

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker



4

April 1984 38. Jahrgang

50 Jahre Magnetband

**Satelliten für die Tele-
kommunikation in aller Welt**

**Bundesverdienstkreuz
für Curt Rint**

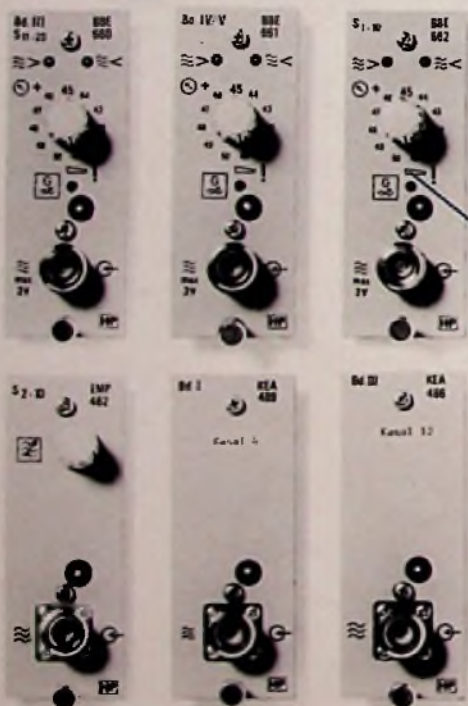
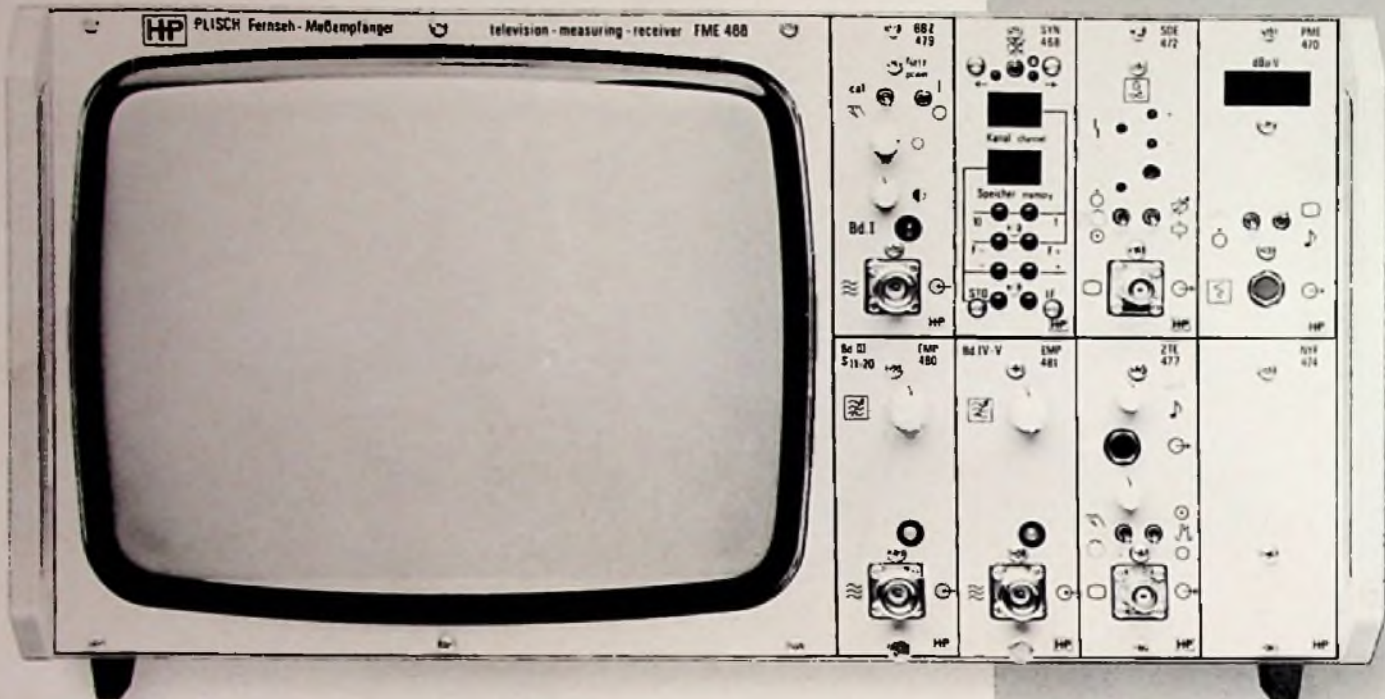
**Digitales Fernsehen
im Aufwind**

**Tuner für Satelliten-
Tonrundfunkempfang**

**High-Resolution-Farbmonitor
für 16 bzw. 32 kHz**



Der TV-Meßempfänger-Star. Mit Bestnoten in Pflicht und Kür.



Fernseh-Meßempfänger 488

Seine Pflicht: hervorragende technische Leistungsfähigkeit, die das Anspruchsniveau an TV-Demodulatoren gehoben hat (Linearitätsmaß $>0,98$, Amplitudengang $<\pm 0,15$ dB, Gruppenlaufzeit $<\pm 15$ ns).

Die Kür: Kassettentechnik, mit deren Hilfe Sie Ihren FME 488 ganz individuell auf Ihr Einsatzspektrum abstimmen können – ohne Neuabgleich. Zu allem: der FME 488 ist zweiton-fähig.

Zu teuer? Im Gegenteil: zwischen Nyquist-Demodulatoren und Kontrollempfängern ist der FME 488 das Wirtschaftlichkeits-Paket, das Sie bisher vergeblich gesucht haben.

Prospekt erwünscht!

Ausführliche Informationen und technische Daten des FME 488 erhalten Sie mit diesem Coupon. Einfach mit Ihrer Anschrift zurücksenden.

Plisch Nachrichtentechnik
Großer Stellweg 13, 6806 Viernheim

FT 4/84

PLISCH
Nachrichtentechnik



Großer Stellweg 13
6806 Viernheim
Telefon 0 62 04/7 07-0

In diesem Heft:

Bundesfachgruppenleiter Alfred E. Fritz verstorben	Seite 136
Leercassettenabgabe unnötig, unausgewogen und schädlich	Seite 149
Digitales Fernsehen im Aufwind	Seite 150
Tuner für Satelliten-Tonrundfunkempfang und seine Technik	Seite 153
Compact-Cassettenwechsler und seine Funktionsweise	Seite 156
Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker	Seite 167
Kurzbeiträge	
Bundesverdienstkreuz für Curt Rint	Seite 143
Größter Nutzsatellit angekündigt	Seite 143
NMR-Labor im Philips Forschungslaboratorium	Seite 143
Elektronenmikroskop als Testmaschine für Elektronik	Seite 152
Systemgüte G/T – ein wichtiges Maß bei Satellitenempfangsstationen	Seite 155
Funktionsstörungen durch ungünstige Masseleitungen	Seite 157
30-MHz-Video-Sample and Hold	Seite 166
Rubriken	
Persönliches und Privates	Seite 137
Kurzberichte über Unternehmen	Seite 137
Fachtagungen und Kongresse	Seite 137
Mitteilungen des ZVEH	Seite 137
Neue Bauelemente	Seite 137
Meßgeräte und Meßverfahren	Seite 139
Lehrgänge und Seminare	Seite 139
Am Rande notiert	Seite 139
Technische Neuerungen	Seite 171
Hinweise auf neue Produkte	Seite 172
Hilfsmittel und Zubehör	Seite 173
Besprechung neuer Bücher	Seite 173
Firmendruckschriften	Seite 174
Impressum	Seite 174



Titelbild:

50 Jahre Magnetband

Eine Chromdioxid-Compact-Cassette enthält durchschnittlich 6 g Chromdioxid und 10^{15} Chromdioxid-Kristalle. 3000 Chromdioxidnadeln ergeben eine Strecke von nur 1 mm. Würde man die Chromdioxidnadeln, die in dieser Cassette verarbeitet sind, aneinanderreihen, so ergäbe sich daraus eine Strecke von 1 Million Kilometer. Den fünfzigjährigen Weg des Magnetbandes bis zu diesem Hochleistungs-Tonträger zeigt unser Beitrag auf.

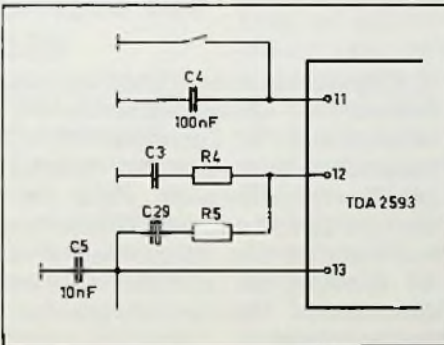
Seite 144



Satelliten für die Telekommunikation in aller Welt

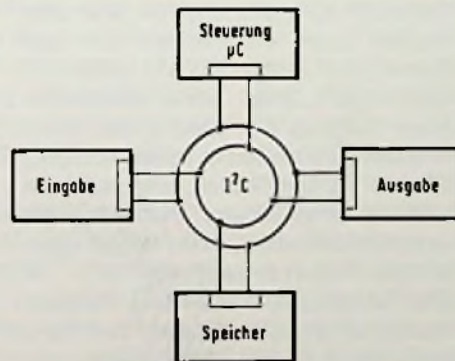
Nachrichtensatelliten sind innerhalb weniger Jahre zu unverzichtbaren Mittlern für die weltweite Kommunikation geworden. Besonders hoch ist das Interesse in der dritten Welt. Das spiegelte auch das Weltfernmelde-Forum wider, das während der Telecom 83 in Genf veranstaltet wurde. Claus Reuber berichtet hier darüber.

Seite 140



High-Resolution-Farbmonitor mit 37 cm Bildschirm für 16 bzw. 32 kHz
Farbmonitore für Bildschirmarbeitsplätze müssen augenschonend sein. Das wird durch hohe Helligkeit, hohes Auflösungsvermögen, weiten Kontrastumfang und besonders absolute Flimmerfreiheit erreicht. Der Autor beschreibt hier die Schaltung solcher Bildschirmgeräte, die durch weitgehende Verwendung von Konsumer-Bauelementen außerdem sehr preiswert sind.

Seite 158



Bussysteme – Verbindungen zwischen Zentral- und Peripherieschaltung

Zweidrahtbusse haben gegenüber parallelen Bus-Strukturen den Vorteil, daß mit einfachen Verbindungen gearbeitet werden kann. Der D²-Bus (Digital Data Bus) ist ein solcher Bus, der sich in vielen Bereichen der Kommunikationstechnik vorteilhaft einsetzen läßt.

Seite 162

Bundesfachgruppenleiter Alfred E. Fritz verstorben

ALFRED E. FRITZ, Vizepräsident und Bundesfachgruppenleiter des Zentralverbandes der Deutschen Elektrohandwerke, Vorstandsmitglied und Landesfachgruppenleiter des Landesinnungsverbandes Baden-Württemberg sowie Obermeister der Radio- und Fernseh-techniker-Innung Göppingen, ist tot.

Er erlag am Abend des 23. März in Baden-Baden, wo er an einer Fernsehse- nung des Südwestfunks für den Ver- band hätte teilnehmen sollen, im Alter von 68 Jahren, ganz plötzlich einer Herzattacke.

ALFRED E. FRITZ, ein im besten Sinne schwäbischer Vollblut-Handwerksmeister, wurde im Jahr 1915 geboren. Nach seiner Betriebsgründung im Jahre 1947 erkannte er schon bald die Notwendigkeit einer starken standespolitischen Vertretung und stellte sich früh uneigen- nützig in den Dienst der Berufsorganisa- tion. So wurde er 1954 Innungsfach- gruppenleiter für Radio- und Fernseh- technik der Elektroinnung Göppingen und deren stellvertretender Obermeister. Seit 1960 war er Mitglied des Vor- standes des Landesinnungsverbandes, wo sein Rat als Landesfachgruppenlei- ter für Radio-Fernsehtechnik unentbeh- rlich wurde.

Es konnte nicht ausbleiben, daß ALFRED E. FRITZ seine enorme Aktivität auch bundesweit für die Belange der Radio- und Fernseh-techniker einsetzte. Im Jah- re 1965 wurde er Mitglied des Beirates der Bundesfachgruppe und 1976 zum Bundesfachgruppenleiter und Mitglied des Vorstandes des Zentralverbandes der deutschen Elektrohandwerke ge- wählt. Seit 1978, dem Jahr der Errich- tung von selbständigen Radio- und Fernseh-techniker-Innungen in Baden- Württemberg, war er Obermeister dieser Innung in Göppingen.

Aus der schier unübersehbaren Fülle von Kommissionen und Arbeitskreisen, in denen ALFRED E. FRITZ aufgrund seiner Ämter als Landes- und Bundesfach- gruppenleiter im Interesse seiner Radio- und Fernseh-techniker-Kollegen mitwirk- te, seien stellvertretend hier einige her- ausragend genannt: VDE-Kommissio- nen 732/Rundfunk-Fernsehempfänger, 733/Gerätesicherheit, 735/Antennen,



Bild 1: Bundesfachgruppenleiter Alfred E. Fritz, wie ihn viele kannten

923/Signalgeneratoren; weiterhin AK Antennen im Bundespostministerium, Mitarbeit beim FTZ, Darmstadt, Stiftung Warentest, Bundeskartellamt, Mitglied der Expertenkommission „Neue Me- dien“ der Landesregierung, Mitarbeit im Fachausschuß des Kultusministeriums zur Erstellung der landeseinheitlichen theoretischen Gesellenprüfungsaufga- ben, und v.a.m.

Sicherlich nur seine engsten Mitstreiter wußten dabei, mit welchem Elan und Einsatz sich ALFRED E. FRITZ wirklich in den langen Jahren seiner ehrenamtli- chen Tätigkeit zur Lösung der vielen Probleme im Interesse seiner Kollegen, oftmals bis zum letzten, eingesetzt hat und wie oft er Initiator, treibende Kraft und Ausführender für eine Aktion dabei in einer Person zugleich war.

Die Fachgruppe Radio- und Fernseh- technik in Bund und Land, dies kann man mit Fug und Recht sagen, war ALFRED E. FRITZ in Person. Daß seine Verdienste, die er sich wäh-

rend der langjährigen Ehrenamtstätig- keit erworben hat, auch nach außen hin ihre Anerkennung gefunden haben, zei- gen seine Auszeichnungen mit der gol- denen Ehrennadel des Landesinnungs- verbandes und des Zentralverbandes sowie die ihm 1977 verliehene Karl-Leo- Nägele-Medaille. Im Frühjahr 1981 er- folgte die Verleihung des Bundesver- dienstkreuzes an ihn in seiner Heimat- stadt Ebersbach.

In jüngster Zeit galten seine Hauptan- strengungen insbesondere den Neuen Medien und den nicht immer leichten Verhandlungen mit dem Postministe- rium über die Absprachen zu den Verka- belungsaktivitäten der Post. In harten und zähen Verhandlungen rang er dabei immer um die Interessen des Hand- werks und seiner Betriebe.

Zwei Tage vor seinem Tode leitete ALFRED E. FRITZ noch eine Bundesfach- gruppensitzung in Lauterbach mit unge- brochenem Tatendrang. Seine neuesten Pläne betrafen die Berufsbildungsmittel für die Radio- und Fernseh-techniker, deren Anpassung an den wirklichen praktischen Bedarf durch die Eckdaten- gespräche mit der Gewerkschaft bisher vereitelt wurden. Die Funk-Technik wird im nächsten Heft darüber berichten.

Der Zentralverband der Elektrohand- werke und seine Bundesfachgruppe Ra- dio- und Fernseh-technik, der Landesin- nungsverband Baden-Württemberg und die Elektroinnung Göppingen trauern um ALFRED E. FRITZ. Sie trauern um eine große Persönlichkeit des Handwerks, die ein Leben lang dessen Ideale mit Nachdruck und hohem Engagement un- eigennützig vertreten hat.

Das ganze Mitgefühl gilt aber auch der Familie von ALFRED E. FRITZ, die durch seinen ungebrochenen Tatendrang bis zuletzt oft auf den Ehemann und Vater verzichten mußte, weil seine Ehren- amtstätigkeit ihn allzuoft von zuhause wegführte.

ALFRED E. FRITZ war auch den Lesern un- serer Zeitschrift als Verfasser kritischer Beiträge bekannt. Seine Leistungen und seine hohen Verdienste werden in den Elektrohandwerken weiterleben. Mit ihm verliert die Funk-Technik einen guten Freund und eifrigen Förderer.

Persönliches und Privates

Erich R. Vogl wird 60

Ing. ERICH VOGL beendet in diesen Tagen sein 60. Lebensjahr. Seit über 25 Jahren ist er bei EMT in Lahr. Dort leitet er heute die Geschäfte und ist Mitinhaber.



Der gebürtige Wiener studierte Funk- und Fernmeldetechnik, arbeitete nach dem Kriege zunächst als Toningenieur und verwendete seine Erfahrungen für die Planung von Studioanlagen. Auf diesem Gebiet ist EMT heute führend.

Seine Heimatstadt ehrte ihn durch die Verleihung der goldenen Verdienstmedaille.

In Fachgremien, beim VDT, der FK TG und der AES schätzt man sein Wissen, seine Korrektheit und sein Engagement.

Kurzberichte über Unternehmen

Akai überträgt Kundendienst an Vertragswerkstätten

Ab Februar gibt es Änderungen im Akai-Kundendienstnetz. Der den Akai-Verkaufsbüros Düsseldorf und Hamburg angeschlossene Kundendienst wurde in selbstständige Vertragswerkstätten

umgewandelt. Sie gehen in die Eigenverantwortlichkeit der bisherigen Werkstattleiter WALTER STRUTZKE und HOLGER SIEDLER über.

Eine ähnliche Lösung hat es bereits im vergangenen Jahr in München gegeben. Da die Münchener Umwandlung so erfolgreich verlaufen ist und von der bayrischen Händlerschaft angenommen wurde, konnte Akai diesen Schritt auch in Nordrhein-Westfalen und Hamburg vornehmen.

Die Anschriften der beiden neuen Akai-Vertragswerkstätten lauten: Holger Siedler, Schieß-Str. 3, 4000 Düsseldorf 11, Tel. 02 11/50 15 15; Walter Strutzke, Grusonstr. 55, 2000 Hamburg 74, Tel. 0 40/7 32 36 02.

Die Ersatzteillieferung wird nach wie vor vom Zentralkundendienst vorgenommen. Der Akai-Ersatzteildienst in Egelsbach ist über folgende Telefon-Nummern erreichbar: 061 03/2 07-4 25 oder 4 26

Fachtagungen und Kongresse

13. Tonmeistertagung

Die 13. Tonmeistertagung München '84 findet vom 21.-24. November 1984 wieder im Kongreßbau des Deutschen Museums in München statt.

Wie bisher werden interessante Fachreferate und praxisorientierte Exkursionen geboten. Eine umfassende Fachausstellung wird den aktuellen Stand der professionellen Tonstudioteknik demonstrieren.

Die Tonmeistertagungen wenden sich an die Fachwelt der professionellen Tontechnik bei Rundfunk, Fernsehen, Schallplatte, Film, Video, Theatern und Versammlungsstätten. Sie bieten ein Forum für die Darstellung neuer Erkenntnisse und Entwicklungen sowie für

die Präsentation neuer und bewährter Produkte der Geräteindustrie dieser Branche. Im Laufe der 35jährigen Geschichte der Tonmeistertagungen hat diese Veranstaltung mehr und mehr Beachtung in der internationalen Fachwelt gefunden. Für die 13. Tonmeistertagung München '84 werden über 100 Aussteller aus dem In- und Ausland sowie etwa 3000 Kongreßteilnehmer erwartet. Der Veranstalter ist diesmal das Bildungswerk des Verbandes Deutscher Tonmeister, Organisationsbüro, Postfach 101 950, 5000 Köln 1.

Mitteilungen des ZVEH

NEMO wirbt für rft

Die werbende Wirkung von Videovorführungen im Laden oder Schaufenster ist unumstritten. Besonders eindrucksvoll wird es, wenn die Werbung auf jeglichen Text verzichten kann, denn das Bild sagte schon von jeher mehr als tausend Worte. Das mag der Grundgedanke der Schöpfer jenes Filmes gewesen sein, der seit einiger Zeit vom Landesinnungsverband Niedersachsen/Bremen der Elektrohandwerke für Mitglieder der rft-Leistungsgemeinschaft angeboten wird. Kein geringerer als der international bekannte Pantomime NEMO stellt darauf in einigen kurzen aber eindrucksvollen Szenen dar, welche Möglichkeiten sich eröffnen, wenn der Fernsehempfänger streikt. Man kann sich unverzüglich selbst ans Reparieren wagen, man kann gute Freunde um Hilfe rufen. Der sicherste und wohl am wenigsten nervenaufreibende Weg führt schnellstens zum Fachbetrieb – den nämlich – mit dem rft-Zeichen. Der im VHS-Format herge-

stellte Streifen soll einmal für die Leistungsgemeinschaft werben und wird deshalb für deren Mitglieder für 50,- DM abgegeben. Für Nichtmitglieder kostet er 270,- DM. Zum anderen sorgt sein hoher Unterhaltungswert dafür, daß ihn sich auch Menschen ansehen, die sonst üblichen Werbemaßnahmen verschlossen gegenüber stehen. Anfragen dazu sind an den Vorsitzenden der Verleihungskommission Niedersachsen, Helmut Krüger, Postfach 1224, 3162 Uetze, zu richten.

Neue Bauelemente

Subminiatur Einstellpotentiometer

Diese nur 5 x 5 x 3,8 mm großen Miniatur-Einsteller (Bild 1) sind im Widerstandsbereich von 10 Ω – 1 M Ω lieferbar. Die Belastbarkeit beträgt 0,2 W. Sie werden mit 5 mm langen Anschlußbeinen oder mit seitlich gekrüppelten Anschlußbeinen zum direkten Auflöten auf der Lötinsel in Hybridschaltkreisen geliefert.



Ausführliche Unterlagen erhält man bei Matronic GmbH, Lichtenberger Weg 3, 7400 Tübingen, Tel. 0 70 71-4 50 31.

Verbesserte Kontakt-Federstreifen zur Störstrahlungs-Unterdrückung

Obwohl die Störstrahlungs-Unterdrückung bisher nur bei nachrichtentechnischen Geräten von Interesse war, wird dies in neuester Zeit auch für Geräte mit Digital-Elektronik notwendig.

Der Trend zur schnelleren Digital-Elektronik erfordert den Einsatz von schnellen MOS-Transistor-Bausteinen, die sehr wohl in der Lage sind, im Kurzwellen-Bereich bis hin zum Mikrowellen-Bereich zu schwingen. So sind MOS-Leistungs-Transistoren von 100-kHz-Schaltnetzteilen in der Lage, bei entsprechend ungünstiger Beschaltung als Hochfrequenz-Generator zu arbeiten. Hier kann im extremsten Fall ein Frequenz-Spektrum bis in den GHz-Bereich mit einigen Watt abgestrahlt werden.

Grundsätzlich sollte beim Auftreten größerer Störpegel deren Ursache untersucht werden. Hat man alle parasitären Schwingungen beseitigt, so kann eine durch das System bedingte und durch schnelle Schaltfunktionen hervorgerufene Störstrahlung durch entsprechende Abschirmung der jeweiligen Baugruppe an einer Abstrahlung gehindert werden. Eine optimale Abschirmung wird durch die Unterbringung von störstrahlungsintensiven Baugruppen in HF-dichten Chassis erreicht. Zur Abdichtung von Chassis und der Erdung von relativ kleinen Baugruppen, die auch als Einschübe aufgebaut sind, hat der US-Hersteller INSTRUMENT SPECIALTIES sehr schmale Kontakt-Federstreifen aus Cu-Be mit einer Ge-

samtbreite von etwa 9,6 mm entwickelt (Serien-Bezeichnung 0097-541-02).

Diese Streifen können aufgeschraubt, genietet, gelötet, geklebt oder mit Clipsen befestigt werden. Die Befestigung mit Clipsen ermöglicht eine nachträgliche Reinigung der kontaktgebenden Flächen. Dies ist besonders bei zwangsbelüfteten Geräten und Systemen mit starken Gebläsen nötig. Die Befestigung der selbstklebenden Federstreifen kann sehr schnell erfolgen; es braucht nur die Schutzfolie des doppelseitigen Klebebands entfernt werden. Nach dem Andrücken sitzt der Kontakt-Federstreifen dauerhaft auf der gewünschten Stelle. Da die Fingerkontakte im gequetschten Zustand das Klebeband überbrücken, ist eine Erwärmung der Klebeflächen durch höhere HF-Energien völlig ausgeschlossen (Bild 1).

Die neuen Kontakt-Federstreifen ergeben eine zusätzliche Störstrahlungsdämpfung von mindestens 30-40 dB gegenüber den herkömmlichen Streifen. Insgesamt kann mit Dämpfungswerten über 100 dB bis 10 GHz gerechnet werden. Nähere Auskunft durch NUCLETRON VERTRIEBS GmbH, Gärtnerstr. 60, 8000 München 50, Tel.: 089/146081

Schalter aus Polycarbonat-Folie

Schalter für elektrische oder elektronische Steuerungen aller Art werden zunehmend als Folienschalter ausgebildet. Sie bestehen aus einer Deckfolie und darunterliegenden Kontaktfolien, die beim Drücken der aufgedruckten Tastenfelder den Schaltvorgang auslösen (Bild 1). Bayer bietet für die Herstellung der Deckfolien Makrofol D an, eine extrudierte Polycarbonat-Folie, die durch Strukturierung eine



kratzfeste Oberfläche erhält. Unser Bild zeigt einen derartigen Folienschalter aus Makrofol D von der Vorder- und Rückseite. Mit einer Selbstklebeschicht lassen sich die Schalter leicht auf das entsprechende Gerät kleben.

Grüne Punktmatrix-Anzeigen

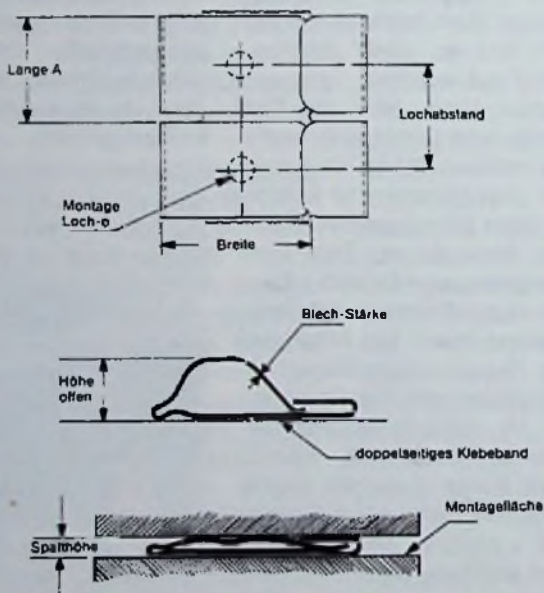
Das Angebot der vierstelligen, alphanumerischen Punktmatrix-Anzeigen von Hewlett-Packard wurde um drei LED-Anzeigen in der Farbe „High-Performance“-Grün erweitert. Die neuen grünen Punktmatrix-Anzeigen gibt es in den Zeichenhöhen 3,8 mm, 4,8 mm und 6,9 mm (Bild 1).



Je nach Zeichenhöhe beträgt die typische Helligkeit der grünen Anzeigen 1550 µcd bis 2410 µcd pro LED.

Wie alle anderen alphanumerischen Anzeigen der Serie HDSP-2000 sind auch die drei neuen grünen Anzeigen TTL-kompatibel und haben einen großen Ablesewinkel. Die Anzeigen sind in einem kompakten 4-Zeichen-Baustein aus Keramik untergebracht und direkt anreihbar. Alle 128 ASCII-Zeichen können in einer 5x7 LED-Matrix dargestellt werden. Die Bausteine besitzen

BE. CU. HF-Kontakt-Federstreifen



Maß-Tabelle: in (mm) *

Serien No.	Länge A	Montage-Loch-Abstand	Loch Ø	Breite	Höhe, offen	Spalt-Höhe	Blech-Stärke	gelieferte Streifen-Länge
97-541-02	4,78	4,78	1,57	9,53	2,54	0,66	0,069	406,4
97-521-02	6,35	6,35	1,57	13,00	3,30	1,00	0,078	406,4
97-515-02	9,53	9,53	1,90	19,30	5,56	1,02	0,089	609,6

* Diese Maße sind aus Zeitmaßen umgerechnet und aufgerundet. Es gelten die Originalmaße des Herstellers! S. Diese Maßangaben sind unverbindlich.

integrierte Schieberegister mit Konstantstromtreibern, so daß sie auf einfache Weise in verschiedene Gerätekonzepte integriert werden können.

Weitere Informationen:
Hewlett-Packard GmbH
Vertriebszentrale Frankfurt
Berner Straße 117
6000 Frankfurt/M. 56
Tel.: 06 11/50 04-275

Flüssigkristallgroßanzeige

Mit der Flüssigkristallanzeige LM 210 für graphischen und alphanumerischen Betrieb erweitert die Firma Hitachi Electronic Components, Europe GmbH, die Reihe der LCD's hoher Informationsdichte. Mit 480 Punkten x 128 Punkten können neben Kurven, Symbolen oder sonstigen Graphiken 16 Zeilen mit je 80 Buchstaben dargestellt werden (Bild 1).



Bild 1: Flüssigkristallanzeige LM 210 für großen Informationsumfang (Hitachi-Pressbild)

Das Modul mit den integrierten Treiberbausteinen hat eine Größe von 270 mm x 110 mm x 15 mm.

Zusätzlich bietet Hitachi den LC-Controller-Baustein HD 61 830 für dieses Modul an, wodurch für den Anwender eine unkomplizierte Handhabung gegeben ist. Näheres durch Hitachi Electronic Components Europe GmbH, Hans-Pinsel-Straße 3, 8011 Haar bei München.

Meßgeräte und Meßverfahren

Meßgeräte zur Zuschauerforschung

„TeleMetron '84“, das modernste Gerät zur Erforschung

des Zuschauerhaltens, wird in Kürze eingesetzt. Vom öffentlich-rechtlichen bis zum Kabelfernsehen, von der Videoaufzeichnung bis zum Bildschirmtext erfaßt es jede denkbare Nutzung des Fernsehgeräts.

