

98329

Nickan, G.

Z L 15933

1255 Woltersdorf
125 Goethestr. 11

Kto. 6732-45-2629

FUNK. TECHNIK

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker



12

Dezember 1982 37. Jahrgang

Compact Disc-
Systemaspekte und Modulation

Verbesserte Dynamik bei
Kurzwellenempfängern

Monomax-System für
Fernsehgeräte

Universelles NF-Filter
mit IC

Weihnachtsabend 1906-
Geburtsstunde des Rundfunks

G. Boggel

Antennentechnik

Empfangsanlagen für Ton- und Fernseh-Rundfunk

1978, VIII, 123 S., 92 Abb., 19 Tab., kart., DM 26,—
ISBN 3-87145-419-2
(Philips Taschenbücher)

Störungsfreier Empfang von Ton- und Fernseh-Rundfunksendungen ist nur dann möglich, wenn die Empfangsgeräte mit einer leistungsfähigen Antenne betrieben werden. Die Antenne kann als Einzel- oder Gemeinschafts-Antennenanlage aufgebaut sein. Bei schlechten örtlichen Empfangsbedingungen, aber auch aus wirtschaftlichen, städtebaulichen oder architektonischen Gründen sind häufig Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen für Siedlungen, Stadtteile oder ganze Ortschaften zweckmäßig.

Dieses Taschenbuch macht den bereits mit Theorie und Praxis vertrauten Antennenfachmann, aber auch den mit Ausschreibungen und Angebotsausarbeitungen beschäftigten Mitarbeiter von Ingenieur- und Beratungsbüros bzw. Bauträgerfirmen mit dem neuesten Stand der Empfangsantennentechnik bekannt.

J. Vastenhoud

Kurzwellen- Empfangspraxis

Weltweiter Empfang als Hobby

2., neubearb. und aktualisierte Aufl., 1979,
X, 128 S., 70 Abb., kart., DM 24,—
ISBN 3-87145-409-5
(Philips Taschenbücher)

Aus dem Inhalt:

Wellenlängen und Frequenzen · Kurzwellen gestern und morgen · Kurzwellenausbreitung und Ionosphäre · Störungen des Kurzwellenempfangs · Antennen und Speiseleitungen · Empfänger · Selbstbau von Zusatzgeräten · Praxis des Kurzwellenempfanges



In diesem Heft:

Digitalmusik – Anfang und Ende der High-Fidelity? Seite 505

„Compact Disc“ – Systemaspekte und Modulation Seite 506

Universelles Nf-Filter mit integrierter Schaltung Seite 521

Abstimmssysteme unter die Lupe genommen (Schluß) Seite 526

Schnitt von Videobändern Seite 528

Kurzbeiträge

Erfordert die Digitaltechnik neue Mikrofone und Kopfhörer? Seite 504

Praktische Ausführung von Decodern für CD Seite 511

Weihnachtsabend 1906 – Geburtsstunde des Rundfunks Seite 516

Monolithisches Filter ohne externe Blindbauteile Seite 520

Video-Piraten unter neuer Flagge Seite 525

Videokamera auch für Mondlicht Seite 527

33. Bodenseetreffen des Deutschen Amateur Radio Clubs Seite 530

SEL-VOR mit Solarstromversorgung in der afrikanischen Wüste Seite 531

Einstellbare Induktivitäten Seite 531

Rubriken

Mitteilung aus Unternehmen Seite 498

Hinweise auf Veranstaltungen Seite 498

Lehrgänge und Seminare Seite 498

Technische Neuerungen Seite 499

Hinweise auf neue Produkte Seite 532

Besprechung neuer Bücher Seite 534

Offengelegte Patentschriften Seite 536

Impressum Seite 536

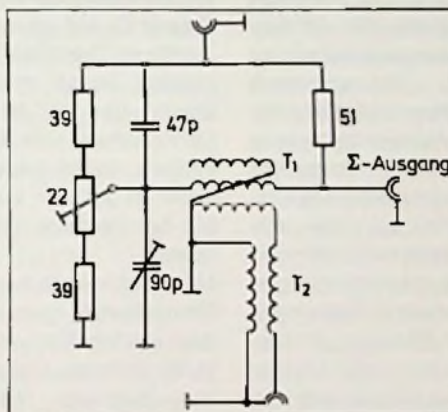


Titelbild:

Gerätehersteller und Bauteillieferanten sind auf den Marktstart der Compact Disc vorbereitet. Abgetastet wird sie mit einem Laserabastkopf, der hier stark vergrößert vor seinen Applikationen dargestellt ist.

(Foto: Valvo)

Seite 506



Digital-Audio-Platten startklar

Nicht nur Geräte- und Bauteilhersteller müssen für den Start der Compact Disc gerüstet sein. Auch die Plattenhersteller müssen ihre Fertigung startklar haben. Hier ein Blick in die Plattenpresserei von Polygram.

Seite 502



Verbesserung des Dynamikbereichs von Kurzwellen-Nachrichten-Empfängern

Kurzwellenempfänger leiden oft daran, daß ihr Verhältnis zwischen Nutz- und Störsignal nicht besonders ideal ist. In diesem Beitrag wird ein Verfahren beschrieben, mit dem man diesem Mangel abhelfen kann.

