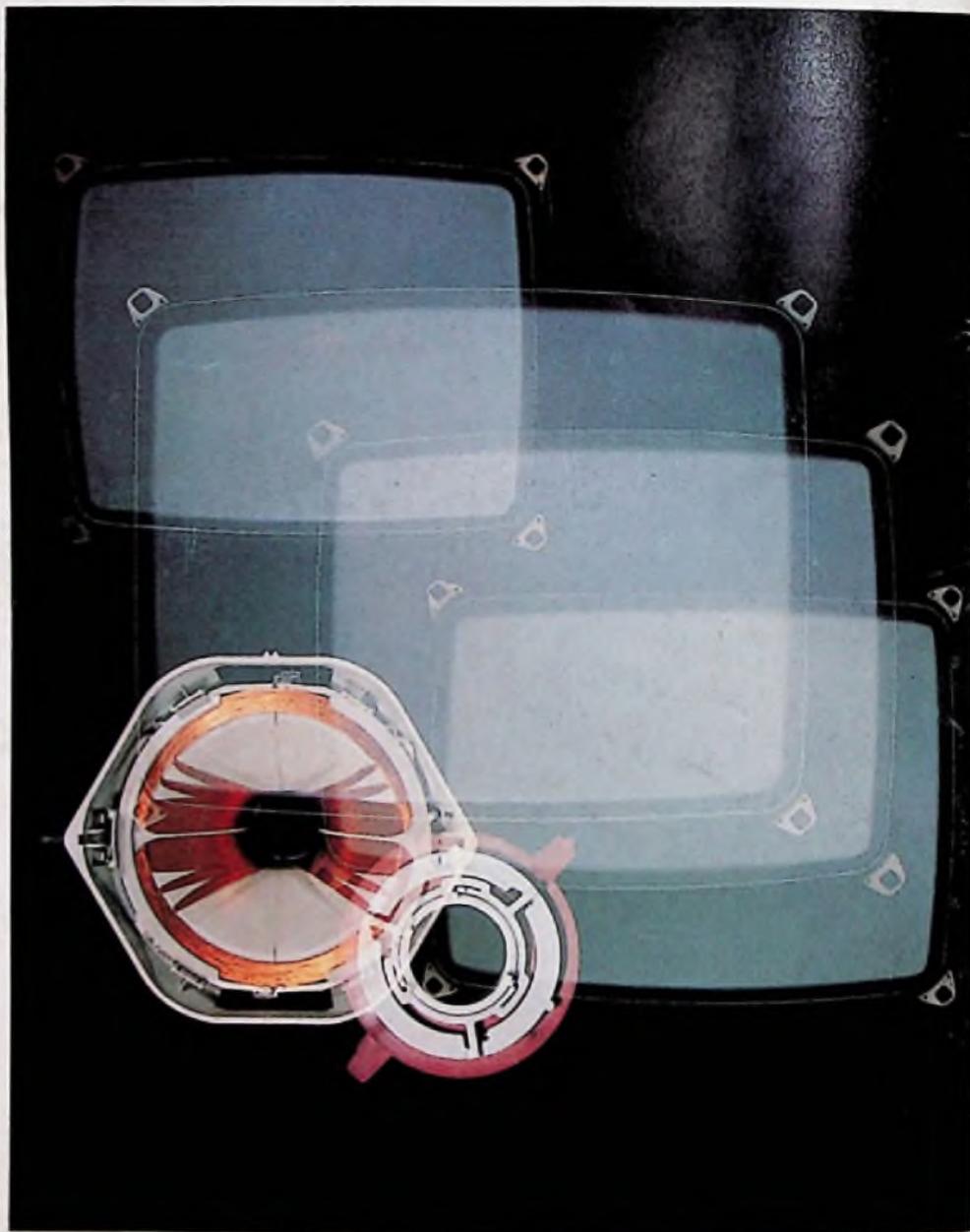
VALVO Ablenkeinheiten in
Strangwickeltechnik

AT 1080 AT 1083 AT 1085

VALVO Mehrpoleinheit AT 1081

Bereits 2 Millionen
Fernsehgeräte sind mit VALVO
Eurocolor-Bildröhren im
20 AX-System ausgestattet.
VALVO Eurocolor 20 AX –
der große Erfolg.

VALVO Eurocolor ist seit Jahren
ein Begriff für Farbbildröhren,
die dem hohen europäischen
Qualitätsniveau entsprechen
und die auch auf dem
Weltmarkt zunehmend an
Bedeutung gewinnen.



VALVO – Europas größter Hersteller von Farbbildröhren