Es soll Apparate ersetzen, die zur Zeit noch in 1650 Repräsentativ-Haushalten an die Fernsehgeräte angeschlossen sind. Teils durch Tastendruck, teils vollautomatisch halten die Meßgeräte fest, welche Familienmitglieder welches Programm sehen oder wozu sie sonst den Bildschirm benutzen; nach Sendeschluß wird dies automatisch über Telefon an den Zentralcomputer weitergegeben.

TeleMetron '84 ist für alle künftigen technischen Entwicklungen gerüstet, weil es sich an den beiden einzigen Konstanten orientiert, die es auch in Zukunft geben wird: am Bildschirm und an der Antenne bzw. dem Kabelanschluß.

Das Antennensignal (oder auch das Kabelsignal) wird direkt in das TeleMetron '84-Gerät eingeführt. Versehen mit einer sogenannten Video-Modulation wird es an das Fernsehgerät weitergegeben, wodurch in der linken unteren Ecke des Bildschirms ein kleiner Fleck erscheint, der jedoch durch einen davor angebrachten Balkencode-Leser, das ist eine Fozelle, für den Betrachter unsichtbar bleibt. Durch diesen „Fleck“, der in codierter Form alle Angaben über die eingestellten Programme enthält und laufend von der Fozelle abgetastet wird, „erkennt“ ein im TeleMetron '84 eingebauter Mikroprozessor den eingeschalteten Kanal bzw. die Video- oder sonstige Nutzung.

Ein besonderer Vorteil von TeleMetron '84 ist die sehr einfache Installation. Das Fernsehgerät muß dazu nicht einmal geöffnet werden. Anhand ei-

ner Montageanleitung wäre auch ein Mitglied des Haushalts ohne weiteres dazu imstande.

Nähere Informationen durch: „teleskopie“, Gesellschaft für Fernsehzeitschauerforschung mbH, Annaberger Straße 159, 5300 Bonn 2

Lehrgänge und Seminare

Lehrgang „Radartechnologie“

Im Anschluß an die internationale Radarkonferenz veranstaltet Dr. Eli Brookner von der Raytheon Company, Wayland (USA) in Paris einen Lehrgang über moderne Radartechnologie. Neben grundlegenden Themen zur Radartechnik wird auf Signal-Prozessing, Puls-Kompression, digitale Signalverarbeitung, Radarröhren und andere Komponenten und weitere Spezialprobleme, die bei der Planung solcher Anlagen auftreten, eingegangen. Der Lehrgang findet am 25. Mai 1984 im Paris Hilton neben dem Eiffelturm statt und wird für IEEE-Mitglieder verbilligt angeboten. Nähere Informationen durch Dr. Eli Brookner, c/o Raytheon Comp. Wayland, MA 01778, USA.

Am Rande notiert

FTZ stellt Vorsitzenden des ECS-Rates

Seit Anfang 1983 regelt eine neue Organisation den Einsatz der europäischen Fernmeldesatelliten vom Typ ECS (European Communications Satellite). Es handelt sich hierbei um die Eutelsat, die aus der vorläufigen Verwaltung „Eutelsat Intérimaire“ geschaffen

worden ist und ihren Sitz in Genf hat.

Für 1984 wurde jetzt der Vorsitz der Deutschen Bundespost im ECS-Rat (das ist das beschlußfassende Gremium der Eutelsat), vertreten durch Dipl.-Ing. FR.-W. BODEMANN vom Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ), bestätigt. Eutelsat ist eine von 20 europäischen Postverwaltungen gegründete Satelliten-Betriebsorganisation.

Im Herbst 1983 erfolgte der erste erfolgreiche Start des Satelliten ECS 1-F1 dieser Organisation. Über ihn werden bereits 2 TV-Satelliten-Programme europaweit übertragen. 7 weitere sollen folgen. Von den insgesamt 9 Kanälen hat die DBP 2 Kanäle angemietet. Weitere Starts folgen 84 und 85, so daß ab Frühjahr 85 alle Fernmeldedienste vom TV-Programm über Videokonferenz bis zum Nachrichtenkanal für schnelle Datenübertragung europaweit über Satelliten angeboten werden können.

Durch den Vorsitz des FTZ in diesem wichtigen europäischen Gremium konnte die Entwicklung der Satellitentechnik in Europa von Darmstadt aus entscheidend mitgestaltet werden.

Video-Software zur Verkaufsförderung!

Monitore mit Video-Präsentation sind ein gutes Instrument zur Verkaufsförderung. Das Berliner Unternehmen MUVI verleiht zu diesem Zweck kostenlos Musik-Video-Cassetten. Nur die Gema-Gebühren in Höhe von rund 500,- DM jährlich sind zu zahlen. Ihr Einsatz hat sich u. a. in Schallplatten-, Rundfunk-/Fernseh- und HiFi-Geschäften bewährt. Nähere Informationen: MUSIK & VIDEO Vertriebsgesellschaft mbH, Dernburgstr. 59, 1000 Berlin 19, Telefon 030/3 21 40 01.

Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber

Heute bereits laufen schon mehr Nachrichtenverbindungen über Satelliten, als der Durchschnittsbürger ahnt. Im Hinblick auf eine lückenlose Nachrichtenversorgung unserer Erde werden es in Zukunft noch mehr sein. Das 4. Weltfernmelde-Forum gestattete einen aufschlußreichen Blick in diese Zukunft.

Satelliten für die Telekommunikation in aller Welt

Eine Rückschau auf das 4. Weltfernmelde-Forum anlässlich der Telecom '83

Die Technik der Nachrichten-Satelliten ist noch keine 25 Jahre alt und doch aus unserem Telekommunikations-Alltag nicht mehr wegzudenken. Auf 1960 datiert die amerikanische Ford Aerospace ihren ersten für die amerikanische Armee bestimmten Nachrichten-Satelliten Courier, und die ersten Nachrichten-Satelliten-Übertragungen zwischen den Vereinigten Staaten und Europa fanden 1962 statt. Hätten wir die Satelliten nicht, so blieben weite dünn besiedelte Gebiete der Erde ohne oder fast ohne Nachrichtenverbindungen. Auch würden wir kaum mühelos zwischen Amerika und Europa per Selbstwahl telefonieren können. Unser Fernsehen wäre um manchen aktuellen Beitrag ärmer, selbst wenn wir das noch eher akzeptieren würden als den Verlust der anderen Satellitendienste. So ist es kein Wunder, daß Nachrichten-Satelliten eigentlich überall auf der vierten Weltausstellung des Fernmeldewesens, der Telecom '83 im Genfer Palexpo, von sich reden machten. Das galt in den Ausstellungshallen ebenso wie in den Vorträgen des vierten Weltfernmelde-Forums mit dem Thema „Telecommunications for all“. Dabei liefen Satelliten wegen ihrer weltweiten Ausstrahlung leicht anderen wichtigen Entwicklungen, wie digitaler Vermittlungstechnik und Glasfasern den Rang ab. Einiges von dem in Genf aus der Sa-

telliten-Kommunikation Gehörten und Gesehenen sei im folgenden zusammenge stellt.

Nippon

Die japanische Satelliten-Technik ist immer etwas weniger beachtet worden, als andere Erfolge der japanischen Industrie. Und doch hat das zuständige japanische Institute of Science and Astronautical Science ISAS schon im Februar 1970 einen Wissenschafts-Satelliten in eine Umlaufbahn schaffen können. Mit Nasa-Hilfe konnten die Japaner im Dezember 1977 ihren ersten mittleren Nachrichten-Satelliten, und im April 1978 einen Rundfunk-Satelliten in die geostationäre Umlaufbahn bringen. Zwei eigene Versuche mit Nachrichten-Satelliten in den Jahren 1979 und 1980 blieben ohne Erfolg, aber 1983 konnten im Februar und im August je ein Nachrichten-Satellit auf einer neuen japanischen Rakete erfolgreich gestartet werden. Die kurzfristige Planung sieht zwei Rundfunk-Satelliten zum Start im Februar 1984 und im August 1985 vor.

Zu diesen Aktivitäten meint die japanische Rundfunkgesellschaft Nippon Hoso Kyokai NHK: Die Bürger wollten einfach mehr Programmauswahl zur Wunschzeit und außerdem mehr Qualität in Ton und Bild. Japans Direktempfangs-Satelliten (Direct Broadcasting Satellite DBS) werden im

12-GHz-Bereich senden und zwar mit frequenzmodulierter Videoübertragung in einem Kanal von 27 MHz Breite. Je Satellit sind zwei Sendekanäle mit 100 Watt Ausgangsleistung vorgesehen, die man in ganz Japan mit Parabol-Antennen von etwa 1 m Durchmesser empfangen soll. Auf diese Weise will NHK auch noch bestehende Versorgungslücken auffüllen. Dazu werden zwei verschiedene Audio-Übertragungsmethoden gehören, die eine für vier Kanäle von 15-kHz-Audio, die andere für zwei Kanäle und 20 kHz. Beide arbeiten digital mit Abtastraten von 32 bzw. 48 kHz. Beim Vierkanal-Verfahren wird mit 14 bit quantisiert, die auf 10 bit komprimiert werden, bei Zweikanal-Übertragung linear mit 16 bit.

Außerdem denken die Japaner ferner auch an Fernsehen mit erhöhter Zeilenzahl, also das in den NHK-Laboratorien schon seit 1970 bearbeitete HDTV-Projekt. Es soll auch über den Fernseh-Satelliten abgestrahlt werden. Hier geht es um die Bilder mit 1125 Zeilen, einem Breiten-Höhen-Verhältnis von 5:3 und einer Bandbreite des Luminanzsignals von 20 MHz bei einer Vertikalfrequenz von 60 Hz. Deren Übertragung will NHK nicht nur in dem eigentlich für den heutigen Standard vorgesehenen 12-GHz-Bereich, sondern auch bei 22 GHz erproben. In diesem Zusammenhang wird auch über

ein Saticon für das Hochzeilenfernsehen als Aufnahmeröhre berichtet, die prinzipiell bis zu 1600 Zeilen erreichen könnte. Über zukünftige Generationen von Nachrichten-Satelliten berichtete die japanische Fernmeldeverwaltung in Genf. Dabei geht es ihr um Nachrichten-Satelliten besonders hoher Übertragungs-Kapazität, die mit Frequenzen bei 30/20 GHz arbeiten sollen und mit denen man in den 90er Jahren auf Übertragungskapazität zwischen 100 000 und 200 000 Fernsprechanälen kommen will. Sie sollen als Vierstrahl-Satelliten mit Zeitmultiplex und Mehrfachzugriff arbeiten, wobei ein Satellit mit vier Richtstrahlen die japanischen Hauptinseln abdecken dürfte. Der Satellit empfängt auf 30 GHz Signale, die bezüglich ihres Bestimmungsbereichs codiert sind. Er kann sie dann auf 20 GHz mit voraussichtlich 20 W im richtigen Strahl wieder aussenden. Für feste Bodenstationen wird mit Spiegeldurchmessern zwischen 3 und 5 m gerechnet. Verbindungen zu Schiffen sollen im 2,5-GHz-Bereich mit einer Schiffsantenne von 30 cm Durchmesser und solche zu Kraftfahrzeugen im 7-GHz-Bereich mit Autoantennen von $10 \times 17 \text{ cm}^2$ Fläche abgewickelt werden.

Kanada

Die Kanadier sind heute noch stolz darauf, daß ALEXANDER GRAHAM BELL 1874 in ihrem Lande das Telefon erfand. Aber natürlich nicht deshalb, sondern wegen der Weite ihres Landes und der dünnen Besiedlung haben sich die Kanadier inzwischen ein Satelliten-Nachrichtennetz zugelegt, dessen Umfang nur noch von denen der USA und der UdSSR übertroffen wird. Dafür gründeten sie schon 1969 Telesat Canada und betreiben heute 128 Fernmelde-Bodenstationen. Der erste Inlands-Nachrichten-Satellit „Anik A“ wurde 1972 gestartet. Inzwischen sind die Generationen Anik C und D aktuell, die erste mit 16 Kanälen zu 54 MHz Breite und die zweite mit 24 Kanälen zu je 36 MHz Breite.

Der Verbreitung von Rundfunksendungen dienen in Kanada Nachrichten-Satelliten seit 1973. Erst ging es um ihre Verwendung anstelle von Richtfunkstrecken zum Aufbau von Fernseh-Sendernetzen und dann um die Versorgung abgelegener Siedlungen. Wichtig wurden vor allen Dingen Umsetzer geringer Leistung, die mit einer Satelliten-Bodenstation gekoppelt sind. Seit September 1980 wird auch

kommerzielles Fernsehen für die Kopfstationen von Kabelnetzen per Satelliten übertragen. Pay-TV über Fernsehsatelliten gibt es seit 1982, und die Zahl der Videoschüsseln für mehr Spaß am Fernsehen wächst in Kanada etwa ebenso schnell wie in den USA.

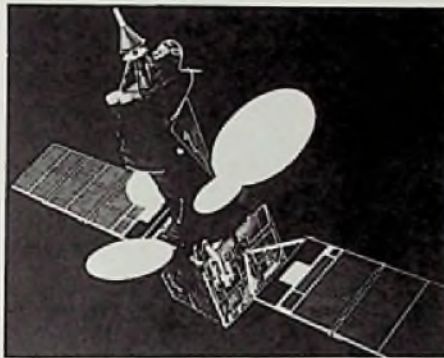


Bild 1: Intelsat V war in Genf auf dem Stand von Ford Aerospace ausgestellt

USA und die Intelsats

Für die interne Versorgung der USA mit Fernsehprogrammen sind inzwischen 18 Satelliten stationiert worden. Sie dienen eigentlich für die Kabelfernseh-Anlagen, werden aber in der Praxis immer mehr von Privatleuten genutzt. Die Zahl der privaten Empfangsanlagen wird inzwischen auf über 100 000 geschätzt. Ein typisches Beispiel für den Stand der Technik sind die Westar-Satelliten der Western Union. Ihr Netz umfaßt derzeit vier Satelliten mit insgesamt 72 Transpondern (Empfänger-Sendern) und soll bei künftigen Erweiterungen nur noch um Satelliten mit 24 Transpondern für 15/12-GHz ergänzt werden.

Am Radio-Fernseh-Film-Department der University of Texas ist man übrigens der festen Überzeugung, daß zur Kommunikation in dünn besiedelten Gebieten Satelliten-Verbindungen nicht nur wesentlich zuverlässiger, sondern auch weit „gerechter“ als irgendwelche erdgebundenen Systeme sind. Die Fachleute denken dabei unter anderem an „Uspnet“, was für University of the South Pacific Network steht. Mit seiner Hilfe will man die etwa 1,5 Millionen Menschen bedienen, die auf einer großen Anzahl von Inseln im Südpazifik leben, und so über ein Gebiet von der Größe Australiens verstreut sind. Den Programm-Machern geht es dabei primär um Aus- oder Weiterbildung, und sie berichten hier auch schon über beträchtliche Erfolge. Einen anderen Zweck haben Nachrichtenverbindungen für und in Alas-

ka. Sie dienen nicht nur zur Anbindung an das USA-Telefonnetz, sondern vielmehr auch für die medizinische Versorgung der Bevölkerung durch Ärzte, die sich per Satellit jederzeit Rat holen können.

Seit Early Bird von 1965 mit seinen 24 Fernsprechanälen oder einem Fernsehkanal haben sich die Nachrichten-Satelliten der Internationalen Organisation Intelsat mit ihren heute 109 Nationen als Mitgliedern bis zum Intelsat V (Bild 1) mit 12 000 Fernsprech- und zusätzlich zwei Fernsehkanälen entwickelt. Derzeit hat Intelsat 17 Satelliten in der Umlaufbahn, die mit einigen Hundert Bodenstationen Tag und Nacht rund 40 000 internationale Fernsprechanbindungen und zwölf Fernsehkanäle anbieten.

Hauptauftragnehmer für Intelsat V und V-A ist Ford Aerospace, außerdem sind noch sechs Firmen Aérospatiale und Thomson-CSF in Frankreich, Marconi in Großbritannien, Mitsubishi in Japan, Selenia in Italien und Messerschmitt-Bölkow-Blohm direkt am Programm beteiligt. Von den 15 bisher bestellten Intelsat V werden die mit den Fabrikationsnummern 10 bis 15 als V-A gefertigt und durch Änderung ihrer Struktur die Übertragungskapazität mit neun weiteren Umsetzern bei 6/4 GHz um etwa 20% erhöhen. Dann trägt der Intelsat V-A 32 Transponder bei 4/6 GHz und sechs bei 11/14 GHz, was für 15 000 Telefonsprechkreise und zwei Farbfemsekanäle gut ist.

Europa

Wie wichtig Europa für Intelsat ist, demonstrierte eine Weltpremiere auf dem Freigelände des Palexpo in Genf. Hier war eine 75-cm-Antenne aufgebaut, die als „intelligentes Mikroterminal“ zeigte, wie man Daten mit einer Übertragungsrate von 9600 bit/s auch bei diesem geringen Aufwand für die Bodenstation über Intelsat V übertragen kann. Allerdings wurde das intelligente Mikroterminal für den 9600 bit/s breiten Kanal auch mit Datenströmen von insgesamt 2,5 Mbit/s gefüttert. Die „Intelligenz“ betrifft – natürlich – die Rekonstruktion des primären 9600-bit/s-Signals.

Zu den aktuellen Themen gehörten auch auf der Telecom '83 die Fernseh-Direkt-Empfangssatelliten TV-Sat für die Bundesrepublik Deutschland und TDF-1 für Frankreich, die 1985 mit der Europa-Rakete Ariane gestartet werden sollen. Von der Bundespost wurde in diesem Zusammenhang auf die Verwendung des

C-Mac-Paket-Systeme für das Satelliten-Fernsehen hingewiesen, das in der fünf-stufigen Qualitätsskala die Bewertung um +0,5 verbessert und außerdem – endlich – zu einer vom Farbfernsehensystem (Pal, Secam oder NTSC) unabhängigen Übertragung führt. Im Namen dieses aus England kommenden Verfahrens steht **Mac** für **Multiplex analoger Komponenten**. Damit paßt die Mac-Übertragung vom Satelliten zur Komponenten-Codierung künftiger digitaler Fernsehstudios. Mit Mac lassen sich bei Verzicht auf die Farbkomponenten auch Schwarz/Weiß-Signale mit erhöhter Bildauflösung übertragen.

Für den Empfang von TV-Sat-Signalen wurde übrigens in Genf über 60-cm-Antennenspiegel gesprochen. Die Satelliten selbst sind 6,5 m hoch und haben bei ausgefalteten Solarzellenpaneelen eine Spannweite von 19 m. Nach 7½ Jahren Betriebszeit sollen ihre Solarzellen noch 3,09 kW leisten. Die Senderstufen sind mit Wanderfeldröhren bestückt, die beim TV-Sat von AEG-Telefunken kommen und

260 W abgeben, für den TDF-1 von Thomson-CSF mit einer Nennleistung von 230 W gefertigt werden.

Eine Variante dieser beiden Satelliten ist der Tele-X für Skandinavien, auf den man sich bei Nordsat geeinigt hat. Er wird jedenfalls Schweden und Norwegen, voraussichtlich auch Finnland, mit Fernseh- und Datenübertragungskkanälen bedienen. Wie die Paralleltypen ist er für Empfang im 14-GHz- und Sendung im 12-GHz-Bereich vorgesehen. Zusätzlich sind Hörfunkexperimente mit Satellitenempfang im 18 GHz-Bereich und Wiederausstrahlung bei knapp über 12 GHz geplant. Mit ihrem Tele-X wollen die Skandinavier aber noch manches andere versuchen, so Videokonferenzen hoher Qualität, Fernunterricht, Telemedizin und auch die Übertragung von Programmteilen aus entlegenen Gebieten zur Einfügung in das normale Fernsehprogramm.

Bei europäischen Satelliten-Aktivitäten darf aber die von 20 Mitgliedern der European Conference of Postal and Telecom-

munications Administrations (CEPT) gegründete Eutelsat nicht vergessen werden. An ihr und damit ihren Nachrichten-Satelliten ECS = European Communications Satellites (siehe FT-Titel 11/83) sind z. B. Frankreich und Großbritannien mit je 16,4%, Italien mit 11,48%, die Bundesrepublik Deutschland mit 10,82%, aber auch Zypern, die Türkei und Jugoslawien mit jeweils knapp 1% und Irland sowie Luxemburg mit je 0,22% beteiligt.

Eutelsat begann mit seinem OTS (Orbital Test Satellite) und hat nun seinen ersten ECS in der Umlaufbahn. Er hat dort eine Masse von 610 kg, ist für sieben Betriebsjahre vorgesehen, und seine Solarpaneele sollen am Ende dieser Betriebszeit noch 0,9 kW abgeben, um die zwölf 11/14-GHz-Transponder zu speisen. Die Liste der über ihn vermittelten Dienste hat insgesamt zwölf Positionen, z. B. schnelle Datenübertragung, Verbindungen zwischen Computern, „Electronic Mail“, Ferntextverarbeitung, Ferndruck von Zeitungen, Telekonferenzen und Telediagnose, aber auch Fernsprechen und die Weitergabe von Fernsehprogrammen im Bereich der EBU (für die Eurovision). Vier verschiedene Antennen des ECS werden vier unterschiedliche Gebiete bedienen können, entweder ganz Europa einschließlich Nordafrika mit dem „Eurobeam“ oder jeweils Ausschnitte mit dem atlantischen, westlichen oder östlichen „Spotbeam“. Das Bild 2 vermittelt einen Eindruck vom Geräteträger dieses Satelliten bei seiner Montage in Backgang.

Afrika, Arabien und Indien

Gerade für Entwicklungsländer mit ihrer sowohl für den Verkehr wie für die Telekommunikation weniger entwickelten Infrastruktur sind Nachrichten-Satelliten von besonderer Bedeutung. Ihre Vertreter waren deshalb in Genf nicht nur an den aktuellen Entwicklungen stark interessiert, sie beteiligten sich auch mit eigenen Beiträgen an der Diskussion. So wurde aus Nigeria über Afrosat, das eigene afrikanische Satelliten-System für die Übertragung digitaler Signale berichtet. Die interafrikanische Nachrichtenorganisation Panafstel hält auch ohne Beteiligung der nordafrikanischen Länder, die über Arabsat bedient werden, einen eigenen Nachrichten-Satelliten für erforderlich. Er soll nach seinem Start Ende der 80er oder Anfang der 90er Jahre erstmal den Telefonverbindungen dienen, später aber auch Fernsehprogramme übermitteln können.

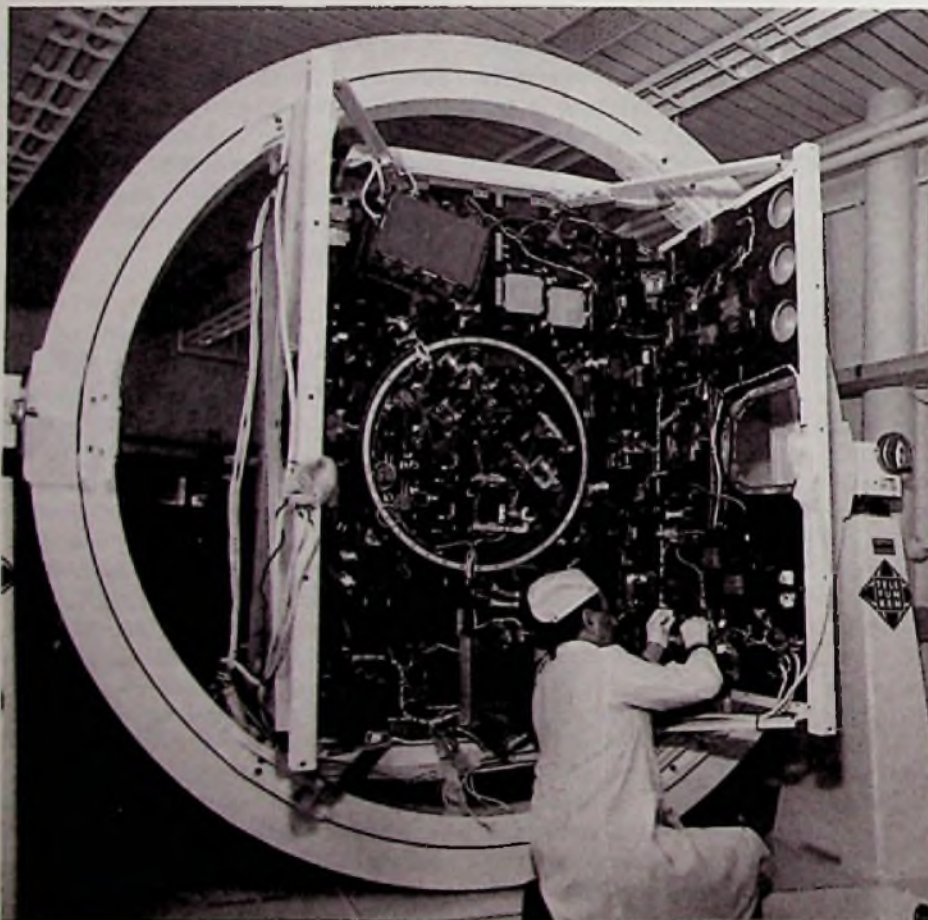


Bild 2: Nachrichten-System des dritten europäischen Fernmelde-Satelliten ECS-F3 bei der Montage in Backgang (ANT-Pressbild)

Bei seiner Dimensionierung und der Wahl seiner Frequenzen – 6/4 GHz – muß die Dämpfung durch starke Regenfälle, wie sie für Afrika typisch sind, besonders berücksichtigt werden.

Am Arabsat, dem Nachrichten-Satelliten für Arabisch-Afrika und Arabien sind 18 Länder von Marokko bis zu den Vereinigten Arabischen Emiraten beteiligt. Der erste Satellit des Systems soll noch 1984 gestartet werden und mit seinen 25 Transpondern bei 6/4 GHz 8000 Fernsprechanäle vermitteln können. Ein weiterer Transponder für Ausstrahlung im 2,5-GHz-Bereich soll ein arabisches Fernsehprogramm an Bodenstationen mit Antennendurchmesser von 3 m verteilen. Vom Space Shuttle aus wurde am 31. August 1983 für Indien der Multifunktions-Satellit Insat 1 gestartet (Bild 3). Es handelt sich insofern um eine Weltpremiere, als bei ihm zum ersten Mal in einem Betriebs-Satelliten Fernsprech- und Fernsehkanäle einerseits mit meteorologischer Beobachtung und Datenübertragung andererseits vereinigt wurden.



Bild 3: Der indische Satellit Insat 1 ist für verschiedener Aufgaben vorgesehen.
(Foto: Ford Aerospace)

Ozeane

Satelliten bedienen heute aber nicht nur „Bodenstationen“ auf der Erde, sondern auch solche an Bord von Schiffen. Dafür wurde 1979 die internationale Inmarsat gegründet, die heute 38 Mitglieder hat. Aus den wichtigsten Schifffahrtsnationen bedienen rund ein Dutzend Bodenstationen (CES = Coast Earth Stations) die Schiffsstationen (SES = Ship Earth Stations) an Bord von rund 2000 Schiffen auf allen Weltmeeren mit Verbindungen für Telefon, Telex, Telefax, Datenübertragung, Telegramme sowie die wichtigen navigatorischen Daten und medizinische Hilfe.

Bundesverdienstkreuz für Curt Rint



Als Auszeichnung für seine schriftstellerische Arbeit als Fachjournalist der Bereiche Hochfrequenz-, Nachrichten- und Elektrotechnik, aber auch für seine Bemühungen um das elektrotechnische Ausbildungswesen, wurde dem Gründer unserer Zeitschrift, CURT RINT, vom Bundespräsidenten, auf Vorschlag des Bayerischen Ministerpräsidenten, das Verdienstkreuz am Bande des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland verliehen. Überreicht wurden die Ordensinsignien am 15. 3. 84 durch den Bayerischen Wirtschaftsminister ANTON JAUMANN. Wir gratulieren CURT RINT, der übrigens in diesen Tagen auf eine 25jährige Tätigkeit für den Hüthig-Verlag zurückblicken kann, zu dieser hohen aber wohlverdienten Auszeichnung.

Größter Nutzsatellit angekündigt

Die Entwicklung des bisher größten Nutzsatelliten hat ein internationales Firmenkonsortium angekündigt. Das für Fernseh- und kommerzielle Datenübertragung bestimmte Muster, das die Bezeichnung „Olympus“ erhalten hat, soll 3,5 t wiegen. Der Satellitenkörper wird 2 m breit und 5,5 m hoch sein. Solarpaddel mit 60 m Spannweite sollen 7500 W elektrische Leistung liefern.

Das Konsortium setzt sich aus British Aerospace, der kanadischen Spar Aerospace und den italienischen Unternehmen Selenia und Aeritalia zusammen und will das neue Muster weltweit gemeinschaftlich vertreiben. Es beruht auf dem L-Sat, den British Aerospace als Hauptauftragnehmer für die Europäische Weltraumagentur Esa baut und der 1986 in seine Umlaufbahn befördert werden soll. Der L-Sat ist 2300 kg schwer und wird mit 3500 W elektrischer Leistung versorgt. Er ist ein unmittelbarer Konkurrent des deutsch-französischen Fernsehsatelliten TV-Sat/TdF-1, dessen erste beiden Modelle 1985 gestartet werden sollen, um die Bundesrepublik und Frankreich mit direkt zu empfangenden Fernseh- und Hörfunksendungen zu versorgen. Der L-Sat war innerhalb der Esa vor allem von Großbritannien und Italien gefordert worden, da die beiden Staaten befürchteten, gegenüber der deutsch-französischen Technik ins Hintertreffen zu geraten: Das weltweite Marktpotential für solche Großsatelliten schätzen britische Experten auf rund 20 Mrd. DM. Walter Baier

NMR-Labor im Philips Forschungslaboratorium

Am 26. Januar 1984 wurde ein Laborgebäude für die Kernspin-(NMR¹⁾-Tomographie im Philips Forschungslaboratorium Hamburg seiner Bestimmung übergeben. Mit diesem Verfahren lassen sich u. a. scharfe Querschnittsaufnahmen des menschlichen Körpers herstellen, Stoffwechselfvorgänge sichtbar machen und Krankheitserscheinungen wesentlich präziser analysieren, als mit bisher bekannten Verfahren. Voraussetzung für Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet ist eine von magnetischen Störfeldern weitgehend freie Umgebung.