Seite 512



Monomax-System für Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte

Unbunte Fernsehgeräte sind in manchen Bereichen immer noch sehr gefragt, vor allem wenn sie billig sind. Das setzt aber voraus, daß die Elektronik aus möglichst wenig Bauelementen besteht. Das Monomax-System von Motorola ist ein IC, der, mit Ausnahme des Tuners, des Tonkanals und der Leistungsstufen alle Gerätefunktionen eines Fernsehgerätes enthält und dafür geeignet ist.

Seite 517

Mitteilung aus Unternehmen

Neuer Vizepräsident bei AMI

Zum neuen Vizepräsidenten für Forschung und Entwicklung ist bei AMI Microsystems Dr. Richard Joy ernannt worden. Er war vorher 14 Jahre bei IBM, wo er die Halbleitertechnologie-Entwicklung leitete.

Bei AMI ist Dr. Joy für Prozeßtechnologie, Technologie des Chip-Einbaus und die Entwicklung neuer Produkte verantwortlich. Er übernimmt damit den Tätigkeitsbereich von Dr. J. Leland Seely, der geschäftsführender Direktor der Austria Microsystems International GmbH, einem gemeinsamen Unternehmen von AMI und Voest Alpine in Österreich, geworden ist.

Die Erfahrung von Dr. Joy auf dem Gebiet der Halbleitertechnologie und der rechnergestützten Entwurfsverfahren wird als wertvoller Beitrag zu AMIs Strategie gewertet, sich weiterhin als Marktführer bei der Entwicklung und Fertigung von kundenspezifischen LSI-Schaltkreisen zu behaupten.

Hinweise auf Veranstaltungen

VISODATA findet 1983 zum 5. Mal statt

Vom 17.–21. Januar 1983 findet auf dem Münchner Messegelände die VISODATA 83 statt. Es ist die 5. Veranstaltung seit ihrer Gründung im Jahre 1973. Die fachliche Koordination liegt beim Generalsekretariat der VISODATA-Kongresse am Staatsinstitut für Bildungsforschung und Bildungsplanung in München, dessen Direktor, Prof. Dr. Al-

fons Otto Schorb, auch die Konferenzleitung obliegt. Schirmherr ist der Bayerische Kultusminister Prof. Dr. Hans Maier.

„AV-Medien- und Datensysteme für Bildung und Kommunikation“ ist das Thema der VISODATA 83. Der Schwerpunkt der Tagung liegt dabei wie bei den vorangegangenen Veranstaltungen auf der anwendungsbezogenen Darstellung von AV-Medien.

Im Rahmen des umfassenden Tagungsprogramms werden Planungsaspekte für AV-Medien und Datenverarbeitung im öffentlichen Bildungswesen und bei der Aus- und Weiterbildung in der Wirtschaft ebenso erörtert wie der derzeitige Stand und vorhersehbare Entwicklungstendenzen der AV-Technik. Breitbandkommunikation, Kabelfernsehen und Computereinsatz in Kommunikation und Bildung, AV-Medien-Produktion, AV-Medien im Kontext von Kunst und Kultur sowie Öffentliches Fernsehen und Bildung sind weitere Kongreß-Themen. Auch mit den Neuen Medien-Bildschirmtext, Videotext, Satellitenfernsehen – befaßt sich die VISODATA 83 sehr eingehend.

Arbeitskreis Technologieförderung auf der Energie '83

Der Arbeitskreis Technologieförderung ist auf dem Kongreß und der Energiemesse '83 in Hamburg vom 19. 04. bis 23. 04. 1983 vertreten.

In ihm sind Hochschulen, Großforschungseinrichtungen, Kammern, Verbände, Gewerkschaften und Behörden zusammengeschlossen.

Er hat sich u. a. zur Aufgabe gemacht, Unternehmen im Einzugsbereich Hamburg mit seinen Forschungslaboratorien beratend und unterstützend für Problemlösungen in der Industrie und im Handwerk zur Verfügung zu stehen.

Der Arbeitskreis bietet auf einem Gemeinschaftsstand sein wissenschaftliches „know-how“ zum Problemerkis „Energie“ an.

Lehrgänge und Seminare

20 000. Teilnehmer in der Siemens Schule für Mikrocomputer

Im Juli dieses Jahres hatte die Schule für MC ein besonderes Jubiläum: Der 20 000. Kursteilnehmer wurde erwartet. Seit Beginn der Schule im Jahre 1976 haben sich über 2000 Firmen entschlossen, Mitarbeiter in Kursen zum Thema MC bei Siemens ausbilden zu lassen.

MC-Kurse werden nicht nur in Deutschland gehalten, sondern auch in Siemens Schulen in der Schweiz, Österreich, Italien, Spanien, Niederlanden und in Schweden.

Betrachtet man die Teilnehmer nach Branchen (Bild 1), so zeigt sich die breite Bedeutung der MC-Technik für alle Bereiche der Technik, auch für solche, die bisher wenig mit Elektronik zu tun hatten.