Das Meßhaus ist frei von Materialien, die magnetisch beeinflussbar sind. Dieser „magnetisch reine“ Bau gewährleistet den störungsfreien Betrieb des Magnetfeldes von 2.0 Tesla bei einer Homogenität von 10⁻⁵.

Andererseits wurde das Labor in genügendem Abstand von anderen Gebäuden errichtet, damit eine Störung elektronischer Geräte vermieden wird.

¹⁾ NMR = Nuclear magnetic Resonance

Im Jahre 1934 wurden von der BASF runde 50 000 Meter Magnetband an die AEG nach Berlin geliefert. Dort hatte man seinerzeit die erste tragbare Tonaufzeichnungsmaschine, das Magnetophon, geboren, die nun nach „Futter“ verlangte (Bild 1). Inzwischen sind Millionen von Kilometern der verschiedensten Magnetbandsorten hergestellt worden und trotzdem ist ein Ende der Entwicklung auf diesem Gebiet noch nicht in Sicht. Das 50jährige Jubiläum dieses Informationsträgers sollte allerdings Anlaß einer Bestandsaufnahme sein.

50 Jahre Magnetband

Die Anfangsjahre

Es waren die Rundfunkstationen, die dieses neue Medium zuerst einsetzten. Sie erkannten schnell die Möglichkeiten, die sich hier ergaben: bequemere Tonmontage, längere Speicherzeiten gegenüber den bisher verwendeten Wachsschnitten auf Platten usw. Nur die Tonqualität des Magnetbandes war noch etwas dürftig. Sie entsprach mit einer Tonfrequenz von 50 bis 5000 Hz zwar dem damaligen Mittelwellensender-Standard, aber sie war kaum besser als eine mittlere Schallplatte. Das änderte sich 1941 grundlegend: Ein

Zufall bei technischen Versuchen der damaligen Reichsrundfunkgesellschaft in Berlin führte zur Entwicklung der Hochfrequenzvormagnetisierung. Bislang wurden alle alten Aufzeichnungen auf einem Band mit einem Gleichstrom völlig „zugedeckt“, jetzt ließ sich mit Strom hoher Frequenz das Band völlig entmagnetisieren. Damit wurde das bis dahin unvermeidliche Rauschen weitgehend zurückgedrängt. Jetzt konnte auf einmal der gesamte natürliche Tonumfang von Sprache und Musik mit dem Magnetband beherrscht werden. Ein entscheidender Schritt, der das Magnet-

tonverfahren in vieler Hinsicht mit Abstand an die Spitze aller Schallaufzeichnungsmethoden stellte.

Seltsamerweise hatten die sonst so wachen Amerikaner diese Entwicklung nicht mitbekommen. Sie stießen erst 1945 auf das deutsche Magnetband, bauten allerdings daraufhin dann sofort eine eigene große Bandindustrie auf. Nach 1948 erschloß sich das Magnetband ein völlig neues Anwendungsgebiet: Kleinere Magnetongeräte fanden als Heimtongeräte schnell einen großen Interessentenkreis.

Oxid- oder Metallpigmente?

Die Analogaufzeichnung von Tönen stellt bis heute die höchsten Anforderungen an die magnetischen Eigenschaften der aktiven Schicht und der in ihr enthaltenen Magneteilchen. Die Entwicklung dieser Magneteilchen – oder Magnetpigmente – wurde über Jahre hinweg bis heute durch steigende Anforderungen an Tonqualität, den Ruf nach Verkleinerung und nach Verlängerung der Spieldauer stimuliert. Davon hat auch die Bildaufzeichnung profitiert. Die Eigenschaften der Pigmente wurden ihren besonderen Anforderungen angepaßt.

Das Magnetband wird noch lange ton- und bildgebend bleiben. Neue Bandtypen werden zwar hinzukommen, die Aufzeichnungsart wird sich wandeln und neue Speichertechnologien werden versuchen, Konkurrenz zu schaffen.

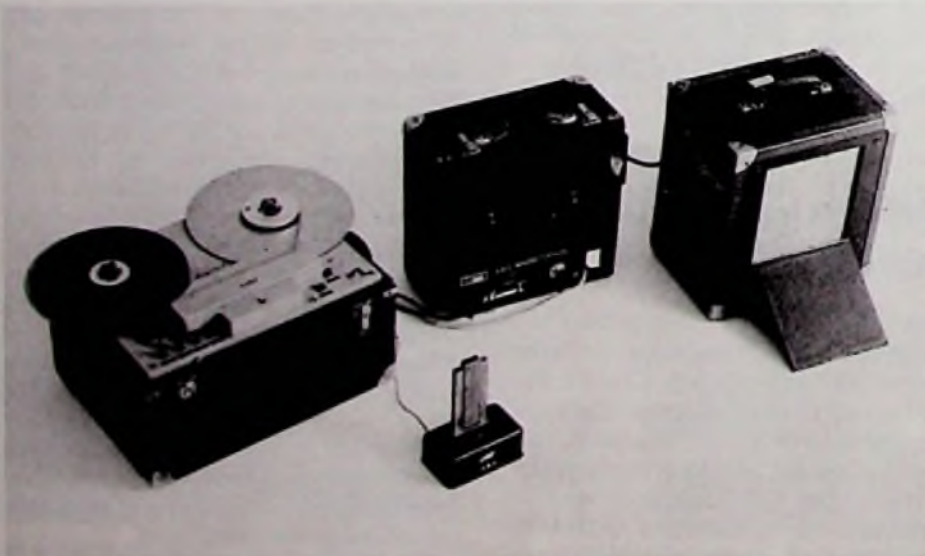


Bild 1: Das erste Magnetophon aus dem Jahre 1934 und zeitgenössische Zusatzgeräte

Man kann aber noch immer von der Weiterentwicklung des Ton- und Videobandes, wie wir es kennen, ausgehen. Noch immer versuchen neue Hersteller von Magnetpigmenten, am riesigen Markt zu partizipieren, gehen also von der dominierenden Rolle des Bandes mit Partikelschicht aus.

In der Tat ist das Entwicklungspotential der Magnetpigmente und partikulären Magnetschichten noch keineswegs erschöpft. Die existierenden Typen können variiert werden, neue Aufzeichnungsarten bieten Chancen für neue Materialien.

Größe und Form, Dotierung, Rezeptur, Schichtdicken und Mehrschichttechnik umreißen die Variationsmöglichkeiten, Vertikal- und Digitalaufzeichnung nennen neue Verfahren.

Metalldünnsschichten – die Zukunft?

Audio- und Videopigmente haben sich in den letzten Jahren auseinanderentwickelt. Jede Anwendung verlangt spezielle magnetische Eigenschaften, eine andere Geometrie. Nur ansatzweise hat sich die Unterscheidung zwischen Oxid- und Metallpigmenten herausbilden können. Metallpigmente spielen bei der Tonaufzeichnung nach wie vor eine untergeordnete Rolle.

Ihre Chance für das 8-mm-Videoformat wird von vornherein durch Metalldünnsschichten infrage gestellt. In der 1/2"-Videoaufzeichnung lassen ernsthafte Versuche mit Metallpigmenten noch auf sich warten. Wirtschaftliche Gründe und die Tatsache, daß geeignete Magnetköpfe fehlen, wirken sich trotz der Vorteile im Vergleich zu den Oxidpigmenten hemmend aus. Wenn die Anstrengungen in der Entwicklung fortgesetzt werden, haben Metallpigmente aber durchaus Chancen.

Die Auseinandersetzungen zwischen Chromdioxid und den Substituten auf Eisenoxidbasis sind mittlerweile abgeklungen. Dazu haben wesentlich die von Europa, besonders von Deutschland ausgehenden IEC-Normen und die De-facto-Standardisierung bei den Videosystemen beigetragen. Normung bedeutet die Möglichkeit zur eindeutigen Qualitätsbestimmung und entzieht unqualifizierten Argumenten den Boden.

Die Situation bei den Pigmenten kann kompliziert werden, falls isotrop oder vertikal magnetisierbare Magnetschichten neue Teilchenformen fordern.



Bild 2: In diesem Labor werden Magnetpigmente entwickelt (BASF-Pressbild)

Allgemein besteht ein Trend zu feinteiligeren Pigmenten mit den Vorteilen homogenerer Schichten, glatteren Oberflächen, geringeren Rauschens (**Bild 2**).

Die Nachteile, die die feinteiligen Pigmente in der Verarbeitung und der Verschleißfestigkeit der Magnetschichten haben, müssen durch bessere Bindemittel und Herstellverfahren ausgeglichen werden.

Die Forschung hat große Fortschritte bei der Entwicklung neuartiger polymerer Bindemittel erzielt, mit denen gerade feinteilige Pigmente optimal verarbeitet werden können.

Wenn man über die Zukunft der Ton- und Bildspeicher spricht, darf man freilich bei der Erörterung von Magnetbändern mit Schichten, die aus Magnetpigmenten und Bindemitteln aufgebaut sind, nicht stehenbleiben. Vor allem Metalldünnsschichten eröffnen neue Möglichkeiten. In weiterer Zukunft könnte auch die optische Aufzeichnung mit Lasern eine Ergänzung bilden, so wie man das heute an der Entwicklung der optischen Schallplatte sieht. Physikalisch-technische Überlegungen, die aus der Aufzeichnungstheorie gespeist werden, spielen eine wichtige Rolle bei diesen Überlegungen. Die magnetischen Eigenschaften der Schicht, ihre Stärke und ihre Oberfläche bestimmen zusammen mit dem Magnetkopf die Feinheit der Magnetisierungspunkte, die sich aufzeichnen lassen. Davon hängen Dyna-

mik, Spielzeit, Abmessung von Band und Cassette ab.

Die dichte Packung feiner Partikel zur Erzeugung rauscharmer Schichten mit hohem magnetischem Moment, Homogenität und glatte Oberflächen zum Vermeiden von Modulation sind Forderungen, die das Interesse an Metallpigmenten und Metalldünnsschichten verständlich machen.

Metallpigmente haben ein höheres magnetisches Moment als Oxidpigmente. Metalldünnsschichten übertreffen sie noch. Diese können außerdem durch die Vakuumtechnik sehr glatt aufgedampft werden und sind wegen ihrer geringen Schichtstärke besonders für kurzwellige Aufzeichnung geeignet.

Theoretisch stellen Metalldünnsschichten das ideale Material für die Videoaufzeichnung und die Digitalaufzeichnung dar. Vereinfacht gesprochen sind sie Schichten mit dicht an dicht gepackten Teilchen ohne Bindemittel. Ihre Eigenschaften erklären übrigens auch, warum ihre Verwendung zur langwelligen Tonaufzeichnung in Mikrocassetten ein Fehlschlag war.

Der Anreiz zur Beschäftigung mit diesen neuen Magnetschichten ist also trotz ihrer Probleme – der schwierigen Herstelltechnik, dem Verschleiß und der Korrosionsanfälligkeit – offensichtlich, zumal die Lösung dieser Probleme gute Fortschritte macht.

8-mm-Videobänder

Die technische Logik läßt uns aber im Stich, wenn wir ihr ohne Rücksicht auf die noch offenen Probleme und auf das bereits bestehende Umfeld von Produkten und Technologien folgen.

Dies scheint beim 8-mm-Videosystem der Fall zu sein. Für dieses System kommen überhaupt nur Metallpigmentbänder oder Metalldünnsschichtbänder infrage. Der ganze enorme Entwicklungsaufwand, der dafür bisher getrieben worden ist und noch weiter geleistet werden muß, gilt aber hier ausschließlich einer Verkleinerung des Systems, ohne daß die Vorteile der neuen Magnetschichten sich in der Bildqualität auswirken.

Geeignete Videoköpfe für Metallpigmentband gibt es – außer im Labor – nach wie vor nicht. Es gibt nach wie vor auch kein 100% gebrauchstüchtiges Metallschichtband, das wirtschaftlich herzustellen ist. Auch mit dünnen Trägerfolien wird es sehr schwerfallen, mehr als drei bis vier Stun-

den Spieldauer zu erreichen. Dünnfilmbänder erfordern darüber hinaus eine völlig andere Herstelltechnik als alle Pigmentbänder. Die bestehenden Produktionsverfahren würden mit ihnen weitgehend überflüssig werden (Bild 3).

Das 8-mm-System zeigt immer deutlicher die Merkmale übereilter Ausführung und schlechter Überlegung. 1/2"-Videogeräte haben erstaunliche Fortschritte bei der Verkleinerung erreicht und erfüllen die Wünsche des Anwenders, besonders den nach Time-shifting mit vorprogrammierter Aufnahme. Für Geräte und Band gibt es eine ausgereifte Fertigungstechnik, die mit hohen Investitionen erkaufte worden ist. Wollte man den Aufwand für Metallpigment- und Metalldünnschichtentwicklung in das 1/2"-System integrieren, würde das einen wesentlichen Qualitätssprung bedeuten. Die Lösung der noch vorhandenen Probleme erfordert nicht mehr und nicht weniger Aufwand als für 8-mm-Geräte. Es wäre also sinnvoll, die neuen Entwicklungen ausreifen zu lassen und sie erst dann zu verwenden, wenn echte Vorteile zu erwarten sind. Die harte Konkurrenz fordert allerdings immer neue technische Leistung – auch um einen sehr hohen Preis. Aus diesem Grund müßten Zweifel am Sinn eines 8-mm-Videosystems zurückgestellt werden. Es wird aber sehr aufmerksam beobachtet ob nicht noch eine Abkoppelung vom 8-mm-Format und ein Einsatz bei frequenzmodulierter Videoaufzeichnung im 1/2"-Format erfolgen wird.

Schichten für Digitalaufzeichnung

In der Datenverarbeitung wurde von Anfang an die digitale Speicherung angewendet. Die kleinsten Informationseinheiten bilden in der Magnetschicht einen von zwei entgegengesetzten Magnetisierungszuständen. Wenn man Ton und Bild mit hoher Qualität digital übertragen will, bedeutet dies die Übertragung einer hohen Bitmenge pro Zeiteinheit oder ihre enge Speicherung auf kleiner Fläche, wenn mit einer Cassette lange Spieldauer erreicht werden soll. Eine lange Spielzeit ist aber eine wesentliche Voraussetzung, um die digitale Tonaufzeichnung durchzusetzen.

Die Compact-Cassette wurde so erfolgreich, weil sie die Wünsche des Verbrauchers erfüllt. Ein neues System muß ebenso auf den Verbraucher zugeschnitten sein. Es genügt nicht, ein neues System anzubieten, das für den Verbraucher



Bild 3: Auf Mikrometer genau wird die Magnetfolie in Bänder aller Breiten geschnitten (BASF-Pressesbild)

nur theoretisch eine höhere Dynamik hat, solange die Aufzeichnungsqualität durch den Rundfunksender begrenzt ist. Einem Digitalsystem ohne ausreichend lange Spieldauer, mindestens 2×60 min, hat wenig Chancen. Für Time-Shifting mit vorprogrammierter Aufnahmezeit sollten wesentlich längere Spielzeiten – zumindest als Weiterentwicklung – möglich sein, ohne daß das Format der Compact-Cassette wesentlich überschritten wird. Daß dies mit den entsprechenden Bändern möglich ist, zeigen zwei Systemvorschläge, die zur Zeit diskutiert werden: Ein Gerät mit 12-Spurkopf kann auf einer Compact-Cassette mit 170 Meter 3,81-mm-Band, das entspricht dem C-120-Standard, bei 4,75 cm/s Geschwindigkeit 1 Stunde digitale Tonaufzeichnung leisten. Die Länge eines aufgezeichneten Bits ist dabei schon sehr kurz, man könnte mit schmäleren Spuren und breiteren Bändern arbeiten, um die Spieldauer zu verlängern.

Die Probleme, die sich bei Vielspurköpfen mit enger Spaltbreite stellen, kann man mit der – allerdings aufwendigeren – Mechanik rotierender Kopftrommeln nach Art der Helical-scan-Videorecorder umgehen. Für ein solches Gerät hat man auf der gleichen Cassette die achtfache Speicherdichte errechnet, was acht Stunden Spieldauer bedeutet.

Die digitale Heim-Videoaufzeichnung wird künftig je nach Stand der Technik und Qualitätsanforderung 5- bis 15mal höhere

Bitmengen pro Zeiteinheit erfordern als die Tonaufzeichnung. Will man eine Spielzeit von mehr als eineinhalb Stunden, so stellt die Miniaturisierung sehr hohe Anforderungen, und es ist noch nicht sicher, ob etwa mit einer 8-mm-Cassette selbst unter günstigen Voraussetzungen 3 Stunden digitale Videoaufzeichnung überhaupt möglich sind.

Gerade diese Entwicklungen setzen Magnetogrammträger mit hohem magnetischem Potential voraus. Hierbei sind Metallpigmentschichten und noch stärker Metalldünnschichten den klassischen Oxidpigmentschichten überlegen. Die Miniaturisierung im Zusammenhang mit der Digitalaufzeichnung bei langen Spielzeiten wird die herkömmlichen Pigmente also ins Hintertreffen bringen (Bild 4).

Aus der Datentechnik kommt allerdings auch noch eine andere Entwicklung die im Audio/Videobereich durchaus interessant werden kann. Dort wird heute bereits mit multiaxialen Teilchen für die sogenannte isotrope Aufzeichnung und mit Bariumferriten für die sogenannte Vertikal aufzeichnung gearbeitet. Vertikal aufzeichnung soll in speziellen Metallschichten zu den höchsten magnetischen Aufzeichnungsdichten überhaupt führen. Alle diese Arbeiten, die in den Labors laufen, sind für das Audio-/Video-Gebiet wichtig, wenn man von der Analog- zur Digitalaufzeichnung übergeht.

Dieser Übergang wird sicher kein schneller Umbruch sein. Das Compact-Cassettensystem, die Videosysteme mit frequenzmodulierter Aufzeichnung werden weiterentwickelt und können durch neue Systeme nur in einem längeren Zeitraum ersetzt werden, in dem diese ihre Leistungs- und Konkurrenzfähigkeit unter Beweis stellen müssen.

Besonders die digitale Audio-/Video-Aufzeichnung hält also für das Magnetband die Zukunft offen. Dies große Entwicklungspotential wird auch die mögliche Auseinandersetzung mit einer neuen Variante der Magnetaufzeichnung, der magnetooptischen mit Hilfe des Lasers, entscheidend bestimmen.

Man spricht davon, daß auf einer magnetooptischen Platte von 12 cm Durchmesser digital 30 Minuten Musik gespeichert werden können. Der Vergleich mit den vorher gezeigten Zahlen für digitale Bandaufzeichnung läßt erkennen, daß die neue Technik noch einen weiten Weg zu gehen hat, ehe sie, wenn überhaupt, konkurrenzfähig werden kann.

Anwendung von Magnetmaterialien

		Intensität weltweiter Forschungs- und Entw. Anstrengungen		
		schwach	mittel	stark
PARTIKEL	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	Computerband	Magnetplatten 5"	Cassetten IEC I Magnetplatten 14"
	Co-dotiertes Fe_2O_3	Digital-Audio Magnetplatten		Cassetten IEC II Video 1/2", 1" HD-FlexyDisk
	CrO_2	Digital-Audio		Cassetten IEC II Video 1/2", 1" HD-Computerband
	Metall	Cassetten IEC IV 1/2" Video	Digital-Audio	8 mm Video
	Vertikal orient.	8 mm Video FlexyDisk		
	Isotrop	Video		FlexyDisk
DÜNNFILME	Metall longit.			Magnetplatten <14" 8 mm Video
	Metall vertikal		Magnetplatten	FlexyDisk
	Oxide		Magnetplatten 14"	
Unterstrichungen bedeuten Großverbrauch				
BASF				

Bild 4: Anwendungsbereiche verschiedener Magnetwerkstoffe

Produktentwicklung

		Jahr der Verfügbarkeit									
		1983	84	85	86	87	88	89	90	91	
Video	Oxidpartikel									?	
	Metalpartikel									?	
Analog	Metalldünfilme										
	?										
Audio	Oxidpartikel										
	Metalpartikel										
	Analog										
Digital											
Computerband	Partikel niedrige H_c									?	
	Partikel hohe H_c										
FlexyDisk	Partikel niedrige und hohe H_c										
	Partikel isotrop										
	Dünnsfilm vertikal										
Magnetplatten	Partikel niedrige H_c									14"	
	Partikel mit erhöhter H_c									14"	
	Dünnsfilme chemisch									<14", 5"	
	Oxidfilme									<5"	
Dünnsfilm Vakuum											
Aufzeichnungsart	Longitudinal										
	Isotrop										
	?										
Dünnsfilm vertikal											
Optische Konkurrenz											
	Optisch reversibel									?	
BASF											

Bild 5: Voraussichtliche Entwicklung der Speichermedien in diesem Jahrzehnt

In dieser Zeit wird die etablierte Technik intensiv weiterentwickelt werden und dem Herausforderer ständig ein neues Ziel bieten. Der Zeitpunkt einer ernhaften Konkurrenz kann nicht mehr in diesem Jahrzehnt liegen, und es ist fraglich, ob und wann er in den 90er Jahren erreicht werden wird. Selbst dann würde man die neue Technik als eine Weiterentwicklung der nunmehr 50 Jahre alten magnetischen Aufzeichnung ansehen können (Bild 5).

Die Normung

Von 1934 bis 1948/49 war eine Normung für das Magnetband relativ unwichtig, denn die Norm war die BASF bzw. das von der BASF hergestellte Magnetband. Erst als sich die magnetische Tonaufzeichnung in den 50er Jahren rasch verbreitete, entstanden die ersten Normen.

Zu der Zeit waren es vor allem die DIN-Normen. Genormt wurde alles, was das einwandfreie Zusammenspiel zwischen Magnetbändern und Geräten gewährleisten sollte: Bandgeschwindigkeit, Breite des Bandes, Banddicke, aber auch Bezugsbänder sowie Referenzleerbänder. In Europa orientierten sich alle Magnetbandhersteller an den DIN-Normen. In den USA verwendete man für professionelle Zwecke die „EIA recommendations“, während die Japaner über einwandfrei übersetzte DIN-Normen verfügten, sich jedoch dennoch je nach Absatzmärkten auch an NAB orientierten.

Erst das Compact-Cassetten-System hat dann die Notwendigkeit einer übergeordneten internationale Normung auf dem Gebiet der Heimmagnetontechnik gezeigt. Heute kann man sogar sagen, daß die Normen für das Compact-Cassetten-

System genauer und ausführlicher sind als diejenigen für Studio- oder Rundfunkbetrieb.

Die IEC (International Electrotechnical Commission), die einzige Organisation, die international als Normungsinstitution für elektroakustische und elektrovisuelle Techniken anerkannt wird, wurde 1904 von einer Reihe fortschrittlich denkender Elektrowissenschaftler gegründet. Eines der ursprünglichen Ziele war eine Verbesserung des internationalen technischen Gedankenaustauschs und Erstellen von Normen, wo dies angebracht bzw. in Hinblick auf technische Handelshemmnisse erforderlich erschien. In den letzten 15 Jahren hat sich allerdings die Praxis der Normungsarbeit auf diesem Fachgebiet grundlegend geändert. Früher wurde zunächst eine nationale Norm entwickelt und erst später das fertige Konzept bei

der IEC eingereicht. Heute wird als erstes ein Vorschlag bei der IEC zwecks Normung eingereicht. Erst wenn die IEC-Norm nahezu fertiggestellt ist, wird auf Basis des sogenannten „IEC central office documents“ eine Übersetzung dieses Dokuments in die nationale Sprache als nationale Norm erstellt. In Deutschland erscheinen solche mit der IEC harmonisierende Normen als sogenannte DIN-IEC-Normen. In den meisten europäischen Ländern ersetzen somit IEC-Normen, sobald sie erscheinen, die entsprechenden bis dahin gültigen nationalen Normen. So werden zum Beispiel gegenwärtig in Deutschland die bekannten Normen der Serie 45 500 durch IEC-DIN-Normen ersetzt. Man darf allerdings darauf hinweisen, daß die ursprünglichen DIN-Normen zum Teil in entscheidendem Ausmaß als Modell für die heutigen IEC-Normen gedient haben.

In der Heimelektronik dominiert zur Zeit besonders Japan. Allerdings nimmt auch Philips als großes europäisches Elektronikunternehmen nach wie vor eine Führungsrolle in puncto Innovationen ein. Zu nennen wären hier nur die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der optischen bzw. magnetoptischen Aufzeichnung (Compact Disk z. B.), aber auch die magnetischen Widerstandsköpfe sowie die Dünnschicht-Technologie, die für das Lesen von digitalen Audio- und Videoinformationen auf Magnetbändern für die Heimanwendung von eminenter Bedeutung sein werden.

Daß die BASF 4 der insgesamt 7 internationalen Referenzleerbänder für alle Audio-Magnetband-Systeme stellt, ist sicherlich eine Folge der aktiven Mitarbeit in der IEC. Besonders herauszustellen wären hier die beiden Referenzleerbänder für das Compact-Cassetten-System IEC I (Fe_2O_3) und IEC II (CrO_2).

Die Erfahrung zeigt, daß die Fachpresse weltweit der Idee, die hinter den IEC-Normen steht, zustimmt. Regional mag es noch unterschiedliche Akzente geben, aber die Ordnung, die durch die IEC-Normen erreicht worden ist, leuchtet jedem ein. Außerdem bieten die neuen Normen die Möglichkeit, Geräte und Bänder objektiv auf ihre Austauschbarkeit und Leistungseigenschaften hin zu beurteilen. Das führte in Europa bereits zu beachtlichem Druck auf die Gerätehersteller, dafür zu sorgen, daß künftig die Kompatibilität im Sinne der Norm gewährleistet wird.

Start des CrO_2 -Bandes

Die besondere Rolle, die die BASF beim Chromdioxid-Magnetband gespielt hat, basiert darauf, daß sie die Bedeutung des Chromdioxids als magnetisches Rohmaterial sehr schnell erkannt hat. Man hat die Lizenz von der US-Firma Du Pont de Nemours nicht nur für den weltweiten Vertrieb von Chromdioxid-Bändern für Audio und Video erworben, sondern auch für die eigene Herstellung und die Weiterentwicklung des CrO_2 -Pigments.

Auf die Idee, Chromdioxid für Audio-Compact-Cassetten einzusetzen, kam der Präsident einer kleinen Magnetbandgerätefabrik, Mr. Rank von der VM-Corporation. Er empfahl während eines Besuchs bei Philips Eindhoven im Jahr 1966, bei Du Pont Bandmuster zu erbitten, weil er der Meinung war, daß das (damals noch nicht kommerziell erhältliche) CrO_2 vielversprechende Eigenschaften für die Weiterentwicklung des Compact-Cassetten-Systems besaß. Mit den kurz nacher erhaltenen Mustern in 6,3 mm und in 0,5 Zoll Breite stellte Philips fest, daß die Chromdioxid-Bänder nicht nur für das Compact-Cassetten-System geeignet waren, sondern auch für die damals von Philips zusammen mit Sony entwickelten Heimvideo-Systeme.

Die erste kommerzielle Anwendung des CrO_2 -Bandes fand nicht als Audioprodukt statt, sondern als Video-Spulen-Magnetband in 0,5" Breite auf dem Philips-Video-Heimgerät LDL 1000.

Die ersten Audio-Compact-Cassetten wurden von Du Pont unter dem Namen CrO_2 auf den Markt gebracht, aber die erste und voll durchdachte Markteinführung muß man doch wohl Henry Koss zuschreiben, einer der bedeutendsten Audio-Persönlichkeiten der USA! Seinerzeit hatte er gerade eine kleine Firma, Advent Corporation, gegründet. In sein „Advent HiFi Stereodeck“ hatte er nicht nur eine für die Verwendung von Chromdioxid optimierte Schaltung eingebaut, er war auch zusammen mit Harmon Kardon einer der Pioniere des Dolby-B-Rauschverminderungssystems. Insbesondere dieser Henry Koss hat mit seinem Advent-Gerät bewiesen, daß die Compact-Cassette HiFi-tauglich sein würde. Seinerzeit war das CrO_2 -Band dafür eine unbedingte Voraussetzung.

Die Chromdioxid-Herstellung unterteilt sich in 5 Stufen:

- Anmischprozeß
- Hochdrucksynthese

- Kristallvergütung und Klassierung
- Filtration und Waschen
- Trocknung.

Beim Anmischprozeß wird Chromsäure und ein speziell für die Chromdioxid-Herstellung produziertes Chromoxidgrün zu einer hochviskosen, homogenen Maische verarbeitet.

Die Hochdruckreaktoren sind 11 m hohe, dickwandige Stahlkörper, die elektrisch beheizt werden.

Nach Entnahme aus dem Reaktor wird das steinharte Chromdioxid zu einem feinen Pulver zermahlen.

Bei der anschließenden Kristallvergütung wird auf die Kristalloberfläche des Chromdioxids eine dünne Schutzschicht aufgebracht.

Bei der anschließenden Klassierung werden die Einzelnadeln von den Rest-Agglomeraten abgetrennt.

Filtrieren, waschen und trocknen erfolgen in geschlossenen Systemen auf tellerförmigen Filtern. Die Chromdioxid-Suspension wird auf einer schnell rotierenden Scheibe zerstäubt und mit Heißluft getrocknet.

Die Zukunft von CrO_2 ?

Und die Zukunft für das Chromdioxid-Band? „Ziemlich sonnig“, darf man sagen. Noch immer ist es möglich, weitere Verbesserungen des Pigments zu erreichen, Möglichkeiten, die selbstverständlich auch genutzt werden. Verbesserungen der Pigmenteigenschaften werden im Audibereich eine noch größere Dynamik ermöglichen bei deutlich positiven Korrekturen in der Kopierdämpfung. Bei Video dürfte eine weitere Verbesserung der Luminanz Signal/Noise, die ohnehin schon sehr günstig ist, erzielbar sein.

Falls es Du Pont tatsächlich gelingt, das ehrgeizige Projekt des thermischen Duplizierens industriereif zu machen, so könnte dies fast dramatische Folgen zugunsten von CrO_2 auf dem Gebiet der vorbespielten Videocassetten haben. Das Ende der heutigen Bandtypen wäre erst dann in Sicht, wenn digitale Audio- und Videosysteme für die Heimanwendung die gegenwärtigen Audio- und Videosysteme ablösen werden.

Da es sich in beiden Fällen nicht um neue attraktive Systeme, sondern nur um den Ersatz bereits eingeführter und populärer Systeme handeln wird, kann man damit rechnen, daß dies eine sehr langfristige Angelegenheit werden wird.

Leercassettenabgabe unnötig, unausgewogen und schädlich

Auf Unausgewogenheiten im Gesetzentwurf zur Novellierung des Urheberrechts hat jetzt die BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, hingewiesen. Der Gesetzentwurf, den die Bundesregierung inzwischen dem Bundestag zugeleitet hat, sieht unter anderem eine zusätzliche Abgabe auf Leercassetten vor. Die bereits bestehende Geräteabgabe, mit der jeder Käufer eines Audio- oder Videorecorders die Urhebervergütung entrichtet, soll beibehalten werden. Im einzelnen wendet die BASF gegen den Gesetzentwurf folgendes ein:

1. Das Gesetzgebungsvorhaben entbehrt seiner bisher geltend gemachten Notwendigkeit. Ausgangspunkt des Vorhabens war ursprünglich die Auffassung des Bundesjustizministeriums, angesichts der technischen Entwicklung stelle das derzeitige Aufkommen aus der Geräteabgabe keine angemessene Urhebervergütung mehr dar. Diese Begründung ist jetzt aufgegeben worden. Die Bundesregierung will nunmehr neben den Geräten auch unbespielte Ton- und Bildträger belasten, „ohne hierdurch jedoch das als angemessen anzusehende Gesamtaufkommen zu erhöhen“. Die bisherige Abgabe soll künftig deshalb sowohl von Geräte- als auch von Cassetten-Herstellern aufgebracht werden, weil dies gerechter und außerdem mit einer unterschiedlichen Entwicklung des Geräte- und Cassetten-Marktes zu rechnen sei. Diese Begründung für die Weiterbetreibung des Gesetzesvorhabens ist unzutreffend.
2. Die Aufteilung der bisherigen Abgabe je zur Hälfte auf Geräte- und Cassettenhersteller sorgt nicht für mehr, sondern für weniger Gerechtigkeit. Zum einen würden Leercassetten mit einer Urheberabgabe belastet, obwohl sie – anders als Geräte – in erheblichem Umfang urheberrechtsfrei genutzt werden. Zum anderen könnte von „Belastungsgerechtigkeit“ auch deshalb keine Rede sein, weil die hälftige Aufbringung der Urheberabgabe durch zwei Industriezweige, die aus der Eignung ihrer Produkte zur Inanspruchnahme von Urheberleistungen

in völlig unterschiedlicher Weise Nutzen ziehen, nicht sachgerecht wäre.

Außerdem würden die vorgesehenen Abgabesätze von 2,00 DM pro Audiogerät, 15,00 DM pro Videogerät sowie 0,10 DM pro Audio-Spielstunde und 0,30 DM pro Video-Spielstunde zu einer völlig unausgewogenen Belastung führen: Audio- und Videogeräte würden durchschnittlich mit ca. 1% des Warenwertes, Audio- und Videocassetten dagegen mit bis zu 7% des Warenwertes belastet.

3. Die Annahme, ein angemessenes Vergütungsaufkommen könne in Zukunft allein durch eine Belastung des steigenden Leercassettenabsatzes erreicht werden, ist falsch. Der Absatz von Geräten und Cassetten, die eng miteinander verkoppelte Produkte sind, verläuft auf Dauer synchron. Zahlen aus der Vergangenheit belegen dies. Außerdem hat sich der Gerätemarkt, insbesondere bei den Videogeräten, so expansiv entwickelt, daß allein die Geräteabgabe das Urheberaufkommen mehr als angemessen sichert.
4. Eine Realisierung des Gesetzentwurfes mit den vorgesehenen Abgabesätzen würde das Einkommen der Urheber mit einem Schlag mehr als verdoppeln.
5. Die Einführung einer Abgabe auf Leercassetten hätte gravierende Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der inländischen Bandhersteller zur Folge: Erfahrungen mit der Geräteabgabe belegen, daß derzeit nicht einmal der Import von Geräten zuverlässig erfaßt werden kann. Da Cassetteneinfuhren noch wesentlich schwerer zu kontrollieren wären, würden Cassetten, die unter Umgehung der Abgabe importiert werden, die schwierige Situation der deutschen Bandhersteller noch verschärfen, die bereits unter starkem internationalen Wettbewerbsdruck stehen.
6. Der europäische Urheberverband fordert von der Europäischen Kommission die Einführung hoher Geräte- und Leercassettenabgaben für die Länder des gemeinsamen Marktes. Die von den Urhebern vorgeschlagenen Abga-

besätze von 5% des Herstellerabgabepreises bei Geräten sowie 1 ECU (zur Zeit etwa 2,25 DM) pro Spielstunde bei Audiocassetten und 3 ECU pro Spielstunde bei Videocassetten machen klar, daß die in der Bundesrepublik Deutschland vorgesehene Regelung lediglich als Einstieg betrachtet wird, Jahr für Jahr höhere Abgabesätze zu erstreiten. Die auf europäischer Ebene geforderten Beträge würden zu einer Belastung von 3,38 DM pro C-90-Audio- und von 20,25 DM pro E-180-Videocassette führen.

Die BASF verweist im übrigen darauf, daß ausweislich entsprechender Studien ein erheblicher Anteil der Leercassetten urheberrechtlich irrelevant genutzt wird, also nicht der Aufnahme geschützter Werke dient und Cassetten schon deshalb als Anknüpfungspunkt für eine Urheberabgabe untauglich sind:

- Untersuchungen mehrerer deutscher Marktforschungs-Institute über die Nutzungsgewohnheiten bei Audiocassetten werden durch eine Studie aus den USA untermauert. Danach werden 52% aller privat überspielten Cassetten nicht zur Aufnahme urheberrechtlich geschützter Musikwerke eingesetzt (Why Americans Tape, Yankelovich, Skelly and White, Inc., September 1982).
 - Videoleercassetten werden in erster Linie für das „zeitversetzte Fernsehen“ und das „Videographieren“ – das Filmen mit Videokameras – genutzt, beide Bereiche, die Urheberrechte nicht tangieren. Eine im Auftrag der Urheber (ZPU) erstellte Studie kommt zu dem Ergebnis, daß nur wenige Überspielungen vom Fernsehgerät archiviert werden: 88% der Aufzeichnungen werden innerhalb eines Jahres wieder gelöscht (Videostudie 1982, Gesellschaft für Marktforschung, August 1982).
- Wirtschaftlich gesehen, so stellt die BASF weiter fest, verstoße die vorgesehene Regelung eindeutig gegen deutsche Interessen. Mit den inländischen Cassettenherstellern würde einer der wenigen Wirtschaftszweige belastet, die expansiv sind und bislang gegenüber der fernöstlichen Herausforderung zu bestehen vermochten.

Gerd Tollmien

Die bemerkenswerteste Neuheit auf dem Gebiet der Fernsehempfangstechnik sind die neuen Farbfernsehempfänger mit digitaler Signalverarbeitung. Sie wurden auf der Internationalen Funkausstellung (IFA) 1983 in Berlin erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt (siehe FT 5/83). Wenn sie auch von den „Seh-Leuten“ nur wenig beachtet wurden, so erregten sie doch das Interesse der Fachleute.

Digitales Fernsehen im Aufwind

Nun sind digital arbeitende Schaltungen im Fernsehempfänger nicht ganz neu. Schon seit einiger Zeit arbeiten in den Empfängern eine Reihe von Digitalschaltungen mit gutem Erfolg. Man denke nur an die PLL-Abstimmung mit Microprozessoren, die Videotextdecoder, die Schaltung für den Stereoton sowie die Infrarotlichtfernbedienung. Hierbei handelt es sich aber um in sich geschlossen arbeitende Digitalsysteme. Die eigentliche Fernsehsignalverarbeitung blieb analog.

Die neue Digitaltechnik

Schon 1981 stellte die Firma ITT-Intermetall der Fachpresse ein neu entwickeltes digitales Farbfernsehempfänger-Konzept vor, das jetzt unter dem Namen „DIGIT 2000“ serienreif geworden ist. DIGIT 2000 wird in allen von den verschiedenen Herstellern in Berlin als Neuheit vorgestellten digitalen Farbfernsehempfängern angewendet. Ein vergleichbares anderes System gibt es auf dem Markt noch nicht. In FT 5/1983 haben wir die Funktion und

Schaltungstechnik des DIGIT 2000 eingehend vorgestellt.

Dieses erste in sich abgerundete digital arbeitende Farbfernsehempfängersystem ist nicht nur sehr zuverlässig, sondern weist gegenüber den herkömmlichen Schaltungen mit Analogtechnik eine Reihe relevanter Vorteile auf: Der Satz von sechs Chips, aus dem DIGIT 2000 besteht, wird unter DM 50,- angeboten und ersetzt rund 300 konventionelle Bauteile (Bild 1). Die Fertigung der Geräte wird also sehr vereinfacht. Ein weiterer Vorteil ist, daß sich das System ständig selbst kontrolliert und korrigiert. Alle für die optimale Wiedergabe wichtigen elektrischen Daten werden schon bei der Fertigung einem Speicher eingegeben. Beim Betrieb des Empfängers finden nun laufend Vergleiche der tatsächlichen Werte mit den abgespeicherten Daten statt. Abweichungen z. B. infolge natürlicher Alterung gewisser Bauteile werden automatisch korrigiert. Das Bild bleibt also immer so, wie beim fabrikneuen Gerät und kann nicht langsam, fast unmerklich mit zunehmendem Alter des Gerätes, schlechter werden.

Auch für die Zukunft bietet dieses System eine Reihe zusätzlicher Möglichkeiten, die sicher bald realisiert werden könnten:

- Empfang von digital übertragenen Fernsehprogrammen, z. B. über BIGFON.
- ein flimmerfreies Fernsehbild durch Zwischenspeicherung und Wiedergabe mit erhöhter Zeilen- und Bildfrequenz

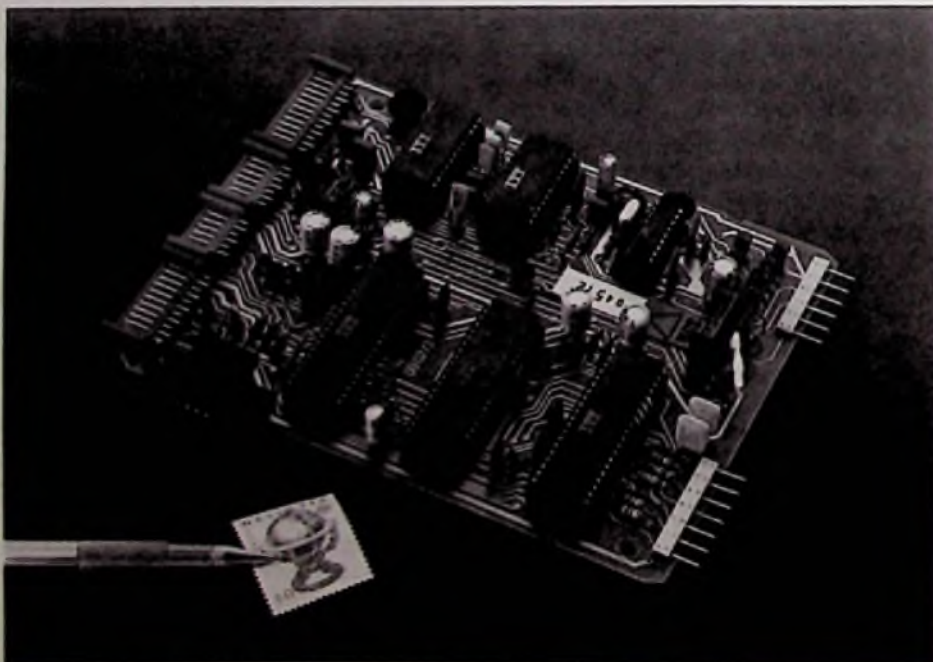


Bild 1. Technologischer Kern der neuen ITT DIGIVISION Farbfernsehgeräte. Sechs höchstintegrierte Schaltkreise (LSIs) ersetzen rund 300 konventionelle Bauteile

- automatische Unterdrückung von Geisterbildern (Reflexionen)
- Bild-in-Bild-Technik (ein anderer Kanal als kleines Bild eingeblendet)
- direkte Verarbeitung zugeführter digitaler Tonsignale (z. B. von einem digital arbeitendem Tonbandgerät)
- Textverarbeitung (Bildschirmtext)
- Terminal für Heimcomputer.

Service

Der Service der Empfänger mit DIGIT 2000 gestaltet sich auch wesentlich einfacher, als bei der analogen Technik. Wenn auch z. B. die Farbwiedergabe und die Geometrie des Bildes während der gesamten Lebensdauer des Empfängers sich nicht verändern, so könnten doch einmal Reparaturen und damit Abgleicharbeiten notwendig werden.

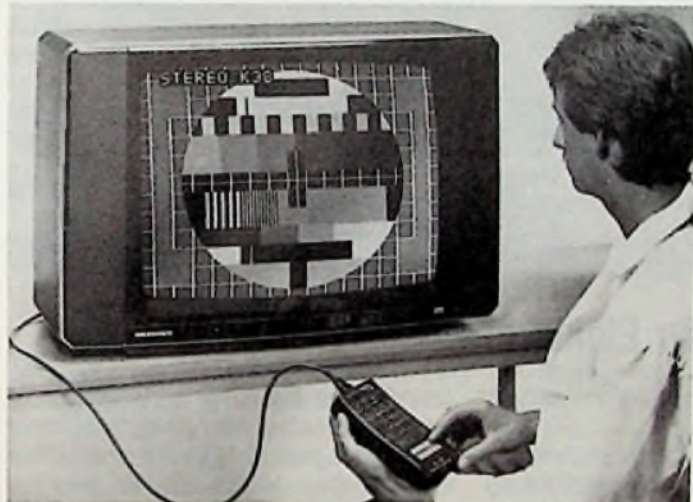


Bild 2. Der Service-Techniker mit dem „Service-Processor“ bei der Arbeit (ITT-Pressbild)

Das Abgleichen eines Digitalchassis gestaltet sich sehr einfach. Während bisher bei der Analogtechnik etwa 20 verschiedene Abgleichvorgänge an Trimm-Potentiometern und -Spulen durchgeführt werden mußten, braucht man beim Digitalchassis nur noch die Betriebsspannung der Zeilenendstufe mit dem einzig verbliebenen Potentiometer einzustellen. Alle anderen Abgleichvorgänge geschehen dadurch, daß die im EAROM des CCU gespeicherten Betriebsdaten entsprechend korrigiert werden. Dieses wird mit einem sog. „Service-Processor“ durchgeführt. Ein kleines Gerät, etwa einer Fernbedienungseinheit vergleichbar und mit einem Kabel an den Empfänger angeschlossen (Bild 2). Ein großer Vorteil für den Service-Techniker besteht darin, daß er bei allen

Abgleich- und Korrekturarbeiten den Bildschirm des Empfängers von vorn betrachten und so den Erfolg seiner Tätigkeit gut übersehen kann.

Die neuen Digital-Farbfernsehergeräte

Es liegt nahe, daß die zu ITT gehörende Firma Schaub-Lorenz den Anfang machte. Das in Bild 2 vorgestellte Modell „DIGI-VISION 3786 HiFi“ gehört zur Spitzenklasse. Neben der beschriebenen Digitaltechnik enthält es serienmäßig einen Videotextdecoder und zwei Drei-Wege-Lautsprecherboxen. Der Empfänger ist mit dem von ITT entwickeltem OSCAR-Tuner ausgestattet und damit zukunftssicher für den Empfang der Kabelfernsehprogramme. Insgesamt können 99 Kanäle empfangen werden, von denen 30 abge-

32-fach-Programmspeicher, PLL-Abstimmung und eine komplette Bord/Fernbedienung und eine komplette Bord/Fernbedienung, mit der sich die Kanäle direkt auswählen lassen. Für den HiFi-Stereoton ist das Gerät mit zwei 15-Watt-Zwei-Wege-Lautsprecher-Systemen und Stereoverstärker mit 2×10 Watt Sinusleistung ausgerüstet (Bild 3).

Ein Vorteil der digitalen Signalverarbeitung ist der Schärfereinsteller, mit dem der Benutzer jederzeit das persönliche Wunschbild mit Hilfe der Bordbedienung einstellen kann.

Auch GRUNDIG stellte in Berlin Prototypen von Farbfernsehempfängern mit Digitaltechnik vor, die ebenfalls mit DIGIT 2000 ausgerüstet sind. Man geht bei GRUNDIG davon aus, daß Mitte 1984 die ersten digitalen Farbfernempfänger im Rahmen der „MONOLITH-Modellreihe“ auf

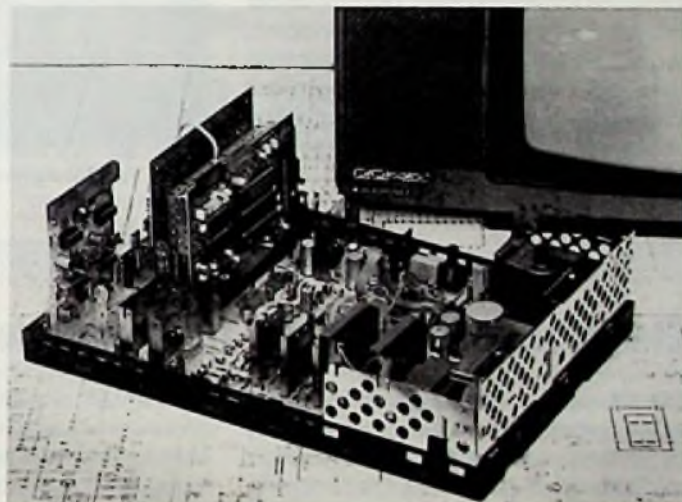


Bild 3. Digitalisiertes Farbfernseher-Chassis von Blaupunkt

speichert werden können und durch die Fernbedienung direkt anzuwählen sind. Die NF-Ausgangsleistung beträgt 2×20 Watt Musikleistung, Baß- und Höhenwiedergabe sind getrennt einstellbar. Außerdem ist noch die „Hypersonic-Schaltung“, eine schaltbare elektronische Stereo-Basisbreitenschaltung, zu erwähnen. Anschlüsse für Kopfhörer, externe Lautsprecher und Stereoanlage sind vorhanden. Für den Anschluß eines Videorecorders ist eine AV-Buchse eingebaut. Ein PAL-SECAM-Decoder kann nachgerüstet werden.

Bei BLAUPUNKT heißt der neue Farbfernsehempfänger mit Digitaltechnik „MONOTANA IP 32 Color Videotext“, ein 67 cm-Gerät mit Komplettausstattung für das Informationssystem Videotext. Er hat einen

den Markt kommen. Als interessante Entwicklungsperspektiven für künftige Digital-Empfänger der zweiten oder dritten Generation werden bei GRUNDIG genannt:

- Standbild oder vergrößerter Bildausschnitt aus dem laufendem Programm
- HiFi-TV im Rahmen der bestehenden Farbfernsehsysteme, frei von Zwischenzeilenflimmern, Flackern oder Cross-Color, Wiedergabe mit höherer Bildwechsel- und Zeilenzahl, Echo-Reduction.
- Einfache Integration aller zukünftigen digitalen Textdienste in das Fernsehgerät.

Auch SONY brachte zwei Spitzenempfänger mit Digitaltechnik, die Modelle „KV-2258 EC“ und „KV-2758 EC“, Geräte mit

56 cm bzw. 68 cm Bildschirmdiagonale. Sie sollen ebenfalls Mitte 1984 lieferbar sein.

Die Empfänger enthalten einen eingebauten Stereodecoder für Stereo- bzw. Zweitton-Wiedergabe, Breitbandlautsprecher, Raumklang-Taste für weiträumigen Stereoeffekt, getrennte Baß- und Höheneinstellung, Lautsprecherbuchsen für beide Stereo-Kanäle und eine Kopfhörerbuchse. Ferner eingebauten Videotextdecoder, kombinierte Infrarotlicht-Fernbedienung für Fernsehgerät/Videotextdecoder/Videorecorder. Sie sind vorbereitet für das Kabelfernsehen, Bildschirmtext und den Anschluß von Heimcomputern (21-polige Scart-Buchse) und die Möglichkeit, einen DDR-Secam-Adapter einzubauen. TOSHIBA hat ebenfalls zwei neue Farbfernsehempfänger entwickelt, die mit dem DIGIT 2000 bestückt sind. Die Empfänger wurden für den Heimgebrauch konzipiert, wo sie als zentrale TV-Einheit eingesetzt werden können und neben dem normalen Fernsehempfang in Zukunft eine Reihe weiterer Funktionen übernehmen können. Sie sind so konstruiert, daß die neuen Kommunikations- und Informationssysteme

angewendet werden können. So sind sie z. B. für Teletext und Videotext, Satellitenempfang und für den Anschluß von Personal-Computern vorbereitet. Die Bildqualität soll gegenüber den Empfängern mit Analogschaltungen deutlich besser sein.

Die von TOSHIBA angegebene Type A (Bild 4) ist als Basiseinheit gedacht und ausgelegt für den Empfang aller ge-



Bild 4. Farbfernsehempfänger mit Digitaltechnik aus Japan (Toshiba-Pressebild)

bräuchlichen Farbfernsehsysteme wie NTSC, PAL und SECAM. Es braucht nur einfach jeweils eine Schaltung ausgetauscht zu werden.

Auch NATIONAL PANASONIC hat auf der IFA 1983 den Prototypen eines Farbfernsehempfängers mit Digitaltechnik gezeigt. Nach (leider) nicht bestätigten Angaben gehen wir davon aus, daß auch hier die Technik mit den ITT-Intermetall-Chips (DIGIT 2000) aufgebaut ist. Wir hoffen, bald Genaueres darüber berichten zu können. Ob sich zwischenzeitlich noch andere Hersteller von Farbfernsehempfängern entschlossen haben, das System DIGIT 2000 von ITT-Intermetall zu übernehmen, ist nicht bekannt. Jedenfalls sind die Möglichkeiten aller Farbfernsehempfänger mit DIGIT 2000 in etwa miteinander vergleichbar.

Wir werden sehen, ob die Hersteller im Jahre 1984 das halten werden, was sie versprochen, oder ob sie gar noch andere Neuheiten auf Lager haben. Wir lassen uns überraschen. Eines aber kann wohl heute schon gesagt werden: Auch DIGIT 2000 ist nur eine Stufe der Treppe zum Ein-Chip-Fernsehempfänger.

Elektronenmikroskop als Testmaschine für Elektronik

Die Mikroelektronik verdrängt zwar auf vielen Gebieten die früher vorherrschende Feinmechanik. Damit ist aber kein Verlust an Genauigkeit verbunden. Die Elektronik verlangt im Gegenteil eine Präzision, die an die Grenzen der menschlichen Vorstellung gerückt ist. Galt das Menschenhaar einst als Inbegriff der Feinheit, ist es heute für elektronische Begriffe ein grober Maßstab: Mit einer Dicke von etwa 0,05 Millimeter oder 50 Mikrometer ist es recht gut mit der 49 Mikrometer (μm) breiten Magnetspur vergleichbar, in der auf den Videorecorder-Bändern des VHS-Verfahrens die Signale der Fernsehbilder aufgezeichnet werden. Beim japanischen Beta-Verfahren ist die Magnetspur nur 33 μm , beim europäischen Video 2000 sogar nur 23 μm „breit“. Da beim Video 2000 zwischen den Magnetspuren kein Zwischenraum frei bleibt, passen zwei von ihnen in die Breite eines Menschenhaares. Genau 23 μm breit müssen somit auch die Videoköpfe sein, die die Bildsignale auf das Band schreiben oder von ihm lesen. Die Abweichung vom Sollmaß darf nicht grö-

ßer als 0,03 μm sein. Ein Menschenhaar ist rund 1670mal dicker.

Man kann die Videoköpfe des Systems Video 2000 deshalb uneingeschränkt als Wunderwerke bezeichnen. Sie bestehen laut Grundig-Angabe aus Mangan-Zink-Ferrit, der als Einkristall gezüchtet wird, damit Korngrenzen zwischen benachbarten Kristallkörnern keine Schwachstellen zeitigen. Die Magnetspulenwicklungen um die Videoköpfe bestehen aus 40 μm dicken Kupferdrähten, die feiner als Menschenhaare sind. Zur Qualitätskontrolle muß Grundig deshalb Elektronenmikroskope einsetzen. Klassische Lichtmikroskope sind dafür nicht mehr geeignet.

Elektronenmikroskope sind auch zum Testen hochintegrierter Schaltungen der Mikroelektronik erforderlich, erklärt Dr. OTTO GRÜTER aus der Siemens-Qualitätsprüfung. Die Breite der Strukturen auf monolithischen Schaltkreisen hat 1 μm erreicht. Beim Hochfrequenztransistor BFQ 77 ist die Streifenbreite bereits auf 0,8 μm gesenkt worden, das heißt auf weniger als ein Sechzigstel der Breite eines Men-

schenhaares. Bei so feinen Strukturen ist das hergebrachte Verfahren nicht mehr anwendbar, zum Messen der elektrischen Eigenschaften Meßnadeln auf wichtige Orte der Schaltung zu setzen. An die Stelle der Nadeln tritt der feinstgebündelte Strahl des Elektronenmikroskops. Laut GRÜTER haben die Qualitätsprüfer inzwischen gelernt, den Elektronenstrahl so einzustellen, daß er etwa ebensoviele Elektronen aus dem Prüfpunkt heraus schlägt wie er ihm zuführt. Anhand der Energie der herausgeschlagenen Elektronen läßt sich die Spannung im Prüfpunkt bestimmen. Das Elektronenmikroskop bietet zudem den Vorteil, daß fast beliebig viele Prüfpunkte in rascher Folge nacheinander angemessen werden können. Obwohl dieses Verfahren aufwendig ist, wird es sich gerade wegen der zunehmenden Packungsdichte integrierter Schaltungen durchsetzen. Bei der Entwicklung neuer ICs, so GRÜTER, liegen die Kosten des Prüfaufwands schon jetzt in derselben Größenordnung wie die eigentlichen Entwicklungskosten. Walter Baier

Dipl.-Ing. Siegfried Gerendt
Dipl.-Ing. Dieter Rottmann¹⁾

Erstmalig zur internationalen Funkausstellung 1983 in Berlin wurde der Öffentlichkeit ein von Telefunken entwickelter digitaler Satelliten-Tonrundfunk-Tuner vorgestellt (Bild 1). Dieser Tuner gestattet ab September 1985 den direkten Empfang der über den Fernsehgrundfunk-Satelliten TV-Sat 1 abgestrahlten Hörfunk-Versuchsprogramme. In diesem Beitrag soll auf das Verfahren und einige schaltungstechnische Besonderheiten eingegangen werden.

Tuner für Satelliten-Tonrundfunkempfang und seine Technik

Mit der Satelliten-Tonrundfunkübertragung wird es bei wesentlich erhöhter Programmvielfalt möglich, die Qualität digitaler Tonaufzeichnungsverfahren überregional an die Rundfunkteilnehmer weiterzugeben. Den umfangreichen Entwicklungsarbeiten war eine durch den Bundesminister für Forschung und Technologie geförderte Studie zur Festlegung eines qualitativ hochwertigen Übertragungsverfahrens vorausgegangen. In Zusammenarbeit mit der Firma ANT (Sendeseite) wurde eine komplette Übertragungseinrichtung realisiert, so daß die theoretisch erarbeiteten Systemparameter auch praktisch erprobt werden konnten.

Durch die WARC 1977²⁾ wurden der Bundesrepublik Deutschland fünf leistungsbegrenzte Sendekanäle mit jeweils 27 MHz Kanalbandbreite zugeteilt. Die Trägerfrequenzen liegen innerhalb des für

den Satelliten-Rundfunk festgelegten RF-Bandes von 11,7...12,5 GHz. Mit einer für den Einzelpfang vorgesehenen einfachen Parabolantenne von etwa 90 cm Durchmesser sind in den Randzonen des Versorgungsgebietes im ungünstigsten Fall Träger/Rauschabstände von etwa 14 dB, bezogen auf 10,2 MHz Rauschbandbreite, zu erreichen (innerhalb der Bundesrepublik Deutschland genügt für den Hörfunkempfang ein Antennendurch-

messer von etwa 60 cm). Dieser für die nichtkommerzielle Technik ungewöhnlich niedrige Wert war ein wesentlicher Gesichtspunkt für die Auswahl des Übertragungs- bzw. Modulationsverfahrens, wobei es gleichermaßen galt, bei größtmöglicher Anzahl der Tonkanäle eine qualitativ hochwertige Tonübertragung zu gewährleisten.

Das vorgestellte Rundfunksystem erlaubt zudem Empfängerkonzepte, die mit ver-

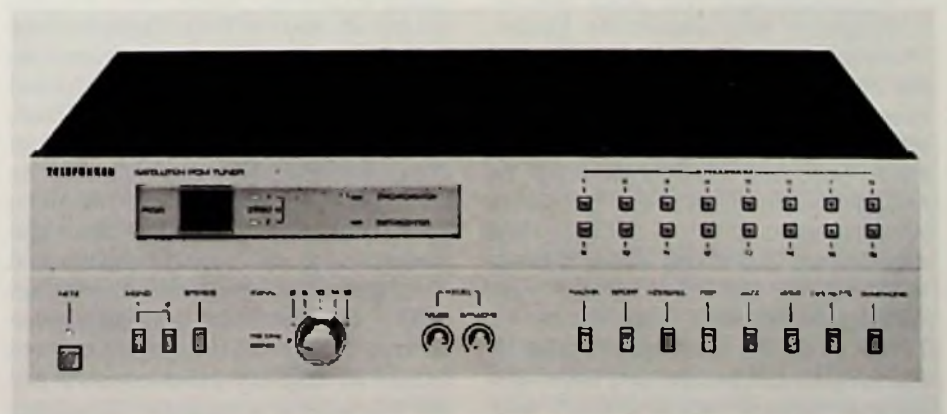


Bild 1. Prototypempfänger

¹⁾ Die Autoren sind Mitarbeiter der Telefunken Rundfunk und Fernseh GmbH, Hannover

²⁾ WARC = World Administrative Radio Conference

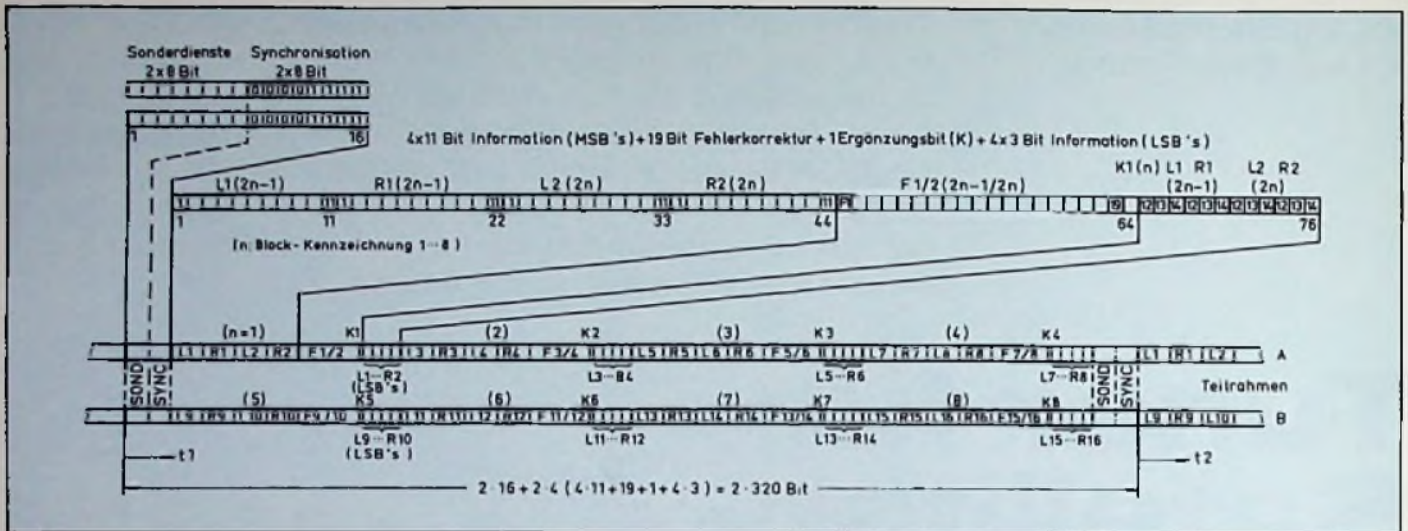


Bild 2: Modulationsrahmen für Satelliten Tonrundfunkübertragung

trebarem Aufwand und damit kostengünstig realisiert werden können. Dies ist eine entscheidende Voraussetzung für die Akzeptanz des zukünftigen Satelliten-Tonrundfunks.

Digitales Verfahren

Für den Hörrundfunk wurde mit der Puls-codemodulation (PCM) ein digitales Signalverarbeitungsverfahren gewählt, das u. a. folgende wesentliche Vorteile bietet:

- eine relativ zu analogen Systemen geringe Störbeeinflussung auf Übertragungsstrecken,
- ein hohes Programmangebot durch hohe Informationsübertragungsrate bei Anwendung eines bandbreitensparenden Modulationsverfahrens,
- die Möglichkeit, durch Übertragung von zusätzlicher Redundanzinformation eine Fehlerkorrektur zu erhalten,
- die Möglichkeit, durch Übertragung einer zusätzlichen Programmartenkennungsinformation für jedes einzelne Programm eine wesentliche Bedienvereinfachung anzubieten.

Als höchste zu übertragende Audiofrequenz wurden 15 kHz festgelegt. Die Umwandlung der analogen Signale in digitale Werte geschieht durch Abtastung der Analogwerte im Abstand von 31,25 µsec (Abtastfrequenz 32 kHz > 2 × f_{NFmax}) und dazu lineare Zuordnung eines digitalen 14-Bit-Wortes. Damit beträgt der maximale Aussteuerbereich eines Kanals 14 × 6 dB > 80 dB. Da die Analog-/Digitalumwandlung für den rechten und linken Stereokanal getrennt vorgenommen wird, beträgt auch der Übersprechabstand zwi-

schen den Mono-Kanälen etwa 80 dB und liegt damit, besonders bei hohen Frequenzen, weit über den Werten in heutigen UKW-Empfängern. Das bietet die Möglichkeit, über einen Stereokanal auch zwei unterschiedliche Monoprogramme zu übertragen.

Die 14-Bit-Abtastwerte werden seriell mit einer hohen Taktrate von 10,24 MHz weiter verarbeitet. Dadurch ist es möglich, mehrere Programme im Zeitmultiplexverfahren zu übertragen (Bild 2). Um Störungen bei schlechten Übertragungsverhältnissen (Wettereinfluß, Rand des Empfangsgebietes) zu begegnen, werden von jedem 14 Bit-Abtastwert die 11 höherwertigen Bit geschützt übertragen. Diese 11 Bit-Werte von zwei Stereoprogrammen (4 × 11 = 44 Bit) erhalten als Fehler-schutz 19 zusätzliche Redundanzbit (Fehlervorauscodierung) und ergeben zusammen ein 63 Bit-Code-Wort des 63/44-BCH-Code (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem).

Ein BCH-Codewort ist das Ergebnis eines besonderen Rechenverfahrens und ermöglicht im Empfänger die Korrektur von bis zu 2 Fehlern bzw. die sichere Erkennung von insgesamt fünf (mit einiger Wahrscheinlichkeit werden auch mehr als fünf Fehler erkannt), so daß mögliche Fehler entweder beseitigt oder durch Mittelwertbildung der beiden benachbarten Abtastwerte des betreffenden Signals bereits in digitaler Form verdeckt werden können. Dieses Fehlerkorrekturverfahren ist sehr wirkungsvoll und entspricht in seiner Wirksamkeit einer wesentlichen Verbesserung des Träger-Rauschabstandes,

worauf an anderer Stelle noch eingegangen wird.

Zusätzlich zu den vorerwähnten, für die Übertragung und Sicherung der Nutzsingnale notwendigen Digitaldaten, wird noch ein sogenanntes Kennbit übertragen, das in der zeitlichen Übertragungsfolge zwischen das BCH-Codewort und die nichtgeschützten niederwertigsten Bit (4 × 3 = 12 Bit) eingeordnet ist. In der Summe ergibt sich damit ein Block von 76 Bit. Vier derartige Blocks (= 304 Bit ≅ 8 Stereoprogramme) werden innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit von 31,25 µsec in einem Teilrahmen übertragen. Zur Kennzeichnung der zeitlichen Einordnung der einzelnen Programme wird dem ersten Block ein „Synchronwort“ vorangestellt. Die Beifügung einiger Sonderdienstbit, deren Verwendung zur Zeit noch nicht definiert ist, vervollständigt den Teilrahmen von 320 Bit. Aus der Wiederholfrequenz von 32 kHz ergibt sich damit die erforderliche Taktfrequenz von 10,24 MHz. Durch die zeitgleiche Erzeugung eines 2. Teilrahmens können, in Verbindung mit dem gewählten 4 PSK-Verfahren³⁾, insgesamt 16 Stereo- bzw. Monoprogramme übertragen werden.

Das Kennbit eines Blockes von 2 Stereo-programmen wird, ähnlich dem Hauptrahmen, zu einem Unterrahmen von 320 Bit aufgesammelt, der ebenfalls ein Synchronwort enthält und um den Faktor 320 langsamer, also mit 100 Hz, umläuft. Dort wird, getrennt für jedes Stereoprogramm,

³⁾ PSK = Phase Shift Keying = Phasenmodulation

ein von der Sendeanstalt beigefügter Code übertragen, der zur Zeit acht Programmarten unterscheidet, z. B. „Sport“ oder „Unterhaltung“. Diese Kennung ermöglicht u. a. einen „Programmarten-Suchlauf“. Das Antippen z. B. der Taste „Sport“ wählt den ersten der 16 Sender aus, der zu dieser Zeit ein Sportprogramm bietet und zeigt durch LED in den Programmtasten an, welche weiteren Sportprogramme gerade gesendet werden. Mit der Taste „Sport“ können dann nacheinander die übrigen Programme angewählt werden. In diesem Code ist auch eine Information enthalten, die das Programm als Musik- oder Sprachsendung kennzeichnet. Durch zwei Einsteller am Empfänger kann je nach Interessenlage die Lautstärke unterschiedlich vorgewählt werden. Ein Programmwechsel schaltet dann automatisch die Lautstärke entsprechend um.

Bei Übertragung der beiden Teilrahmen muß das Auftreten längerer Null- oder Einsfolgen, die z. B. bei Sendepausen auf mehreren Programmen entstehen können, vermieden werden, was später noch näher erläutert wird. Aus diesem Grund werden die beiden Bitströme verwürfelt, d. h., die einzelnen Bit werden nach einem festen Muster von einem sog. Scrambler umgepolt oder in ihrem Wert erhalten. Auf der Empfängerseite werden die Bitströme mit dem gleichen Algorithmus rückgewandelt, so daß die ursprüngliche Information wieder vorliegt. Von der Verwürfelung ausgenommen sind nur das Synchronwort und die Sonderdienstbit.

HF-Übertragung

Das beim Satelliten-Tonrundfunk angewandte Modulationsverfahren wird allgemein als vierstufige Phasenmodulation 4 PSK bezeichnet. Hierbei wird das Digitalsignal in Form von vier Phasenwinkeländerungen des Trägers vom Sender zum Empfänger übertragen. Entsprechend der Modulationsvorschrift wird einem synchronen Binärzeichenpaar A_1 und B_1 des Hauptrahmens ein absoluter Phasenwinkel $\varphi_n = n \cdot \pi/2$, ($n = 0, 1, 2, 3$) zugeordnet. Durch die bereits erwähnte Verwürfelung der beiden Bitströme des ursprünglichen Rahmens (Scrambling) wird eine nahezu statistische Verteilung der möglichen Phasenlagen erreicht, so daß im Spektrum des PSK-Signals keine ausgeprägten Linien auftreten. Die Leistung der phasenmodulierten Schwingung ist gleich der Leistung des unmodulierten Trägers,

Tabelle 1

Empfangsfrequenz der Außenbaugruppe (GHz)	1. Zwischenfrequenz (GHz)	2. Zwischenfrequenz (MHz)
11,747	0.998	118
11,823	1.073	
11,900	1.150	
11,977	1.227	
12,0535	1.3035	

wobei sich durch die Modulation nur die spektrale Verteilung dieser Leistung ändert. Es wird also keine Energie damit „verschwendet“, Leistung zu übertragen, die keinen bzw. nur wenig Informationsgehalt aufweist. Diese sogenannte Trägerenergieverwischung ermöglicht es erst, den stark leistungsbegrenzten Satellitenkanal optimal auszusteuern.

Aufgrund der systemeigenen Taktrate von 10,24 MHz enthält das PSK-Signal die Information von $2 \times 10,24 \text{ MBit/s} = 20,48 \text{ MBit/s}$. Für die Übertragung dieser Bitrate werden 14 MHz Bandbreite benötigt. Eine Übersicht der verwendeten RF-

Frequenzen gibt die **Tabelle 1**.

Innerhalb der Außenbaugruppe der Satelliten-Empfangsanlage werden die RF-Frequenzen in die erste ZF-Ebene breitbandig umgesetzt. Bei Einzelempfangsanlagen kann der Satelliten-Empfänger direkt mit dieser 1. Zwischenfrequenz gesteuert werden. Für die Verteilung des digitalen Tonsignals in Kabelverteiler-Anlagen hat die DBP die beiden TV-Sonderkanäle S 2 und S 3 ($118 \pm 7 \text{ MHz}$) vorgesehen. In diesem Fall würde die Umsetzung auf die 2. Zwischenfrequenz zentral vorgenommen, so daß der 1 GHz-Kanalwähler im Empfänger entfällt. *(wird fortgesetzt)*

Systemgüte G/T – ein wichtiges Maß bei Satellitenempfangsstationen

Die Typenbezeichnungen der Satellitenempfangsantennen sind durch eine charakteristische Zahl geprägt, die einen eindeutigen Hinweis auf die elektrische Leistungsfähigkeit gibt. Die Angabe des Antennendurchmessers allein genügt nämlich nicht.

So wie bei bisherigen Rundfunk- und Fernsehantennen der Gewinn eine wichtige Größe ist, ist dies bei den Satellitenempfangsantennen die Kombination ihres Gewinns mit dem Rauschen des Empfangssystems.

Das aus dem Weltall gesendete Signal wird zwar durch die Richtantenne am Satelliten mit einer relativ hohen effektiven Leistung (EIRP) abgestrahlt, aber es kommt nach einer Reise von etwa 38 000 km (OTS – Deutschland) nur sehr schwach an. Die Leistungsdichte ist rund $-117 \text{ dB (W/m}^2)$ d. h. die auf einer Fläche von 1 m^2 auftreffende Leistung beträgt 2 pW (Picowatt) .

Zum Empfang von solch geringen Leistungen benötigt man Empfänger mit besonders niedrigem Eigenrauschen (T_E) sowie Antennen mit hohem Gewinn (G) und gleichzeitig niedrigen inneren Verlusten (a) vor der ersten Empfängerstufe, da die

se Verluste das Eigenrauschen des Empfangssystems erhöhen.

Bei der Berechnung der Systemgüte muß auch der von der Antenne empfangene Rauschanteil (T_A) von Atmosphäre und Weltraum (galaktisches Rauschen) berücksichtigt werden. Die Formel zur Berechnung der Systemgüte bei $+17^\circ\text{C}$ lautet:

$$G/T \text{ dB} \left(\frac{1}{\text{K}} \right) =$$

$$10 \log \left(\frac{G \cdot a}{a \cdot T_A + (1 - a) \cdot 290 + T_E} \right),$$

wobei G und a lineare Werte (Leistungsverhältnisse) und T die Rauschtemperaturen in Kelvin sind.

Moderne Satelliten-Empfangsantennen, wie die SatAn 200 wurden für eine Systemgüte von mehr als 21 dB (1/K) konzipiert.

Ein Wert von 20 dB (1/K) ist für einen guten Empfang der Signale von OTS erforderlich. Dessen Nachfolger ECS sendet mit etwas niedrigerer Leistung, so daß die Empfangsstationen eine Güte von $>21 \text{ dB (1/K)}$ aufweisen müssen (nach Kathrein-Unterlagen).

H.-H. Haase

Man sollte annehmen, daß 90 bzw. 120 Minuten Laufzeit moderner Audiocassetten erst einmal ausreichen, um den Hörbedarf vieler Menschen zu decken. Anscheinend gibt es aber offenbar auch welche, die brauchen 15 Stunden Musik am laufenden Band. Für sie wurde ein Cassettenwechsler geschaffen, dessen technischer Aufbau hier kurz beschrieben wird.

Compact-Cassettenwechsler und seine Funktionsweise

Mit viel Elektronik ließ es sich umgehen, daß der Compact-Cassettenwechsler (oder neudeutsch: Multitapeloader) den gleichen mühevollen Weg bis zur letztlich optimalen Konstruktion durchlaufen mußte, wie ihn der Plattenwechsler hinter sich hat. Bekanntlich brauchten an sich nicht ungeschickte Konstrukteure, wie sie z. B. im Schwarzwald zuhause sind, immerhin fast 2 Jahrzehnte, um ein ausreichend feinfühliges und dabei preisgünstiges mechanisches Gebilde zu schaffen.

Die Technik des neuen Compact-Cassettenwechslers MTL-10 von Sony (Bild 1) kommt natürlich ohne störungs- und verschleißanfällige Feinwerktechnik auch nicht aus, doch hält sie sich vergleichsweise durchaus noch in Grenzen, wenn man bedenkt, welche betriebstechnischen Möglichkeiten das Gerät bietet. Maximal 10 Compact-Stereocassetten können in beliebiger Reihenfolge und beiden Laufrichtungen (Auto-Reverse) abgespielt werden. Je nach Laufzeit der einzelnen Cassetten kommt man so zu einer, nur kurzzeitig unterbrochenen Spieldauer von insgesamt 15 Stunden. Die Cassetten werden zuvor manuell in ein auswechselbares, automatisch in das Abspielgerät eingezogenes Magazin gesteckt, können, da Magazine im Zubehör erhältlich sind, in diesem dann später aber auch zur Aufbewahrung verbleiben. An der rechten Seite des Magazins lassen sich – getrennt



Bild 1. Musik-Marathon mit dem Cassettenwechsler MTL-10 (Sony-Pressbild)

für jede Cassette – die Bandsorte (Tape Select) und das Dolby-B Rauschunterdrückungsverfahren durch Kippen kleiner Nocken vorprogrammieren. Dabei können folgende Betriebsbesonderheiten gewählt werden.

Wiederholbetrieb derselben Cassette (Repeat)

Schneller Übergang auf die nächste Cassette

Überspringen von Leerstellen in den Bandaufzeichnungen

Automatischer Musiksensor

Stop

An Funktionsvielfalt übertrifft damit dieser Cassetten-Wechsler die Möglichkeiten auch der aufwendigsten Plattenwechsler.

Ob der Normalverbraucher mit diesem Player allerdings etwas Sinnvolles anstellen kann, sei dahingestellt. Sony-Deutschland hat hier anscheinend ein Gerät aus dem Mutterland übernommen, dessen apparative Möglichkeiten zur Background-Unterhaltung sich z. B. in Verkaufsläden, Gaststätten, Schwimmbädern usw. sicher bereits bewährt haben. Den Lesern der Funk-Technik soll hier in kurzen Zügen lediglich das nicht uninteressante technische Konzept vorgestellt werden. Das Bild 2 zeigt das vereinfachte Funktionsschema des MTL-10.

Auf der Achse eines kleinen DC-Motors befindet sich ein Ritzel, das in die Zahnstange auf der Unterseite des Cassettenmagazins greift, wenn man dieses nur ein wenig in den Magazinschacht schiebt. Es wird nun – optoelektronisch gesteuert – soweit vorgefahren, daß die zuerst abzuspielende Cassette nach links heraus in eine Führung und mit dieser – wieder etwas nach vorn – auf die Wickeldorne geschoben werden kann. Dann wird von unten her eine Kulisse mit dem Tonkopf und eine der beiden Gummiendruckrollen hochgezogen. Konstruktiv überraschend einfach, aber doch ausgesprochen betriebssicher ist das mechanische Drehen des Stereo-Hörkopfes, der je nach Bandaufrichtung um 180° gedreht wird, damit sich mit einem normalen Zweispur-Stereokopf die vier Spuren des Bandes in

beiden Laufrichtungen abtasten lassen. Man könnte die Abspielfolge nun in der Reihenfolge der Magazinfüllung starten, hintereinander also Spur A aus Fach 1 bis Spur B aus Fach 10. Dieses ist möglich, weil man hier einen Autoreverse-Antrieb vorgesehen hat. Durch ein Programm-Memory-System kann man jedoch die

Anzahl und Reihenfolge der abzuspielenden Cassetten per Tastendruck vorwählen. Sind eine oder mehrere Cassetten bereits abgespielt, nimmt das Memory-System wieder neue Befehle an, so daß im Prinzip auch ein Dauerlauf möglich ist. Drückt man eine Cassetten-Wahl-taste mehrmals, wird die angewählte Cassette

entsprechend oft wiedergegeben. Eine Korrektur der Eingabe ist sowohl im Einzelnen als auch im Gesamten möglich. Wer Bänder mit Leerstellen zwischen den einzelnen Stücken besitzt, kann die abstandsbedingten Pausen überspringen (Blank/Skip). Das Gerät schaltet automatisch in den schnellen Vorlauf, bis die ersten Takte des folgenden Musikstückes registriert werden. Etwas problematisch kann hier der Wiedergabepegel werden, denn ein pianissimo kann u. U. als Pause bewertet werden. Die Schwelle beim MTL-10 lag im Bereich um -26 dB (bez. auf Vollaussteuerung), so daß auch bei Unterhaltungs-Musik diesbezüglich keine Schwierigkeiten zu erwarten sind. Bezüglich des Arbeitspunktes beim Wiedergabeentzerrer-Verstärker wird nur unterschieden zwischen Normal- und Cr/FeCr/metal-Bändern und dem NR-System. Eine HiFi-Wiedergabe kann man hierbei nicht erwarten, obwohl die hier in besonderem Maße vorliegenden Azimut-abweichungen die Wiedergabequalität deutlicher prägen als mögliche Unterschiede im Pegel und Entzerrungsverlauf. Das Gerät offenbarte in der Erprobung eine konstruktiv gelungene und im Aufwand gut abgestimmte Symbiose zwischen Feinwerktechnik und Elektronik. Es arbeitete einwandfrei und kann auch von Laien leicht bedient werden.

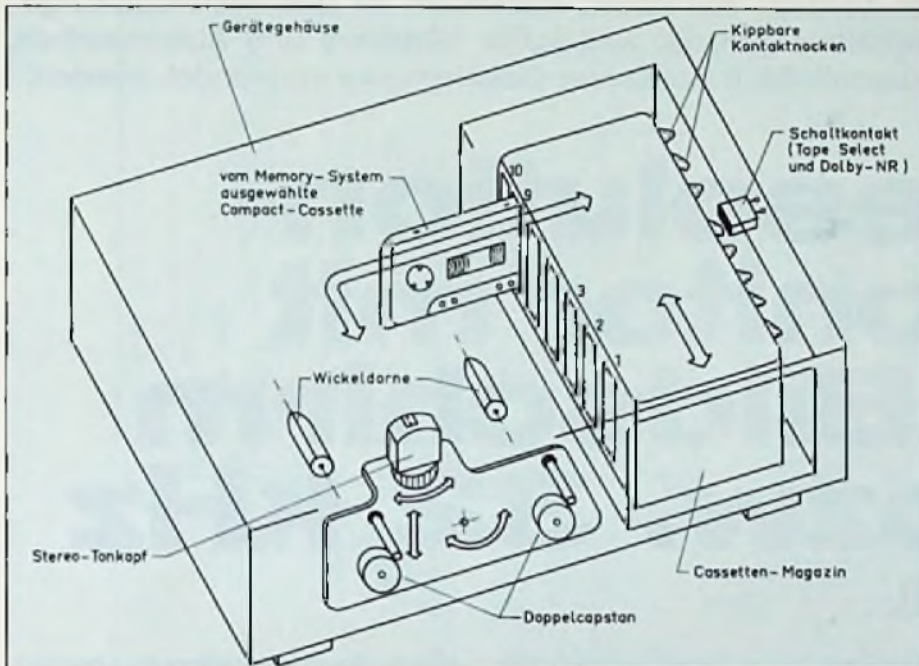


Bild 2. Konstruktiver Aufbau und Funktionsweise des Cassettenwechslers

Funktionsstörungen durch ungünstige Masseleitungen

Fast jeder Regler-Hersteller ist geneigt zu sagen, man nehme „ganz einfach“ meinen Regler XYZ und fertig ist das Netzteil! Der Aufbau von Stromversorgungs-Geräten mit linearen Festspannungs-Reglern ist zwar sehr einfach, aber trotzdem sind einige Dinge zu beachten.

Gemäß den Wünschen des Anwenders sollte das 24-V-Bordnetz eines Lastwagens mit einem Linearregler auf 12 V konstant geregelt werden. Als Verbraucher sollten u. a. mehrere 12 V-Magnet-Ventile mit einem max. Verbrauch von etwa 9 A an- und abgeschaltet werden. Die durch die Schaltvorgänge der Magnetventile hervorgerufenen Störspitzen konnten je nach Ausführung der Massepunkte Spitzenspannungen bis zu 200 V ansteigen (Bild 1). Hierdurch kann der Regler in bezug auf seine Sperrspannungsfestigkeit zerstört werden. Der am Ausgang des Reglers befindliche Varistor kann wegen der schlechten Masseverbindung nicht zünden.

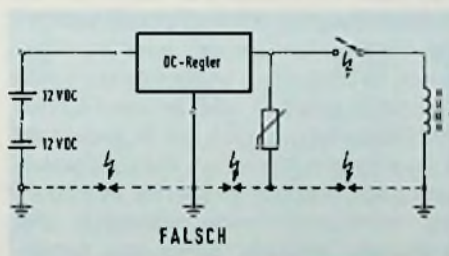


Bild 1: Störspannungsschleifen bei unsachgemäßer Verdrahtung des DC-Reglers

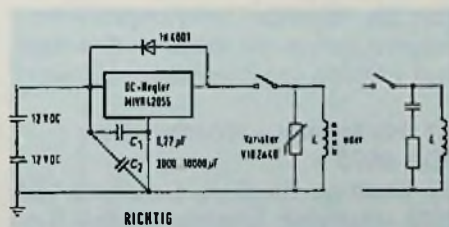


Bild 2: Richtige Verdrahtung vermeidet Störspannungsschleifen

Folgende Verbesserungen wurden vorgeschlagen (Bild 2):

1. Die Entstörung jedes Magnet-Ventils wird durch einen Niedervolt-Varistor direkt an der Spule vorgenommen. Auf kurze Verbindungen ist zu achten.
2. Die Masseleitung vom Regler zu den Verbrauchern sollte separat verlegt werden. Bekanntlich führen durch Karosserieverbindungen oder Stecker hergestellte Masseleitungen zu erheblichen Störungen. Die Verbindungen gleichen schon bei geringer Korrosion spannungsabhängigen Widerständen, die ähnlich Funkenstrecken erst nach einigem Spannungsabfall durchschlagen und Kontakt geben.
3. Da bei einem 24-V-DC-Kfz-Bordnetz beim Abschalten der Lichtmaschine sowie beim Ein- und Abschalten des Anlassers 50% Über- und Unterspannung entstehen können, sollte „C1“ zwischen 3000 und 10000 µF liegen. (Nach NUCLETRON-Unterlagen)

G. Solterbeck¹⁾

Farbmonitore für Bildschirmarbeitsplätze gewinnen im Einsatz als Datensichtgerät bzw. als Graphikdisplay's immer mehr an Bedeutung. Die Forderung nach genügender Helligkeit bei hohem Auflösungsvermögen, großem Kontrastumfang sowie gleichmäßige Schärfe über den gesamten Schirm und Flimmerfreiheit werden in dem hier beschriebenen Monitor-Konzept voll erfüllt. Außerdem ist das Preis/Leistungsverhältnis günstig, weil außer Bildröhre und Ablenkeinheit, ausschließlich Konsumer-Bauelemente verwendet werden.

High-Resolution-Farbmonitor mit 37 cm Bildschirm für 16 bzw. 32 kHz

(I)

1 Eigenschaften

Das Platinenlayout wurde so gewählt, daß durch Änderung der Bestückung verschiedene Monitor-Konzepte erstellt werden können, und zwar:

1. Ein High-Resolution-Farbmonitor mit der Bildröhre M37-102 X/3170 für 15,6 kHz Zeilen- und 50 Hz Bildwechselfrequenz (60 Hz sind möglich). Die maximale Auflösungsgrenze (Dot Rate) liegt bei ungefähr 14,5 MHz.
2. Ein High Resolution Farbmonitor mit der Bildröhre M37-102 X/3170 für 31,5 kHz Zeilen- und 50 Hz Bildwechselfrequenz (60 Hz bzw. 75 Hz sind möglich). Die maximale Auflösungsgrenze (Dot Rate) liegt bei ungefähr 31,5 MHz.

2 Schaltungsbeschreibung

Die Schaltbilder für die beiden Konzepte gehen aus den (Bildern 1 und 2) hervor. Die eingezeichneten Videoendstufen befinden sich auf der Bildröhrenfassung

¹⁾ Der Autor ist Mitarbeiter der Valvo GmbH Hamburg.

montierten Platine. Damit wird eine sehr kurze Leitungsführung gewährleistet. Die übrige Schaltung wurde auf einer Platine mit den Maßen 18 cm x 24 cm aufgebaut. Auf dieser Hauptplatine ist außerdem die Steckfassung für einen Videovorverstärker mit Synchronisations-Inverter vorgesehen. In diese kann wahlweise auch eine Farbdecoderplatine oder andere Platinen mit Sonderschaltungen zur Signalanpassung eingesteckt werden. Auf die Darstellung eines Netzteils wurde hier verzichtet, weil es bereits fertige, kompakte und preiswerte Netzteile, besonders Schaltungsteile gibt, die allen Anforderungen gerecht werden.

Da es sich vorwiegend um eine bekannte Schaltungstechnik handelt, beschränkt sich die folgende Schaltungsbeschreibung auf Details, die dieses Monitor-Konzept vielseitig und interessant machen.

2.1 Horizontal – Kombination TDA 2593

Die bewährte integrierte Schaltung TDA 2593 verarbeitet folgende positive Synchronisations-Signale: Horizontale-Synchronisations-Impulse. Für die vertikale Ablenkrichtung wird ein gesonderter Ver-

tikal-Synchronisations-Impuls benötigt oder ein Synchronisations-Signal nach CCIR-Standard mit einer Amplitude $U_{MM} = 1...4$ V bzw. TTL-Pegel. Auch BAS- bzw. FBAS-Signale mit einer Amplitude $U_{MM} = 3...6$ V (pos. Sync.-Impuls) werden einwandfrei verarbeitet. Für diese Signale ist auch eine Störfreiung (Störaustattung) bei entsprechender externer Beschaltung der integrierten Schaltung TDA 2593 (Bild 3) möglich.

Bei den Betriebsarten mit Comp.-Sync.-Signal oder BAS-Signal bzw. FBAS-Signal steht am Anschluß 8 des TDA 2593 ein V-Synchronisations-Impuls für die Vertikalschaltung TDA 2653 A zur Verfügung.

Aber auch vom CCIR-Standard abweichende Signale können von der integrierten Schaltung TDA 2593 unter gewissen Voraussetzungen verarbeitet werden.

Die Zeit t_H -Sync. sollte ungefähr 7% der Zeilendauer $T_{Hor.}$ betragen.

Der V-Synchronisations-Impuls sollte ungefähr der Dauer von 2,5 Zeilenperioden (t_V -Sync. = $2,5 \cdot T_H$) entsprechen.

Vor- und Nachtrabanten sind nicht unbedingt erforderlich.

Um ein einwandfreies Synchronisieren

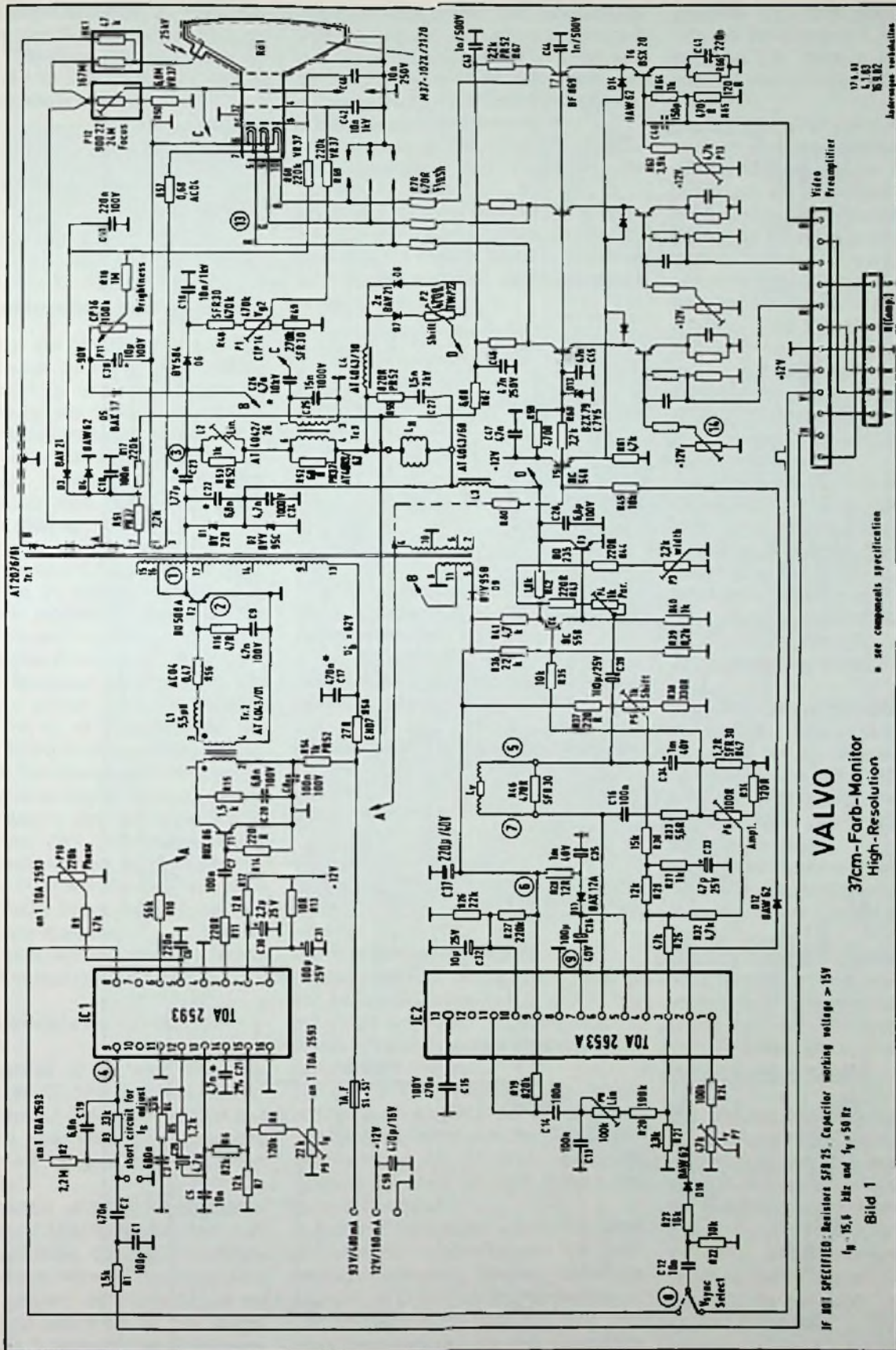


Bild 1: Schaltung des 37-cm-Farbmonitors mit 15,6 kHz Zeilenfrequenz

des Horizontal-Oszillators zu gewährleisten, kann der Schweißpegel (Bezugspunkt ist „Top-Sync.-Impuls“) durch Ändern von R2 im Bereich von 1,5 MΩ bis 2,2 MΩ angepaßt werden.

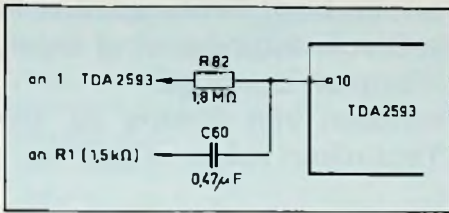


Bild 3: Zusatzschaltung für Störaustattung

Ferner kann die Zeitkonstante des Phasenregelkreises ϕ_1 mit R5 und C29 (im Schaltbild 2,7 kΩ und 4,7 μF) unter Berücksichtigung der IC-Parameter in gewissen Grenzen angepaßt werden. Daneben besteht die Möglichkeit, bei entsprechender zusätzlicher IC-Beschaltung, zwischen zwei Zeitkonstanten umzuschalten (Bild 4).

Die Werte des Kondensators C21 und des Widerstandes R7 des Horizontal-Oszillators für z. Zt. übliche Horizontal-Frequenzen bei Monitoren können der Tabelle 1 entnommen werden.

Die Horizontal-Kombination TDA 2593 kann ohne Bedenken durch den Typ TDA 2594 ersetzt werden. Es ist nur ein Kondensator von 10 nF zusätzlich von Anschluß 10 (2594) nach Masse erforderlich. Er ist in der Platinenvorlage bereits vorgesehen. Die Schaltung ist steckkompatibel. Die Soll-Frequenz des Horizontal-Oszillators wird mit dem Trimpotentiometer P9 eingestellt. Mit dem ϕ_2 -Einsteller (Potentiometer P10) läßt sich die Phasenlage zwischen Bildinhalt und Raster in horizontaler Richtung einstellen.

Der Einstellbereich beträgt beim 15,6 kHz-Konzept ungefähr 5 μs.

2.2 Treiberstufe für Horizontal-Endstufe

Die Treiberstufe ist mit dem Transistor BUX 86 (oder BD 232) und dem Treibertransformator AT 4043/01 aufgebaut und arbeitet mit einer Versorgungsspannung U_b -Treiber = 50 V (gem. hinter Vorwiderstand R54).

Treibertransistor und Horizontal-Endstufentransistor (T2 BU 508 A) arbeiten alternierend zueinander, d. h. der Treibertransistor ist leitend während der Endstufentransistor gesperrt ist. Hierdurch ist ein niederohmiger Basiskreis für den Transistor BU 508 A während der Sperrphase

gegeben. Basisdrossel und Streuinduktivität des Treibertransformators verzögern den Abschaltzeitpunkt des Endstufentransistors und sind so bemessen, daß ein schnelles Abschalten mit geringen Abschaltverlusten gewährleistet ist.

Die Sperrverzögerzeit entspricht ungefähr der Speicherzeit des Transistors (BU 508 A $t_s = 6,5 \mu s$).

Im 32-kHz-Konzept wird ein Treibertransformator AT 4043/87 verwendet. Die Basisdrossel L1 entfällt. Diese Treiberschaltung arbeitet mit einer Versorgungsspannung U_b -Treiber = 67 V.

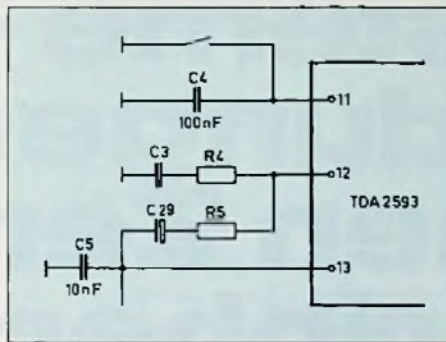


Bild 4: Zusatzschaltung für umschaltbare Horizontalfrequenz

Tabelle 1: Einfluß der RC-Glied-Bemessung auf die Horizontalfrequenz

Horizontal-Frequenz F_H [kHz]	Kondensator C21 [nF]	Widerstand R7 [kΩ]
15,6	4,7	12
18,7	4,3	11
21,3	3,9	10
31,5	3,3	8,2

2.3 Horizontal-Endstufe

Die wesentlichen Unterschiede zwischen der Horizontal-Endstufe für 16 kHz und der für 32 kHz liegen in der Verwendung zweier unterschiedlicher Horizontal-Ausgangstransformatoren.

Für das 16-kHz-Konzept wurde der Diodensplittransformator AT 2076/81 und für das 32-kHz-Konzept der Diodensplittransformator AT 2076/51 verwendet. Letzterer ist auch für noch höhere Frequenzen geeignet.

In beiden Schaltungen werden bewährte Diodenmodulatorschaltungen zur notwendigen restlichen Rasterkorrektur von ca. 4,5% in O-W-Richtung eingesetzt. Der Ablenkkreis besteht aus dem Tangens-Kondensator C23, dem Linearitäts-

einsteller L2, dem Focustransformator Tr3, der Ablenkspule LH und der Brückenspule L3. Parallel zur Ablenkspule liegt die Horizontale-Shift-Schaltung mit L4 und P2.

Mit dem Shifteinsteller P2 kann das Raster in horizontaler Richtung um ca. ± 4 mm verschoben werden. Hiermit können Toleranzen der Bildröhren und Ablenkeinheiten ausgeglichen werden.

Die für die Bildröhre M37-102 X notwendige zeilenfrequente parabelförmige dynamische Focussierspannung $U_{par} = 45$ V wird am Kondensator C25 entnommen und über C26 (spannungsfest für 10 kV DC) der Focussspannung $U_{Foc} \approx 6,2$ kV zugeführt und überlagert.

Die Versorgungsspannungen der Bildröhre für U_{G1} und U_{G2} werden durch Gleichrichtung negativer bzw. positiver Rücklaufimpulse gewonnen.

Die Bildröhrenheizspannung U_i wird der Trafowicklung N_{3-1} entnommen und mit R57 auf $U_i = 6,3$ V $\pm 3\%$ eingestellt. Die Betriebsspannung U_{B26} für die O-W-Steuerschaltung und für die Vertikalstufe TDA 2653 A wird dadurch gewonnen, daß man die Hinlauf-Impulsspannung U_{5-8} beim 16 kHz-Konzept bzw. U_{6-10} beim 32 kHz-Konzept gleichrichtet.

2.4 O-W-Steuerschaltung

Zur Rasterkorrektur in O-W-Richtung von ca. 4,5% für die Bildröhren-Ablenkeinheit-Kombination M37-102 X/3170 wird eine vertikalfrequente Parabelspannung zur Modulation des horizontalen Ablenkstromes benötigt.

Diese Parabelspannung wird am Kondensator C34 der Vertikalendstufe abgenommen und in den Transistoren T4 und T3 verstärkt.

Mit dem Trimpotentiometer P4 wird die Parabelamplitude entsprechend dem erforderlichen O-W-Modulationsgrad eingestellt. Mit dem Trimpotentiometer P3 wird Gleichstromkomponente und mit ihr die Bildbreite eingestellt.

2.5 Vertikalablenkschaltung

Als Vertikalablenkschaltung wird die bewährte integrierte Schaltung TDA 2653 A im SOT-141-Gehäuse verwendet. In dieser Schaltung sind folgende Stufen integriert: Synchronisierstufe und Vertikal-Oszillator, Sägezahngenerator mit Linearitätseinsteller, Vorverstärker und Vertikal-Endstufe mit einer Schutzschaltung gegen Überlastung.

(wird fortgesetzt)

W. P. Schmidt¹⁾

Die Nachteile der gebräuchlichen parallelen Bus-Strukturen sind offenkundig: Die Verbindung der Geräte untereinander ist aufwendig, die Vielzahl der Verbindungen macht die Anlage störanfällig. Das gleiche gilt für die Verbindungen innerhalb des Gerätes: Jede Lötstelle birgt Fehlerquellen in sich. Die eingesetzten vielpoligen Steckverbinder sind teuer, im Extremfall werden Multilayer-Platinen benötigt. Hier setzt eine wesentliche Innovation von Philips an, die durch die Fortschritte der VLSI-Techniken möglich wurde.

Bussysteme - Verbindungen zwischen Zentral- und Peripherie- schaltungen

Wesentliche Nachteile der parallelen Busstrukturen werden bei seriellen Bussen vermieden. Die dafür erforderlichen Schnittstellen können auf jedem Mikrocontroller²⁾ oder jeder Peripherieschaltung integriert und konsequent für die Datenkommunikation im Gerät und zwischen den Geräten genutzt werden. Bewährt hat sich bereits der I²C-Bus (Inter Integrated Circuit) für den Datenverkehr im Gerät, neu eingeführt wurde der D²-Bus (Digital Data Bus) für die Kommunikation zwischen den Geräten, Mikrocontroller mit diesen seriellen Schnittstellen wurden von Valvo entwickelt und von Intel aufgrund eines Second-source-Vertrages ebenfalls produziert.

Die wichtigsten Forderungen an einen seriellen Bus sind:

- Sie brauchen eine bidirektionale Struktur, da der Datenverkehr in jeder Rich-

tung möglich sein muß, die Anzahl der Leitungen aber klein bleiben soll.

- Sie müssen multimasterfähig sein, da jeder Mikrocontroller die Fähigkeit haben muß, auch bei Ausfall oder Nichtvorhandensein eines Systemteils weiterarbeiten zu können. Ferner soll aus Kostengründen kein zusätzlicher Buscontroller notwendig sein.
- Die Schnittstellensteuerung muß durch Hardware erfolgen, da die CPU durch den seriellen Datenverkehr möglichst wenig belastet werden darf.
- Es müssen unterschiedliche Datenübertragungsgeschwindigkeiten am gleichen Bus erlaubt sein, da nicht jeder angeschlossene Mikrocontroller mit derselben Arbeitsfrequenz arbeitet und ein ausschließlich für die serielle Übertragung notwendiger zweiter Oszillator aus Kostengründen ausscheidet.

Somit haben die beiden hier vorgestellten Bus-Systeme viele Gemeinsamkeiten (siehe Tabelle 1).

Beide Bussysteme sind in ihrer Treiberfä-

higkeit nur für kleine bis mittlere Entfernungen ausgelegt. Sie gehören in die Klasse der SAN (Small Area Network). Beide nutzen ferner den seriellen Bus nach dem gleichen Schema. Dieser schreibt folgendes vor:

- Warten, bis der Bus frei ist,
- Aussenden einer Startbedingung, mit der der Bus belegt ist,
- Übertragen der Daten in serielle Form, wobei das Bit mit der höchsten Wertigkeit zuerst gesendet wird.

Beide Systeme sind multimasterfähig, das heißt, sie arbeiten nach dem wired-AND-Prinzip und haben damit einen einfachen, aber wirkungsvollen Arbitrationmechanismus³⁾, mit dem ein reibungsloser Betrieb auf dem Bus erreicht wird.

Beide Systeme arbeiten mit Acknowledge-Bit⁴⁾. Erscheint dieses Bit nicht in der dafür vorgesehenen Zeit, kann dies

¹⁾ Der Verfasser ist Mitarbeiter der Valvo GmbH.

²⁾ Mikrocontroller sind Einchip-Mikrocomputer. Die neue Bezeichnung soll Verwechslungen mit Mehrchip-Computern vermeiden.

³⁾ Arbitrationmechanismus = Entscheidungsmechanismus.

⁴⁾ Acknowledge-Bit = Rückantwort- oder Quitungs-Bit.

Tabelle 1: Vergleich der Bus-Systeme

	I ² C	I ² C	D ² B Mode 0	D ² B Mode 1	D ² B Mode 2
Implementation	Hardware	Software	Software	Hardware	Hardware
Anforderung an den Takt	Quarz	Quarz	25%	25%	Quarz
Anzahl der Leitungen	2 und Masseleitung		2 verdrehte Leitungen		
max. Leitungslänge	2 m	2 m	150 m	150 m	150 m
Adressierraum	128	128	4096	4096	4096
Übertragungsgeschwindigkeit (Bytes/s)	10 900	153	110	2243	8020
Priorität durch Master	nein	nein	ja	ja	ja
Sicherheit	- empfindlich gegen Störspitzen - strahlt ab - keine Paritätsbit		- sicher gegen Störfelder und Strahlung (verdrehes Kabel) - Paritätsbit		
Protokoll	einfach durch Entwickler erweiterbar		voll spezifiziert		
Passive Peripherie	ja	ja	ja	ja	ja
Übertragungsmedium	Draht, Glasfaser		Draht, Glasfaser		

wie folgt interpretiert werden:

- die Daten wurden nicht korrekt empfangen,
- der adressierte Empfänger ist nicht vorhanden.

Im übrigen unterscheiden sich die beiden Bus-Systeme I²C und D²B beträchtlich hinsichtlich Funktion, Anwendungsgebiet und Leistungsfähigkeit.

Der I²C-Bus hat sich in der Praxis bereits durchgesetzt. Dies dokumentiert sich durch eine Vielzahl von Schaltungen mit I²C-Schnittstelle, die bei Valvo, bei Intel und auch anderen Bauelemente-Herstellern (z. B. Texas Instruments und General

Instruments) verfügbar sind. Außer Valvo stellt Dolch Entwicklungsunterstützung in Form eines I²C-Monitors als Zusatz zu ihren Logik-Analysern zur Verfügung. Beim Studium der weiteren Anforderungen an den I²C-Bus für die Datenkommunikation zwischen den einzelnen integrierten Schaltungen innerhalb eines Gerätes zeigt es sich, daß alle digital arbeitenden Systeme – bei all ihrer Verschiedenheit – auf dem gleichen Prinzip beruhen: das System übernimmt Daten, speichert und verarbeitet sie und gibt Daten oder Steuersignale ab (Bild 1). Bei konsequenter Ausnutzung des I²C-Bus-Konzeptes er-

folgt der gesamte für die Funktion notwendige Informationsaustausch über die gleiche serielle Schnittstelle, gleichgültig, ob es sich dabei um den Abstimmeil eines Fernsehgerätes, ein Komforttelefon nach Bild 2 oder die Motorregelung im PKW handelt.

Ein vollständiger Datenaustausch beinhaltet nach Bild 3 folgende Teile:

- Die Start-Bedingung (START),
- Die Slave-Adresse (SLAD). Das ist ein 7-bit-Feld, das die Adresse des angesprochenen Slaves⁵⁾ angibt und gleichzeitig die Priorität des Datenaustausches festlegt.
- Das Read/Write-Bit⁶⁾ (R/W), das die Richtung des Datenverkehrs bestimmt.
- Das Acknowledge-Bit (ACK) für das vorherige Datenfeld.
- Die Daten (DATA), eine Folge von 8-bit-Worten, jedes gefolgt von einem Acknowledge-Bit; die Anzahl der Worte ist vom System nicht begrenzt.
- Die Stop-Bedingung (STOP).

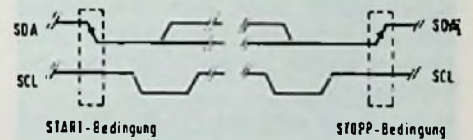


Bild 3: Takte auf Datenleitung (oben) und Taktleitung, beim I²C-Bus

⁵⁾ Slave (engl.) = Sklave, gesteuerter Anlagenteil.

⁶⁾ Read (engl.) = Lesen, Write (engl.) = Schreiben.

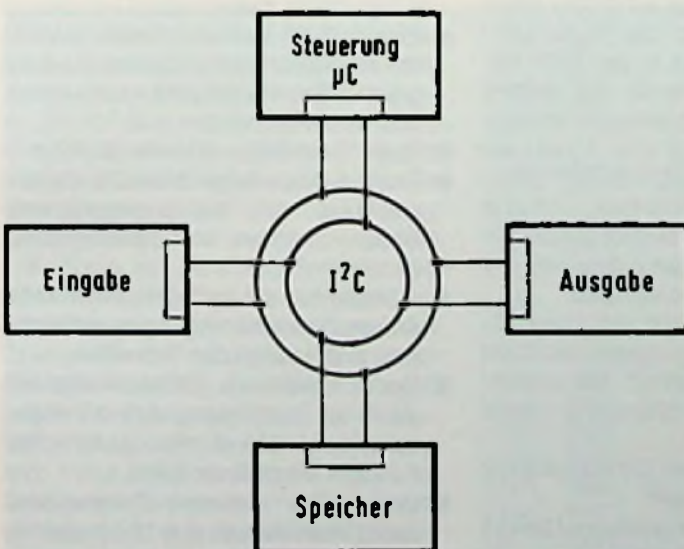


Bild 1: Digitales System mit seriellem Bus

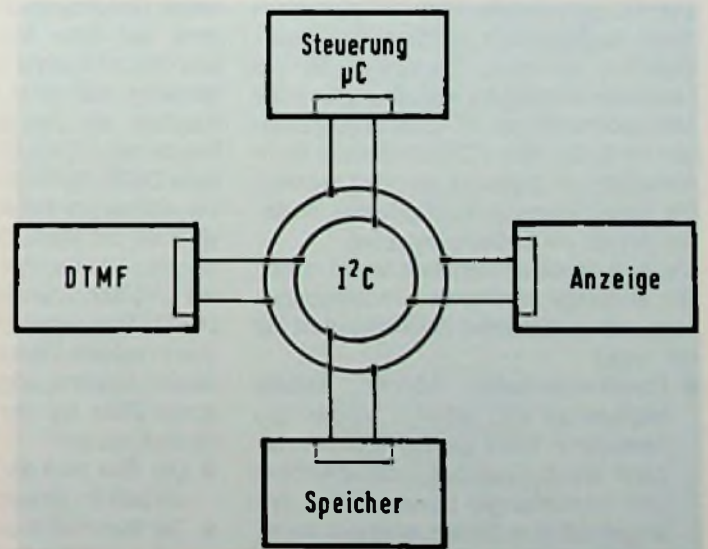
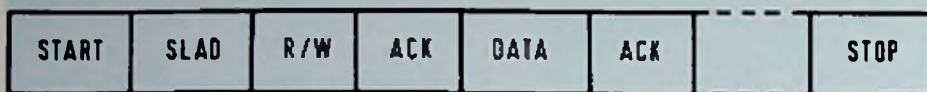


Bild 2: Mikrocontrollergesteuertes Komfort-Telefon



START : Start - Bedingung
SLAD : Slave - Adresse
DATA : 8bit - Datenwort
R/W : Read / Write - Bit
ACK : Acknowledge - Bit
STOP : Stopp - Bedingung

Bild 4: Übertragungsformat des I²C-Busses

Das Bild 4 gibt eine Übersicht über das Übertragungsformat dieses Busses. Die Grenze für die Länge der Busleitungen ist durch die Treiberfähigkeit der Schnittstellen von max. 400 pF gegeben. Zusätzlich haben die Anzahl der Teilnehmer sowie die gewählte Arbeitsgeschwindigkeit. Somit kann eine genaue Grenze für die max. Leitungslänge nicht genannt werden, sie wird in der Praxis bei 1–2 Meter liegen.

In der Regel wird das I²C-Bus-Protokoll durch die Hardware der ICs unterstützt, die an den Bus angeschlossen sind. Die dabei erreichbare maximale Geschwindigkeit liegt bei 100 Kbit/s, was etwa 11×2^{10} Zeichen pro Sekunde entspricht. Jeder Master kann aber mit einer Arbeitsfrequenz unterhalb dieser Grenze arbeiten, ohne daß es zu Problemen während des Arbitrationsvorganges kommt.

Die I²C-Schnittstelle kann aber auch – wenn grundsätzlich niedrige Geschwindigkeiten auftreten, die Kosten für die Hardware eingespart werden sollen oder Mikrocontroller am I²C-Bus angeschlossen sind, die eine I²C-Schnittstelle nicht enthalten – in Software realisiert werden. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist dabei jedoch auf 2 Kbit/s begrenzt.

Die Vorteile des I²C-Busses liegen neben der eingangs erwähnten Kostenreduzierung und verbesserten Zuverlässigkeit auf der Hand:

- Funktionseinheiten können einfach hinzugefügt und entfernt werden. So kann der in Bild 2 skizzierte Telefonapparat durch Einsetzen von Speichern und – unabhängig davon – eines Anzeigemoduls in Stufen zu einem immer komfortableren Telefon erweitert werden.

- Die einfache Verdrahtung des Zweileitungs-I²C-Busses macht es dem Designer möglich, die einzelnen Bauelemente dort zu plazieren, wo sie optimal angebracht sind, die LCD-Steuerung direkt an der Anzeige, das Sensor-Interface unmittelbar am Sensor, ohne eine aufwendige Verdrahtung zu haben.
- Die Tatsache, daß der I²C-Bus keinen zentralen Bus-Controller benötigt und dank des einfachen Arbitrations-Mechanismus multimasterfähig ist, gibt dem Entwickler jede Freiheit, das einmal entwickelte Gerät umzuentwickeln, um die Kosten zu reduzieren, seine Funktionen zu verbessern oder moderne Technologien einzusetzen.

Ist der I²C-Bus heute bereits in einer Vielzahl von Schaltungen mehrerer Hersteller verfügbar, so stößt der D²-Bus bereits in seiner Einführungsphase auf großes Interesse auf dem Markt: Die Automobilbranche in Europa und in den USA beschäftigt sich jetzt intensiv mit diesem Konzept, die Standardisierungsverhandlungen bei CENELEC für eine digitale serielle Datenübertragung am SCART-Stekker stehen vor ihrem Abschluß, und Intel wird auf der Basis des bereits erwähnten Second-source-Vertrages Mikrocontroller mit D²B-Schnittstelle produzieren.

Der D²-Bus unterscheidet sich vom I²C-Bus in seinem Übertragungsprotokoll und seinem Übertragungsprinzip. Die wesentlichen Ziele bei der Entwicklung dieses Busses waren:

- Der Bus muß für den Endverbraucher einfach im Einsatz sein.
- Der Bus muß in einer gestörten Umweltschicht störungsfrei arbeiten können.
- Der Bus darf selbst keine Störungen

verursachen.

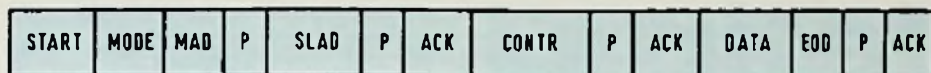
- Der Bus muß einfach erweiterbar sein.
- Der Bus muß, um einfach im Aufbau sein zu können, ohne zentralen Controller auskommen und multimasterfähig sein.

Ein Teil der Flexibilität des D²-Busses ist dadurch gegeben, daß an ihn Geräte mit unterschiedlicher Übertragungsfrequenz angeschlossen werden können. Dabei muß ein Gerät mit hoher Geschwindigkeit jederzeit auf eine niedrigere Frequenz umschaltbar sein, damit es auch mit einem langsameren Bus-Teilnehmer kommunizieren kann. Bisher wurden drei Betriebsarten des nach höheren Frequenzen erweiterbaren Systems festgelegt, nämlich Mode 0, Mode 1 und Mode 2 (s. Tabelle 1), die sich unterscheiden

- in der Übertragungsgeschwindigkeit und damit auch in der Anzahl der Bytes, die pro Übertragung gesendet werden, da eine Übertragung auf 9,1 ms festgelegt ist,
- in dem technischen Aufwand, der notwendig ist, um die Schnittstelle zu realisieren. Dabei wurde das Prinzip zugrunde gelegt, daß Einheiten mit niedrigem Datendurchsatz einfacher und preiswerter aufgebaut sind als solche mit hohem Datendurchsatz.

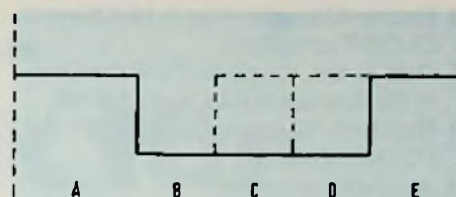
Die vollständige Datenübertragung besteht aus folgenden Teilen (Bild 5):

- Der Start-Bedingung (START), die eine Datenübertragung einleitet und die beteiligten Geräte synchronisiert.
- Einem oder mehreren Bits (MODE), welche die Betriebsart festlegen. Diese Daten werden in den Arbitrationsvorgang einbezogen.
- Einer 12-bit-Master-Adresse (MAD), die zusätzlich – bei mehreren Geräten gleicher Geschwindigkeit – zur Arbitration verwendet wird.
- Einer 12-bit-Slave-Adresse (SLAD).
- Einem Acknowledge-Bit (ACK) als Bestätigung, daß der angesprochene Slave vorhanden und funktionsfähig ist.
- 4 Steuer-bit, die festlegen, um welche Art von Datenübertragung es sich handelt, z. B. Lesen oder Schreiben.
- Einem weiteren Acknowledge-Bit (ACK) als Bestätigung, daß der angesprochene Slave die gewünschte Funktion durchführen kann.
- Einem oder mehreren Datenworten. Jedes Wort besteht aus 11 bit: dem 8-bit-datenwort, einem Paritätsbit, einem Acknowledge-Bit und einem End-of-



Arbitration

- START : Start-Bedingung
- MODE : Festlegung der Betriebsart
- MAD : Master-Adresse
- SLAD : Slave-Adresse
- CONTR : Steuer-Bits
- DATA : Daten
- EOD : End of data-Bit
- P : Paritätsbit
- ACK : Acknowledge-Bit



- A : Ruhezustand
- A/B : synchronisierende Flanke
- C : Daten werden an den Bus gelegt
- D : Daten werden gelesen
- E : Takt-Toleranzen

Bild 5: Übertragungsformat des D²-Busses

Bild 6: Bit-Format des D²-Busses

Data-Bit, das anzeigt, ob die Datenübertragung abgeschlossen ist oder noch weitere Daten folgen.

Jedes übertragene Bit ist nach folgendem Schema aufgebaut (Bild 6):

- Ruhezustand (A),
- fallende Flanke (A/B), die vom Master erzeugt wird und alle Slaves mit dem Master synchronisiert,
- Zeiteinheit C, während der der Master die Information an den Bus legt,
- Zeiteinheit D, während der der Empfänger die Daten übernimmt,
- Zeiteinheit E, die Toleranzen im Takt ausgleichen kann.

Die Störsicherheit der Übertragung wird gewährleistet durch das Paritätsbit, das zu jedem übertragenen Wort erzeugt wird und die Tatsache, daß die Daten als Differential-Signal über ein verdrehtes Kabel gesendet werden.

Das Bild 7 zeigt als typisches Beispiel den Einsatz der beiden seriellen Bus-Systeme in der Kfz-Elektronik: Der I²C-Bus gestattet es, einzelne Funktionseinheiten kompakt, störsicher und preiswert aufzubauen. Der D²-Bus ermöglicht es, trotz Verdrahtungskosten die „Intelligenz“ dort zu installieren, wo sie gebraucht wird. Zudem gestattet das D²B-System die vorhandene Installation einfach zu ergänzen, z. B. durch ein Fahrzeuginformationssystem, das Daten über Bremsbeläge, Batterieladestatus oder Beleuchtung liefert. Es ist so flexibel, daß spätere Erweiterungen zum Zeitpunkt der Installation nicht bekannt sein müssen.

Der I²C-Bus ist heute vom Markt akzeptiert. Valvo bietet eine große Anzahl von Schaltungen an, die die I²C-Schnittstelle enthalten. Sie sind in Tabelle 2 zusammengestellt und lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

Tabelle 2: Verfügbare Schaltungen mit I²C-Schnittstelle (Übersicht)

Schaltung	Eigenschaften
Mikrocontroller	
MAB 8400B	0 Byte ROM, 128 Byte RAM
MAB 8410	1 KByte ROM, 64 Byte RAM
MAB 8420/21	2 KByte ROM, 64 Byte RAM
MAB 8440	4 KByte ROM, 128 Byte RAM
PCF 83C00	0 Byte ROM, 128 Byte RAM
PCF 84C10	1 KByte ROM, 64 Byte RAM
PCF 84C20	2 KByte ROM, 64 Byte RAM
PCF 84C40	4 KByte ROM, 128 Byte RAM
Gate Array:	(I ² C-Bus als Zellenbibliothek)
PCF 0330/5	330 Gatter
PCF 0450/5	450 Gatter
PCF 0700/5	700 Gatter
PCF 1100/5	1100 Gatter
Standard-Peripherie-Schaltungen:	
PCD 8571	128 × 8 bit RAM
PCD 8572	128 × 8 bit EEPROM
PCB 8573	Uhr/Kalender
PCF 8574	8 bit I/O Expander
PCF 8576	1:1...1:4 MUX LCD-Treiber
PCF 8577	1:1...1:2 MUX LCD-Treiber
PCF 8578	Punkt-Matrix-Treiber
PCF 8591	Mehrkanal ADC/DAC
Anwendungsorientierte Schaltungen:	
PCD 3311	MFV-Generator, Modemfrequenz
PCD 3312	MFV-Generator, Modemfrequenz
PCD 3340	Telefonie-Controller
SAA 1300	5fach-Leistungstreiber
SAA 3028	Fernbedienungstranscoder
SAA 5240	CCT (Teletext-Decoder)
SAB 3035	8 × DAC, CITAC,
SAB 3036	4 × DAC, CITAC
SAB 3037	ohne DAC, CITAC
TDA 3820	4fach-Stereosteller
TDA 5003	3 Analogschalter
TEA 6000	FM/ZF-Tuning-Interface
TDA 8460	Farbdecoder
N 3030	4 × DAC (6 bit)
TDA 3820	Stereotonprozessor, HiFi

- Einchip-Mikrocontroller in NMOS- und CMOS-Technologie,
- Gate Arrays, für die die I²C-Schnittstelle als Zellenbibliothek verfügbar ist,
- Standard-Peripherie-Schaltungen mit I²C-Schnittstelle,
- Applikationsorientierte Peripherie-schaltungen, die mit Softwareunterstützung an den I²C-Bus angeschlossen werden können.

Eine Interface-Schaltung I²C/D²-Bus ist in Vorbereitung, so daß der Entwickler seine mit I²C-Bus aufgebauten Geräte über den D²-Bus einfach zu einem System zusammenschalten kann.

Für den D²-Bus selbst werden folgende Schaltungen entwickelt:

- Mikrocontroller auf der Basis PCB 80C51 und PCB 84C00 im Second-source-Vertrag mit Intel,
- Peripherie-Schaltungen wie E/A-Erweiterungsschaltungen oder A/D-Wandler.

Weitere Schaltungen zur Unterstützung der beiden seriellen Bussysteme sind in

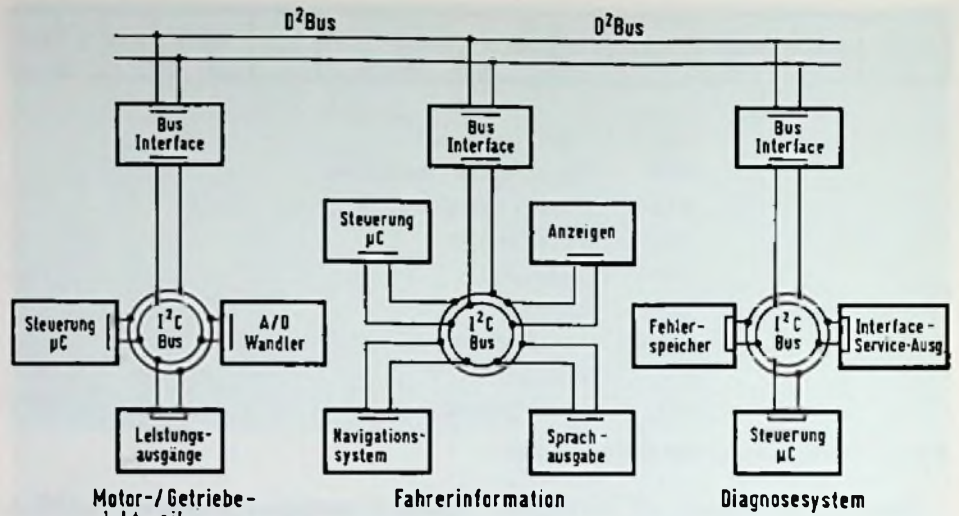


Bild 7: Serielle Bussysteme im Pkw

Vorbereitung. Damit hat jeder Entwickler die Chance, die „Intelligenz“, die ihm dank VLSI-Techniken geboten wird, zu nutzen und sie auf einfache Weise mitein-

ander kommunizieren zu lassen. Die Basis für zukunftsweisende Geräte und Systeme ist damit gegeben.

30 MHz-Video-Sample and Hold

Für universelle, breitbandige Video-Anwendungen ist das neue Abtast-Halteglied Typ CX 20096 von Sony vorgesehen. In dem 16-poligen Dual-In-Line Gehäuse sind ein schneller Diodenschalter mit Ansteuerlogik und Trennverstärkern sowie Haltekondensator, ein 6-dB-Vorverstärker und ein Impedanzwandler untergebracht. Außerdem ist noch der Ansteuertakt verzögert herausgeführt, mit dem ein nachfolgender Video-Analog/Digital-Wandler direkt angesteuert werden kann. Die Taktein- und -ausgänge sind voll ECL-kompatibel.

Das Standard-Video-signal von 0...-1 V wird im Vorverstärker auf den Eingangsbereich des Wandlers von 0...-2 V angehoben und dann mit einer Frequenz bis zu 30 MHz abgetastet. Die Droop-Rate beträgt dabei nur 8 mV/µs. Der Fehler liegt unter 0,08%, was einer Auflösung von 10 bit entspricht. Mit dem Offseteingang läßt sich noch eine zusätzliche Pegelkorrektur vornehmen. Der Spannungsfolger ist für die Pufferung der Referenzspannung des Wandlers vorgesehen. In Verbindung mit dem 8-bit-Video-Analog/Digital-Wandler Typ CX 20052 ergibt sich eine sehr einfache Schaltung mit einem Minimum an ex-

ternen Bauteilen (Bild 1). Trotz der hohen Geschwindigkeit benötigt das Abtast-Halteglied nur 800 mW Betriebsleistung.

Weitere Informationen: Framos GmbH, München, Tel.: (089) 78522 10

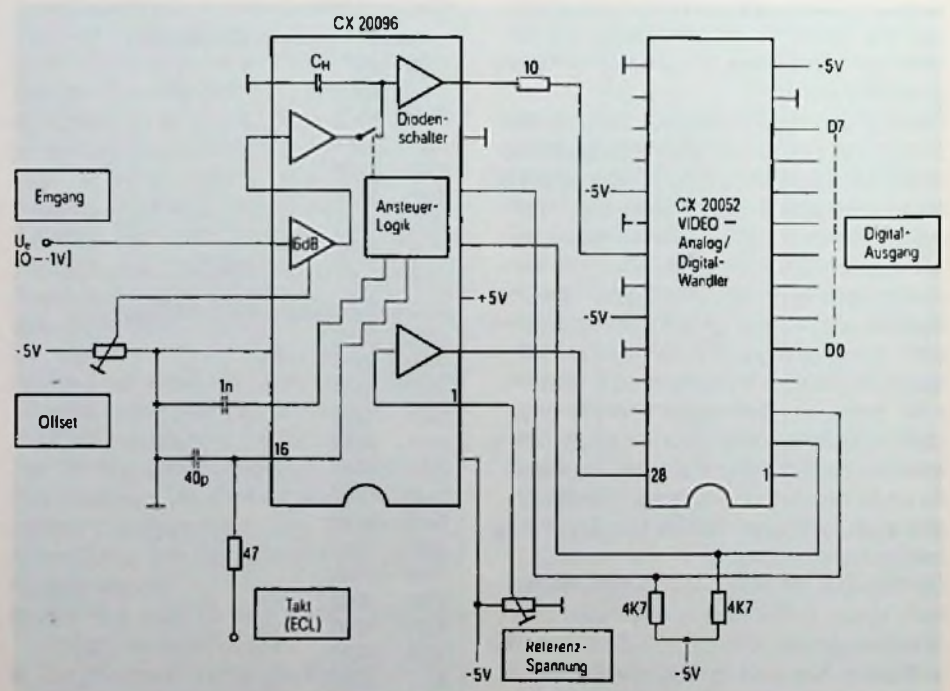


Bild 1: Äußere Beschriftung der Sample-and-Hold-Schaltung

Digital- technik für Radio- und Fernseh- techniker

Teil X

Vor nicht ganz zehn Jahren war die Digitaltechnik ein Spezialgebiet der Elektronik, das lediglich bestimmte Gebiete der Steuerungstechnik, der Meßtechnik oder die Datentechnik berührte. Inzwischen gibt es kaum noch ein Radio- oder Fernsehgerät, in dem die Digitaltechnik nicht eine wichtige Rolle spielen würde.

Leider hielt die Geschwindigkeit, mit der die Ausbildungspläne sich der Entwicklung anpaßten, nicht mit.

Diese Beitragsfolge will dem Praktiker Gelegenheit geben, sich in das Gebiet der Digitaltechnik einzuarbeiten.

3.3 Duale Zählstufen (Binäre Kippglieder)

3.3.1 Kippglieder aus Einzelbauelementen (Binärteiler)

Die Schaltung eines diskret aufgebauten Kippgliedes zeigt das Bild 3.3.1. Sie besteht zunächst einmal aus den beiden Transistoren T1 und T2. Beide sind in Emitterschaltung betrieben, das heißt, sie werden zwischen Emitter und Basis angesteuert, und die Ausgangsspannung wird zwischen Emitter und Kollektor abgenommen.

Wenn wir einmal annehmen, die Kopplung zwischen dem Ausgang des Transistors T2 und dem Eingang des Transistors T1 wäre am Widerstand R5 unterbrochen, so haben wir einen ganz normalen zweistufigen Gleichspannungsverstärker, dessen Stufen mit dem Spannungsteiler (R3 und R4) aneinandergeschaltet sind. Der Verstärkereingang wäre die Basis des Transistors T1.

Solange man dort keine Spannung von außen zuführt, erhält die Basis über den Widerstand R6 positives Potential, und der Transistor T1 ist gesperrt. Damit fällt auch an seinem Arbeitswiderstand R1 keine Spannung ab. Der Kollektor liegt auf einem Potential, das demjenigen der Be-

triebsspannung (hier -12 V) entspricht. Diese negative Spannung wirkt, mit dem Spannungsteiler R3R4 entsprechend geteilt, an der Basis des Transistors T2 und macht diesen leitend. Der Kollektorstrom verursacht dann am Arbeitswiderstand R2 einen Spannungsabfall in Höhe der Betriebsspannung, so daß die Emitter/Kollektor-Spannung praktisch Null ist. Führt man der Basis des Transistors T1 positive Spannung zu, so wird dieser Transistor leitend und der Transistor T2

gesperrt. In diesem Falle wird die Emitter-Kollektor-Spannung des Transistors T1 Null und diejenige des Transistors T2 steigt auf den Wert der Betriebsspannung. Wir sehen daraus, daß jeweils nur ein Transistor Spannung am Ausgang führt. Die Spannung am anderen Ausgang ist Null. Wir sehen ferner, daß die Ausgangsspannung des zweiten Transistors die gleiche Polarität hat wie die Eingangsspannung des ersten Transistors.

Wenn wir die in Gedanken durchgeführte Trennung beim Widerstand R5 wieder schließen, so erhalten wir eine Mitkopplung. Sie bewirkt hier, daß der eingestellte Schaltzustand erhalten bleibt (Speicherwirkung) und daß eine Änderung des Schaltzustandes sehr rasch vor sich geht (innerhalb weniger μs).

Legt man den ursprünglich betrachteten Schaltzustand zugrunde, so gelangt ja an die Basis des Transistors T1 keine positive Spannung, wenn wir die Mitkopplung einfügen. Der Schaltzustand bleibt folglich erhalten.

Führt man dagegen der Basis des leitenden Transistors (hier T2) eine negativ gepolte Spannung zu, so sperrt sie diesen Transistor, dessen Kollektorspannung erreicht den Wert der positiven Betriebsspannung, und diese wirkt, durch den

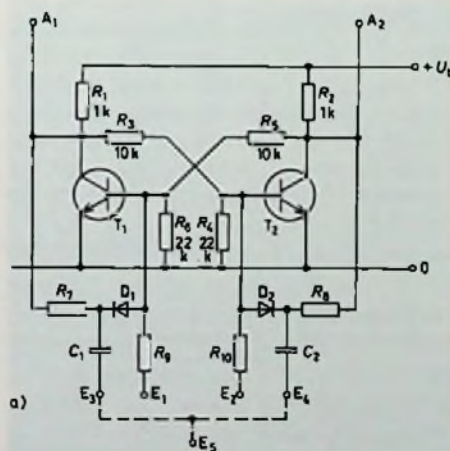


Bild 3.3.1: Schaltung einer dualen Zählstufe (Binärteiler)

Spannungsteiler entsprechend abgeschwächt, an der Basis des Transistors T1. Dieser wird leitend, und sein Kollektorpotential wird Null. Damit ist auch die Basisspannung des Transistors T2 Null, und dieser Transistor bleibt gesperrt, auch wenn man die von außen zugeführte negativ gepolte Spannung inzwischen wieder abgeschaltet hat. In diesem neuen Zustand verharrt die Schaltung wiederum so lange, bis man mit einem negativ gepolten Spannungsimpuls an der Basis des ersten Transistors die ursprünglichen Verhältnisse wieder herstellt.

Die beiden Eingänge E1 und E2 sind statische Eingänge, die auf Dauersignale reagieren. Sie werden in der Praxis als Setz- beziehungsweise als Rücksetzeingänge (S-Eingang, R-Eingang) bezeichnet. Die Ausgänge A1 und A2 werden mit Q bzw. \bar{Q} bezeichnet. Die Zusammenhänge zwischen Ein- und Ausgangssignalen kennzeichnet die Wahrheitstabelle in Bild 1.1.9.

Wenn wir die Spannungen und Potentiale durch den Begriff des Signales ersetzen, so wie wir es bei den elektronischen Steueranlagen tun, so kann man für die Eigenschaften folgenden Merksatz aufstellen:

Merke: Wird dem Eingang S einer bistabilen Kippschaltung das Signal 1 zugeführt, so hat man am Ausgang \bar{Q} das Signal 0 und am Ausgang Q das Signal 1.

Führt man dem Eingang R das Signal 1 zu, so erhält man am Ausgang \bar{Q} das Signal 1 und am Ausgang Q das Signal 0.

Bei der Schaltung nach Bild 3.3.1 entspricht das Signal 1 einer Spannung von +12 V und das Signal 0 einer Spannung von 0 V.

Häufig werden solche Kippglieder auch mit 0-Signalen umgeschaltet. In dem Falle tragen die Eingangsbezeichnungen Negationszeichen (\bar{R} und \bar{S}).

Neben diesen statischen Eingängen hat das binäre Kippglied noch dynamische Eingänge, die ausschließlich auf sprunghafte Signaländerungen, die in bestimmter Richtung verlaufen (Signalsprünge von 0 → 1 oder solche von 1 → 0), ansprechen. Diese Eigenschaften werden durch die vor den Basisleitungen liegenden Torschaltungen, die aus je einem Widerstand (R7, R8), je einer Diode (D1, D2) und je einem Kondensator (C1, C2) bestehen, bestimmt.

Wäre nur der Kondensator vorhanden, so würde der am Eingang liegende Span-

nungsimpuls differenziert. Hinter dem Kondensator erhält man einen nadelförmigen positiven Impuls, wenn die Spannung vor dem Kondensator von Null nach Plus (von Signal 0 nach Signal 1) springt. Springt dagegen die Spannung von Plus nach Null, so erhält man hinter dem Kondensator einen nadelförmigen negativen Impuls. Er schaltet den leitenden Transistor in den gesperrten Zustand um.

Solange der Spannungssprung vor dem Kondensator nur in einer Richtung geht, könnte man auf weitere Maßnahmen verzichten. Nun werden aber in Zählschaltungen Impulse gezählt, und jeder Impuls besteht aus einem Spannungssprung in positiver und einem Spannungssprung in negativer Richtung. Folglich erhält man auch hinter dem Kondensator einen positiven und einen negativen Impuls, und beide schalten die Kippschaltung um. Der eine wird sie einschalten und der andere wieder ausschalten.

Das ist aber unerwünscht, denn die Stufe muß hier eingeschaltet bleiben, bis ein weiterer Impuls eintrifft. Erst dieser darf den Schaltzustand wieder ändern. Deshalb unterdrückt man hier einen der beiden Nadelimpulse mit einer Diode.

Die Diode gibt nur, wenn sie leitend ist, den Nadelimpuls auf die Basis weiter. Ihre Anode ist mit der Basis und ihre Katode über den Widerstand mit dem Kollektor verbunden. Leitend ist sie dann, wenn ihre Katode gegenüber der Anode auf negativem Potential liegt. Das ist aber nur

der Fall, wenn das Kollektorpotential des Transistors Null und das Basispotential positiv ist. Dann ist auch der Transistor leitend.

Merke: Im Kippglied nach Bild 3.1 ist nur die Diode leitend, die zu dem leitenden Transistor gehört.

Das bedeutet nichts anderes, als daß hier nur ein negativ gerichteter Spannungssprung an einem der Eingänge den Schaltzustand ändern kann. Positiv gerichtete Spannungssprünge gelangen zwar auch an die Basis, aber dann ist ja der Transistor schon leitend, und eine Änderung des Schaltzustandes dadurch nicht möglich. Der positiv gerichtete Spannungssprung kann nur den gesperrten Transistor leitend machen. Da aber dessen Kollektorpotential positiv ist, ist auch das Katodenpotential der Diode positiv und die Diode damit gesperrt. Das positive Nadelimpuls gelangt somit nicht zur Basis dieses Transistors und bleibt wirkungslos.

Führt man die beiden Anschlüsse E3 und E4 zu einem einzigen zusammen (E5), so erhält man einen Zähleringang. In diesem Falle wird die Schaltung bei jedem Eingangsimpuls ihren Schaltzustand einmal ändern, wenn die Spannung von Plus nach Null oder Minus springt. Man sagt auch:

Das binäre Kippglied spricht an, wenn das Eingangssignal beispielsweise von 1 nach 0 springt.

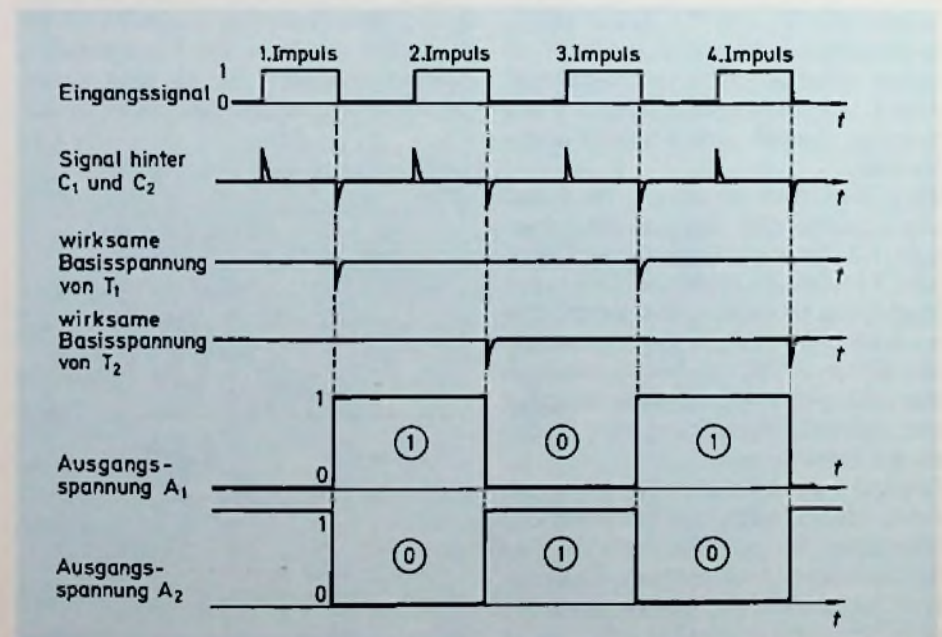


Bild 3.3.2: Ein- und Ausgangssignale des Binären Kippgliedes nach Bild 3.3.1

Im Bild 3.3.2 sind die Ausgangssignale für den Fall dargestellt, daß am Eingang eine periodische Pulsspannung liegt. Wie man daraus erkennt, steht die Binärstufe nach jedem 2. Impuls wieder in der Ursprungsstellung. Wir haben damit eine Zählstufe, die im dualen Zahlensystem, das auf Potenzen der Zahl 2 aufbaut, zählt.

Das Bild 3.3.3 zeigt die genormten Schaltsymbole dieser Stufe in verschiedenen Ausführungen. Der Ausgang, der im Ruhezustand das Signal 1 abgibt, kann mit einem Balken gekennzeichnet werden. In diesem Ruhezustand ist der Zählerstand Null.

Die Eingangssignale werden der gegenüberliegenden Seite (unten) zugeführt. Wirken sie unmittelbar auf die Basis, so sprechen die Eingänge auf Gleichspannungen an (statische Eingänge). Sie werden nicht besonders gekennzeichnet und dienen zur Nullstellung.

Eingänge, die nur auf Spannungsänderungen ansprechen, kennzeichnet man mit einem Pfeil (dynamische Eingänge). Der Eingang spricht dann nur auf einen Signalsprung von 0 nach 1 an. Spricht er dagegen auf Signalsprünge von 1 nach 0 an, so wird der kleine Kreis als Zeichen der Negation vorgesetzt.

3.3.2 Integrierte Kippglieder (Master-Slave-Flipflop)

Selbstverständlich werden Kippschaltungen heute auch fast nur noch als integrierte Schaltungen hergestellt. Allerdings konnte man die Binärstufe nicht ohne weiteres in einen Halbleiterkristall hinein dotieren, denn sie enthält ja die beiden Kondensatoren (C1 und C2 in Bild 3.3.1). Diese Kondensatoren sind nötig, um aus einem zu zählenden Impuls die Flanken heraus zu differenzieren.

Nun kann man alle möglichen Bauelemente, wie Transistoren, Dioden und Widerstände in Kristalle hinein integrieren. Die Integration von Kondensatoren größerer Kapazität und diejenige von Spulen ist praktisch kaum möglich. Man mußte deshalb Wege suchen, mit denen die Verwendung der Kondensatoren zu umgehen war.

Eine Lösung dieses Problems war die Verwendung einer zweiten Kippstufe, die man mit der ersten Stufe so zusammenschaltete, wie es das Bild 3.3.4 zeigt. Die Kippstufe BS 2 steuert die beiden UND-Glied U 1 und U 2 so, daß ein Signal 1 am Zählengang die Binärstufe BS 1 nur dann einschalten kann, wenn die Kippstu-

Norm	Binärstufen							
	stat. Eingänge		dyn. Eingänge		Zähleingänge		mit Vorbezeitungsein-gang	monostabile Kippschaltung mit dyn. Eingang
	negiert	empfindlich auf Sprünge von 0 → 1	empfindlich auf Sprünge von 1 → 0	empfindlich auf Sprünge von 0 → 1	empfindlich auf Sprünge von 1 → 0			
DIN 40700 (alt)								
IEC 117/13								

Bild 3.3.3: Genormte Schaltsymbole binärer Kippglieder

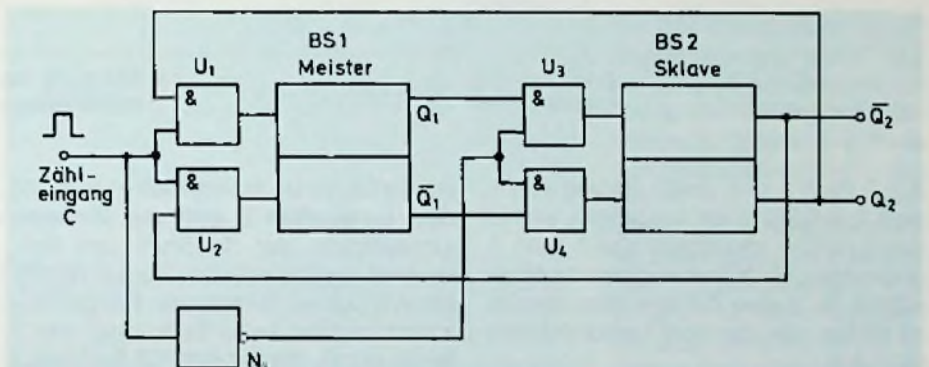


Bild 3.3.4: Innere Schaltung eines integrierten Kippgliedes mit Zwischenspeicher (Master) und Hauptspeicher (Slave)

fe BS 2 ausgeschaltet ist. In diesem Falle ist der Ausgang $Q_2 = 1$, und das UND-Glied U 2 ist freigegeben.

Gibt man das Signal 1 an den Zählengang, so gelangt es durch das UND-Glied U 2 und schaltet die Stufe BS 1 um. Das Signal wird an deren Ausgang $Q_1 = 1$ und gibt das UND-Glied U 3 frei. Am zweiten Eingang dieses Gliedes wirkt, bedingt durch das Negationsglied N 1, in dem Moment ein Signal 1, in dem das Signal am Zählengang 0 wird. Damit bekommen wir auch am Ausgang des UND-Gliedes U 3 ein Signal 1, das die Kippstufe BS 2 einschaltet. Jetzt ist das Signal 1 am Ausgang Q_2 , und der Ausgang \bar{Q}_2 wird 0.

Gelangt nun erneut ein Signal 1 auf den Zählengang, so findet es das UND-Glied U 1 freigegeben vor und schaltet die Kippstufe BS 1 wieder aus. Der Ausgang \bar{Q}_1 wird 1 und gibt das UND-Glied U 4 frei. Springt nun das Signal am Zählengang wieder nach 0, so wird es hinter dem Negationsglied N 1 gleich 1. Damit wird aber

auch das Signal hinter dem UND-Glied 1 und schaltet die Kippstufe BS 2 wieder in die Ruhelage, bei der am Ausgang \bar{Q}_2 das Signal 1 ist.

Wir wollen uns die Verhältnisse nochmals in einem Impulsdiagramm (Bild 3.3.5) ansehen. Man erkennt, daß hier nach zwei kompletten Eingangsimpulsen (ein kompletter Impuls besteht aus einem Sprung

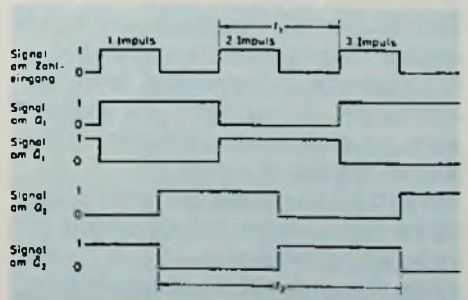
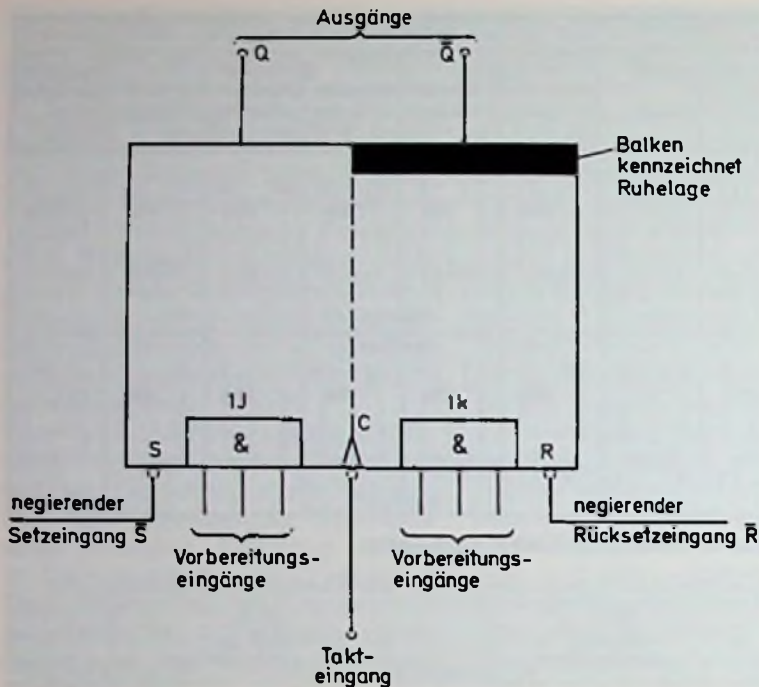


Bild 3.3.5: Schaltzustände der einzelnen Speicher in obiger Schaltung nach Eintreffen der Zählimpulse



1 Retardierte Ausgänge	
	Ausgangssignal wird 1, wenn Eingangssignal von 1 nach 0 zurückkehrt.
	Ausgangssignal wird 1, wenn Eingangssignal von 0 nach 1 zurückkehrt.
	Ausgangssignal wird 1, wenn das Signal am Takteingang von 0 nach 1 springt.
	Ausgangssignal wird 1, wenn das Signal am Takteingang von 1 nach 0 springt.

▲ Bild 3.3.7: Bedeutung des Retardierungswinkels am Ausgang von Kippgliedern

◀ Bild 3.3.6: Genormtes Schaltzeichen eines Kippgliedes mit Vorbereitungseingängen sowie S-bar- und R-bar-Eingängen

von 0 nach 1 und einem Sprung von 1 nach 0) das Signal am Ausgang Q_2 einmal von 0 nach 1 und einmal von 1 nach 0 gesprungen ist. Wir haben damit die Möglichkeit, im dualen Zahlensystem ebenso zu zählen, wie mit dem herkömmlichen Kippglied.

Die erste der beiden Kippstufen wird als Meister (engl.: Master) bezeichnet. Sie gibt die zweite Stufe, die man als Knecht oder Sklave (engl.: Slave) bezeichnet, zum Umschalten frei. Deshalb werden solche Stufen auch als MS-Kippglied oder im amerikanischen Laborjargon als Master-Slave-Flipflop bezeichnet.

Da das MS-Kippglied in der Praxis häufig nicht nur zum Zählen, sondern auch für andere Zwecke dient, nennt man den Zähleringang Takteingang und kennzeichnet ihm mit C¹⁾.

In der Praxis rüstet man die beiden UND-Glieder U 1 und U 2 noch mit einer Anzahl weiterer Eingänge aus, die man als Vorbereitungseingänge verwenden kann. Der Zähleringang ist nur dann voll wirksam, wenn an allen diesen Vorbereitungseingängen das Signal 1 wirkt.

Das Bild 3.3.6 zeigt das genormte Schaltzeichen einer solchen MS-Kippglieder mit Vorbereitungseingängen. Dabei kennzeichnet man den Vorbereitungseingang,

der die Stufe zum Einschalten freigibt, mit dem Buchstaben J und den Vorbereitungseingang, der die Stufe zum Ausschalten freigibt, mit dem Buchstaben K. Die Wahl dieser Buchstaben erfolgte willkürlich und hat keine Bedeutung. Die 1 hinter einem Buchstaben deutet darauf hin, daß an diesen Eingängen 1-Signale wirksam werden. Fehlt die 1, so sind es 0-Signale. Eine Ziffer vor einem Buchstaben kennzeichnet die Zusammengehörigkeit dieses Eingangs mit anderen Eingängen der gleichen Ziffer.

Bei den meisten derartigen Kippgliedern werden diese Vorbereitungseingänge erst dann wirksam, wenn sie an andere elektronische Schaltungen angeschlossen sind. Unbenutzte Vorbereitungseingänge sind praktisch wirkungslos bzw. wirken so, als würde ein Signal 1 anliegen. Damit arbeiten diese Schaltungen als normale Kippglieder ohne Vorbereitung, sofern man die Vorbereitungseingänge unbenutzt läßt (T-Kippglied oder Binärteiler). Benutzt man sie, so ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- 0 an J 0 an K Stufe kann ihren Schaltzustand nicht ändern
- 1 an J 0 an K Stufe kann eingeschaltet, aber nicht ausgeschaltet werden
- 0 an J 1 an K Stufe kann ausgeschaltet, aber nicht eingeschaltet werden

1 an J 1 an K Stufe kann ein- und ausgeschaltet werden

Auch wenn der Schaltzustandswechsel erst durch einen geeigneten Signalsprung am Zähleringang C zustande kommt, können diese J- und K-Eingänge als statische Eingänge ähnlich den S- und R-Eingängen betrachtet werden. In der Regel dienen sie allerdings dazu, das Ein- und Ausschalten von Kippgliedern nach Bool'schen Funktionen zu steuern, während den R- und S-Eingängen die Aufgabe zukommt, eine eindeutig definierte Ruhelage herzustellen.

Bei den meisten MS-Kippgliedern sind in diese statischen Eingänge zusätzliche Negationsglieder eingebaut. In diesem Falle muß man an den Eingang \bar{S} ein Signal 0 anlegen, um die Stufe einzuschalten. An dem Eingang \bar{R} kann man sie mit Hilfe eines Signales 0 wieder ausschalten. Sind diese Eingänge offen, so wirken sie nicht bzw. so, als würde ein Signal 1 anliegen, das den Schaltzustand nicht ändert.

Manchmal tragen die Ausgänge der Kippglieder einen Winkel nach Bild 3.3.7. Bei diesem handelt es sich um sogenannte retardierte (gehemmte oder verzögerte Ausgänge), deren Ausgangssignale nicht unmittelbar vom Eingangssignal, sondern von dessen Änderung abhängt.

(wird fortgesetzt)

¹⁾ C = Abk. v. clock (engl.) = Takt oder count = zählen.

Technische Neuerungen

Peltier-Elemente kühlen IC-Fassungen

Durch die Kühlung und Temperaturstabilisierung der IC-Fassungen kann bei Diodenzeilen, bei CID- und CCD-Bildaufnehmern der Dunkelstrom verringert und stabilisiert werden, was eine erhebliche Empfindlichkeitssteigerung bringt. Hiermit läßt sich auch die Zahl der temperaturabhängigen Bildfehlerstellen reduzieren. Mit den Peltier-Elementen gekühlten IC-Fassungen ST 1026, ST 1030 und ST 1090 von Marlow können Bildaufnehmer oder sonstige IC's um 20 bis 25 °C gegenüber der Umgebungstemperatur abgekühlt werden (Tabelle 1). Mit Hilfe eines Thermistors und einer Regelschaltung (Bild 1) kann der IC auf eine gewünschte Festtemperatur stabilisiert werden. Soweit der Taupunkt nicht unterschritten wird, kann die Einheit in der normalen Umgebungsluft betrieben werden. Unterhalb des Taupunkts muß, um Kondenswasser, das auf der Oberfläche der Bildsensoren entstehen könnte, zu vermeiden, der Betrieb der gesamten Einheit in trockenem Gas oder Stickstoff erfolgen.

Gekühlte IC-Fassungen

Modell	Stiftzahl	Rastermaß (mm)	Fassungs-länge (mm)	Fassungs-breite (mm)
ST 1026	24	15,2	32,51	19,81
ST 1030	18 (auch für 16 und 18)	7,62	23,72	12,45
ST 1090	22	10,16	30	14,73

Die 10 x 4 cm großen Kühlkörper sollten unter normalen Bedingungen für eine Konvektionskühlung ausreichend sein, so daß eine Zusatzkühlung nicht erforderlich ist. Über die Lötstützpunkte mit den roten und schwarzen Zuleitungen wird die für die Küh-

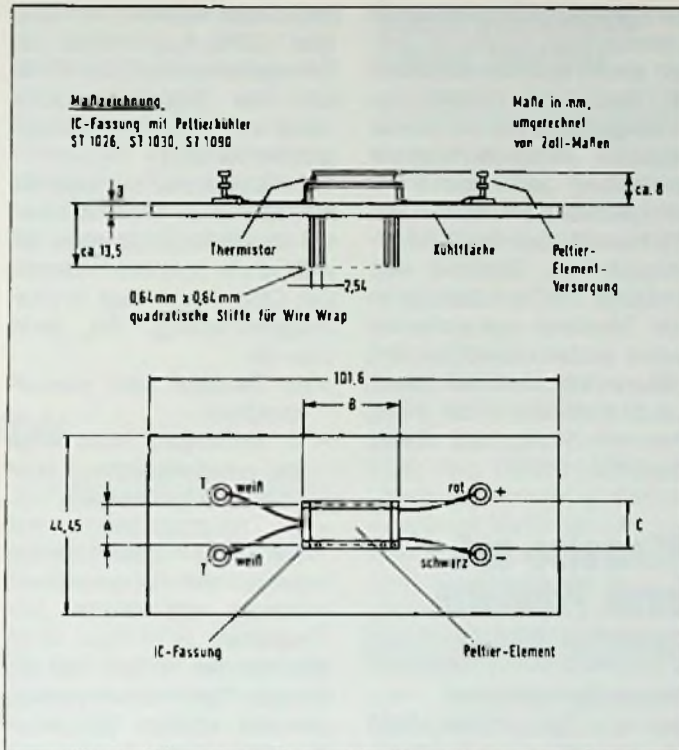
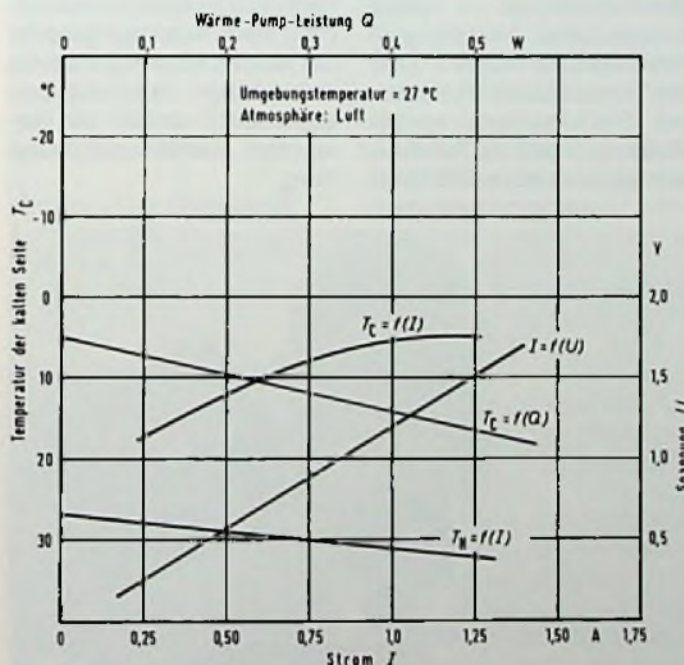


Bild 1: Maßskizze der gekühlten IC-Fassung

Elektrische Werte
ST 1026, ST 1030, ST 1090



Anm.: Messung in normaler Luft
Keine Leistung am IC (SSA)
T_c gemessen an der Oberfläche des Keramik-Substrats bzw. der Kontaktfläche für das IC (SSA)

Bild 3: Technische Eigenschaften der Peltier-Kühler.

lung benötigte Leistung 1,25 V und 1 A zugeführt. Die Zuleitungen des auf der kalten Seite am Peltier-Element montierten Thermistors sind über 2 weiße Leitungen ebenfalls auf Stützpunkte geführt.



Bild 2: Praktische Ausführung von peltier-gekühlten IC-Fassungen

Das Bild 2 zeigt die praktische Ausführung derartiger IC-Fassungen und das Diagramm in Bild 3 die Abhängigkeit der Wärmepumpleistung und der Temperaturabsenkung vom Strom.

Um für die zu kühlenden Bildsensoren oder IC's eine bessere Wärmeableitung zu schaffen, ist deren Unterseite vor dem Einsetzen in die IC-Fassung mit einer Wärmeleitpaste einzustreichen. Der Richtpreis für die beschriebenen IC-Fassungen beträgt für Mustermengen DM 800,- pro Stück + MWSt. Nähere Informationen erhält man bei Nucletron Vertriebs GmbH, Gärtnerstraße 60, 8000 München 50, Tel.: 0 89/14 60 81.

„Intelligente“ Lichtschranke unterscheidet Reflexlicht Reflexlichtschranken sind preisgünstiger als Sender- und Empfängerlichtschranken, da bei ihnen beide Baugruppen in einem einzigen Gehäuse zusammengefaßt sind. Keine Alternative für Reflexschranken gibt es dort, wo am zweiten Ende der Lichtstrecke einfach nicht verkabelt werden kann. Reflexlichtschranken sind allerdings nicht verwendbar,

wenn die zu überwachenden Teile selbst stark reflektieren. Leuze hat nun jedoch eine Lichtschranke entwickelt, die das Reflexlicht von Flaschen, blankem Metall oder anderen spiegelnden Teilen eindeutig vom Reflexlicht des Tripelprismenreflektors unterscheiden kann. Ihr Sender strahlt linear polarisiertes Licht ab, für das der Empfänger „blind“ ist, weil er nur auf Licht reagiert, dessen Polarisationssebene um 90° gedreht ist. Kommt ein spiegelndes Teil in den Strahlengang, so kann der Empfänger dessen Reflexlicht nicht sehen. Licht, das jedoch auf den Tripelprismenreflektor aus Kunststoff fällt, wird depolarisiert. Es entsteht dort ein Lichtanteil, den der Empfänger auswerten kann (Bild 1).

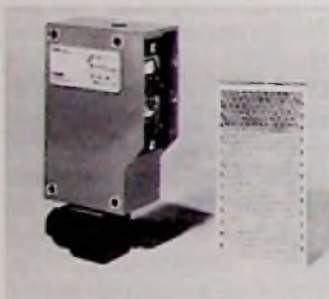


Bild 1: Reflexlichtschranke unterscheidet richtiges und falsches Reflexlicht
(Leuze-Pressbild)

Eine praxisgerechte Optik für polarisiertes Licht ist in der Herstellung nicht problemlos. Setzt man einen abgedichteten Folienpolarisator vor die Optik, besteht die Gefahr, daß er beschlägt: dichtet man ihn nicht ab, so kann er beschädigt werden. Leuze ist es gelungen, den Polarisationsfilter in die kratzfeste, reinigungsmittelbeständige und hermetisch dichte Glasoptik zu integrieren, wo ein eingebauter Entfeuchter jedes Beschlagen verhindert.

Die neue Lichtschranke eignet sich für Distanzen zwischen 0,30 m und 6 m. Ihre GaAs-

Sendediode mit einer mittleren Lebenserwartung von 10 Jahren strahlt sichtbares Rotlicht ab. Das robuste Aluminium-Druckgußgehäuse mit seiner soliden Epoxyd-Pulverbeschichtung ist staub- und strahlwasserdicht nach IP 65. Ein Normstecker-Anschluß ermöglicht die rationelle Vormontage der Verkabelung an der Baustelle und garantiert einen problemlosen Service. Nähere Informationen durch Leuze electronic GmbH + Co., Postfach 1111, 7311 Owen, Tel.: 0 70 21/57 30

Hinweise auf neue Produkte

Neuer Spitzentuner

Der neue Spitzentuner AT-S7 von Akai fällt durch viele technische Besonderheiten auf. Eine davon ist der FM-Zähldiskriminator (Pulse-Count-Detektor). Bisher wurde diese Digital-Technik nur in teuren kommerziellen Empfängern verwendet. Der Vorteil: Die bei der Demodulation entstehenden Störfrequenzen werden weiter verringert. So halbieren sich die Klirrfaktoren bei Mono

und Stereo auf Werte von 0,03 bzw. 0,05%. Auch konnten die Trennschärfe von 75 auf 80 dB und der Signal-Rauschabstand von 78 auf 80 dB vergrößert werden.

Ein Musterbeispiel moderner Mikrocomputer-Technik bieten die 10 Stationstasten, die je 2 Sender speichern können. Der Clou jedoch liegt in ihrer Programmierung. So kann man sie

- per Suchlauf oder manuell speichern
- in beliebiger Reihenfolge mit Mittelwellen- oder UKW-Sender belegen
- so programmieren, daß schwache Stereo-Sender wegen der Rauschverbesserung auf Mono umschalten.

Das hat den Vorteil, daß ein einziger Tastendruck genügt, um alle soeben genannten Speicherkriterien zu berücksichtigen.

Für die Tastenbeschriftung ist jedem Gerät ein Satz Steckfilme mit Sendernamen (z.B. SWF-3 für Südwestfunk 3. Programm) beigelegt (Bild 1). Die Namen können hinter die beleuchteten Stationstasten geschoben werden und erleichtern ebenfalls die Bedienung.



Bild 1: Hochwertiger Tuner mit hohem Bedienungskomfort
(Akai-Pressbild)

Neue motorbetriebene Autoantennen

Hirschmann rundet sein vielfältiges Programm an motorbetriebenen Autoantennen mit drei neuen, preiswerten Typen ab. Die neuen Antennen sind besonders für Klein- und Mittelklassewagen konzipiert, da sie mit ihren günstigen Ein-



Bild 1: Motorgetriebene Autoantennen für Mittelklassewagen
(Hirschmann-Pressbild)

baumaßen praktisch in jedem Fahrzeug zum Front- oder Heck einbau Platz finden.

Das jeder Antenne beigefügte Falblatt weist über 150 gebildete Einbauvorschläge für die Halbautomatik-Version Hit Auta 5060 und die Automatik-Version Hit Auta 5090 in allen gängigen Fahrzeugtypen aus. Diese beiden universell einsetzbaren Motorantennen besitzen einen im Bereich 0°...38° verstellbaren Antennenkopf. Für alle Fahrzeuge mit etwa 58° Karosserieneigung am Einbauort der Antenne steht der Spezialtyp Hit Auta 5080 (Automatik-Version) mit einem festen Antennenkopf zur Verfügung.

Das etwa 90 cm lange, verchromte 5-teilige Edelstahlte-

leskop wird mit einer Schubkraft von 65 N ausgefahren, womit auch bei widrigen klimatischen Verhältnissen, z. B. bei der Vereisung, eine sichere Funktion der Motorantenne gewährleistet ist. Trotz dieser hohen Schubkraft benötigt die Antenne, durch einen guten elektro-mechanischen Wirkungsgrad, im Betrieb nur ei-

nen Motorstrom von etwa 0,5...0,8 A.

Wie bei allen Hirschmann-Motorantennen kann auch bei diesen neuen Typen das Teleskop als Verschleißteil einfach von außen ausgetauscht werden, ohne daß dafür die Motorantenne ausgebaut werden muß.

Hilfsmittel und Zubehör

Konstante Temperatur mit selbstklebender Heizfolie

Die Firma Limitor in Pforzheim hat eine neuartige elektrische Kleinheizung auf den Markt gebracht, die nicht nur eine Alternative zu bisherigen Baugruppen ist, sondern mit ihren Eigenschaften und dem günstigen Preis ganz neue Anwendungen erschließen wird. Sie besteht aus einer kräftigen Polyester-Folie, auf die ein dünner Film eines Widerstandsmaterials mit PTC-Eigenschaften aufgebracht ist (Bild 1).

Bei solchen PTC-Materialien steigt der Widerstand oberhalb einer bestimmten Temperatur sehr stark an. Verwendet man sie als Heizwiderstand, so regelt sich die Temperatur automatisch auf diesen Punkt ein.

Die neuen Heizfolien werden für Temperaturen zwischen 30°C und 80°C hergestellt. Sie sind flexibel, wasserdicht, selbstklebend, weniger als 1 mm dick und können praktisch überall problemlos eingebaut werden.

Da sich Typen für unterschiedliche Spannungen nur im Abstand der aufgedruckten Stromzuführungen unterscheiden, können neben den Nennspannungen von 6, 12, 24, 110 und 220 V auch leicht Heizungen für andere Spannungen gefertigt werden.

Weitere Information durch Limitor GmbH, Durlacher Str. 27, 7530 Pforzheim.

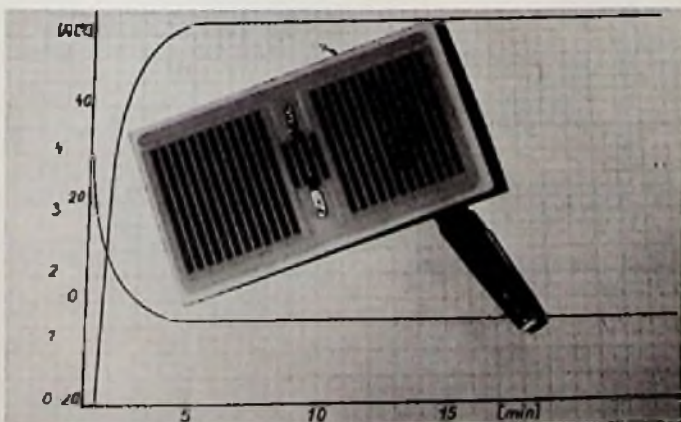


Bild 1: Selbstklebende PTC-Heizfolie

(Limitor-Pressbild)

Besprechungen neuer Bücher

Regelungstechnik Übungsbuch, von Claus Becker/Lotmar Litz/Gerhard Siffing. Mit einem Vorwort von Otto Föllinger, 1982, XV, 288 S., 111 Abb., kart., (AEG-Telefunken Firmenverlag, Frankfurt Vertrieb durch Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Heidelberg, DM 16,80, ISBN 3-87087-126-1.

Dieses Übungsbuch ist eine Ergänzung zum Lehrbuch „Regelungstechnik – Einführung in die Methoden und ihre Anwendung“ von Otto Föllinger. In beiden Bänden wird die gleiche Nomenklatur sowie eine gleichartige Gliederung verwendet.

Das „Regelungstechnik Übungsbuch“ enthält 61 vollständig gelöste Aufgaben, die sich in der Mehrzahl an praktischen Fragestellungen orientieren.

Nach dem Bearbeiten der Aufgaben im „Regelungstechnik Übungsbuch“ ist der Leser in der Lage, regelungstechnische Probleme selbständig zu lösen.

Es setzt allerdings gründliche Kenntnisse der komplexen Wechselstromrechnung voraus.

Löten in der Elektrotechnik und Elektronik von F. Kruttschnitt und W. Maier. 144 Seiten, kartoniert, 1982. Verlag Markt & Technik/Geschäftsbereich Fachliteratur, 8013 Haar b. München. ISBN 3-922 120-17-2. DM 24,-.

Das Buch soll allen Benutzern behilflich sein, für den jeweiligen Lötprozeß die besten Voraussetzungen zu schaffen, um dabei durch Anwendung entsprechend konstruierter Werkzeuge und Geräte optimale Wirkungen zu erzielen. Es werden auch Dinge angesprochen, die normalerweise zum Grundwissen der Löttechnik

gehören. Denn in der praktischen Arbeit herrscht bei vielen Anwendern über manche sogenannten „Grundbegriffe“ Unklarheit.

Teil 1 des Buchs behandelt Grundlagen wie Reaktionen der Metalle beim Löten, Werkstoffe, Werkzeuge für Bestückung, Löten und Reparatur, Herstellen von Lötverbindungen, Qualitätsmerkmale und Lötstellenfehler, Korrosionsercheinungen, Leiterplattenkonstruktion, Bestücken und Montieren.

Im zweiten Teil werden die temperaturgeregelten Löt- und Entlötgeräte behandelt.

Der Anhang ist den Metallen gewidmet: Löten von Leichtmetallen, Eisen, Nickel, Blei, Zinn und ihre Legierungen, Kupfer, Edelmetalle, Metall-Nichtmetall-Verbindungen.

Tafeln und Tabellen über Abkürzungen chemischer Elemente, Normen und eine Titelsammlung lesenswerter Bücher zum Thema Löten runden dieses kleine Handbuch ab.

Mikrocomputer ohne Ballast, ein Mikrocomputer-Anleitungsbuch für Anfänger. Von Martinus Bernardus Immerzeel. 224 Seiten mit 125 Abbildungen und 46 Tabellen. Lwstr-geb. DM 44,-.

Erschienen im Franzis-Verlag, München ISBN 3-7723-6981-2. Über Mikrocomputer gibt es in der Zwischenzeit so viele Bücher und Fachaufsätze. Alle diese Veröffentlichungen sind sehr speziell gehalten, so daß ein unvorbelasteter Leser, der sich in diese Materie einarbeiten will, kaum damit etwas anfangen kann.

Um so erfreulicher ist es, daß der Franzis-Verlag mit diesem Buch diese Lücke schließt. Dieses Werk ist ein Anleitungs- und Einführungsbuch, das bei Null beginnt. Der Autor hat den gesamten Themenkomplex methodisch geschickt aufbereitet und in eine

MICRO-SHEAR®

Elektronik-Scheren, Zangen und Crimper
auch pneumatisch



Das
patentierte
Original
MICRO-SHEAR®
Programm
bei

GLT

Gesellschaft für Löttechnik mbH
Kreuzstr. 150 · 7534 Birkenfeld
Tel. (0 72 31) 4 70 76 · Tx. 0783757

Bauteile schneiden und biegen



Abisolieren und Reinigen mit Fiberglas



Das Programm von
The Eraser Co. Inc. bei

GLT

Gesellschaft für Löttechnik mbH
Kreuzstr. 150 · 7534 Birkenfeld
Tel. (0 72 31) 4 70 76 · Tx. 0783757



DER REINIGER.

Sie als Fachmann reinigen Magnetköpfe sowie Tonwellen an Video- und Tonbandgeräten sicher auch schon längst nach Profi-Art: mit VIDEO-SPRAY 90. Selbst hartnäckige Verschmutzungen werden von den Tonkopflanken gelöst. Der Erfolg: reiner, voller Ton. Schmutzrückstände gibt es keine. Und das klingt noch feiner: VIDEO-SPRAY 90 ist unschädlich, absolut gebrauchssicher, brennt nicht und trocknet im Nu. Auf diese Vorteile mag keiner mehr verzichten. In der Industrie, in Rundfunkanstalten, auf dem Datenverarbeitungs-Sektor – oder auch nur zu Hause, wenn es gilt, dem Cassetten-Recorder guten Ton beizubringen und die Bild-/Tonköpfe des Video-Recorders zu reinigen.

So helfen Produkte der Kontakt-Chemie Zeit und Kosten sparen. Darauf vertrauen Fachleute in aller Welt – schon seit über zwei Jahrzehnten. Gern senden wir Ihnen ausführliche Informationen. Schicken Sie uns den Coupon.

INFORMATIONSCOUPON

FT 4/84

- Ich möchte mehr über VIDEO-SPRAY 90 wissen.
 Bitte schicken Sie mir zusätzlich Ihre kostenlose Broschüre „Saubere Kontakte“ mit nützlichen Werkstatt-Tips.

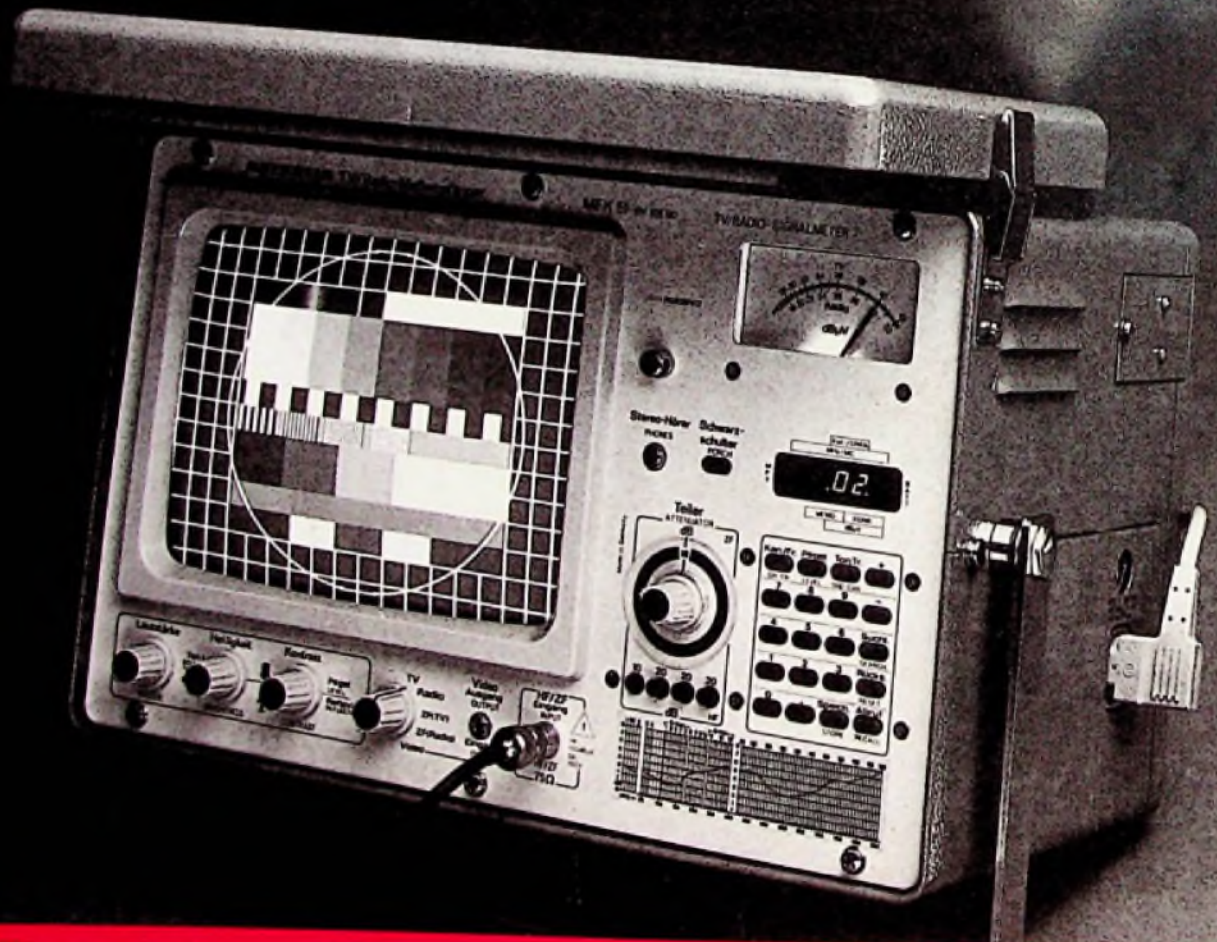
Firma _____
Name _____
PLZ/Ort _____
Straße _____ Tel. _____

KONTAKT 7550 Rastatt
CHEMIEKG Postfach 1609
Telefon 07222 / 34296

Der Meßprofi.

MFK 51 – microcomputergesteuert.

*Eine völlige Neuentwicklung von KATHREIN.
Für professionelles Messen mit höchsten
Qualitätsansprüchen. Das heißt: Messen und
Prüfen jetzt noch exakter, noch schneller,
noch rationeller. Dabei werden wesentliche
Funktionen durch einen Microcomputer gesteuert.
Zum Beispiel die Kanal- oder Frequenzeinstellung,
die Pegeladdierung der Eingangsteiler, die Pegel-
messung bei Bild- und Tonträger. Der neue
TV/Radio-Meßempfänger MFK 51 ist eine Innovation
ersten Ranges. Er fordert eine eingehende
Information geradezu heraus ...*



Qualität macht ihren Weg.

KATHREIN

KATHREIN-Werke KG · Antennen · Electronic · Postfach 260 · D-8200 Rosenheim 2

Wir stellen aus – Hannover Messe '84: Halle 8 OG, Stand 1803