Der Durchschnittsteilnehmer ist von der Vorbildung her

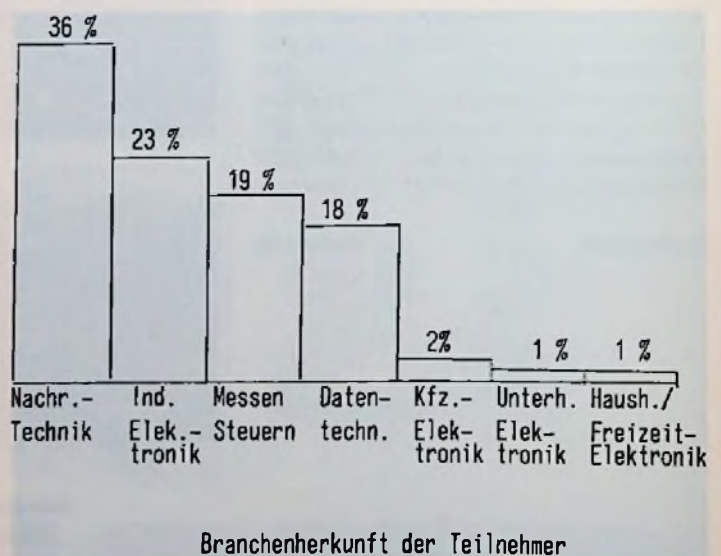
Techniker oder Ingenieur. Anders als bei der EDV-Ausbildung, wo der Computer fertig vorgegeben ist, muß beim Mikrocomputer der größte Teil der Anwender beides, die Hard- und Software beherrschen.

Daher muß sehr viel und sehr spezielles Know-How vermittelt werden. Dies zwingt den Anbieter von MC-Kursen zu einer breiten Palette von Spezialthemen, genau zugeschnitten auf den Bedarf der Anwender.

Fachhochschulen und Universitäten können zwar das Grundwissen zu irgendeinem Mikrocomputer liefern, der Entwickler braucht aber das exakte Wissen zu einem bestimmten MC-Typ. Ein weiteres Problem für Schulung – wenn sie nicht beim Hersteller liegt – ist die sich rasch ändernde Produktpalette.

Um dem MC-Anwender genau die Informationen zu bieten, die er benötigt, besteht das Kursangebot in diesem Halbjahr an der Siemens Schule für Mikrocomputer aus 4 Themen-

- 8-Bit Rechner Familie SAB 8080/8085
- Ein-Chip Familien SAB 8048 und SAB 8051
- 16 Bit Rechnerfamilie SAB 8086/8087, 8088, 8089



d) **Übergreifende Software.** Das Gesamtprogramm besteht aus 27 verschiedenen Kursen, die zu jeder Rechnerfamilie genau auf das Vorwissen der Teilnehmer abgestimmt sind. Die Ausbildungsdauer liegt bei etwa 4–5 Wochen. Dazwischen liegen „Verarbeitungs- und Vertiefungsphasen zu Hause“ von etwa 2–3 Wochen, so daß etwa 4–5 Monate vergehen, bis aus einem Elektronik-Entwickler ein MC-Profi geworden ist.

Lehrgang: Telemetrie in Eßlingen

Der neue Lehrgang wendet sich an Ingenieure, Meßtechniker und Fachleute, die mit der Fernmessung und Fernüberwachung bei Experimenten, Entwicklungsprojekten und Anlagebetrieb in Technik, Verkehr, Medizin und Umweltschutz beschäftigt sind. Er findet vom 9. – 11. März 1983 statt und steht unter der Leitung von Prof. Dipl.-Ing. P. Pauli.

Inhalt:

- Telemetrie – Stand und zukünftige Entwicklung
- Frequenz- und Zeitmultiplextechnik zur Übertragung von Telemetriesignalen
- Meßwerterfassung für Telemetrie
- Telemetrie Antennen
- Die Übertragungsstrecke bei Telemetriesystemen
- Telemetrie im Gigahertz-Bereich
- Aufbereitung und Speicherung von Telemetrie-Signalen
- Telemetrie in der Medizin
- Telemetrie beim MRCA-Projekt
- Auswahlkriterien für Telemetrie-Systeme

Programmanforderungen und Anmeldungen erbeten an: Technische Akademie Eßlingen, Postfach 1269, 7302 Ostfildern 2 (Nellingen), Telefon (07 11) 34 20 26

Seminare für Video-Fachberater

Zweitägige Videografie-Seminare für Fachverkäufer des Rundfunk- und Fernsehhandels bietet die Grundig Akademie in Nürnberg während des Winterhalbjahres 1982/83 an. Das neu entwickelte Video-Lehrprogramm dient der Vertiefung der Fachkenntnisse in den Bereichen Beleuchtung, Optik, Mechanik und Elektronik. Darüberhinaus werden auch manuelle Fähigkeiten im Umgang mit Videogeräten bis hin zu gestalterischen Aspekten einschließlich Überspielung und Schnittbearbeitung bei der Erstellung von Videoproduktionen vermittelt. In dem 150 m² großen, semiprofessionellen AV-Studio der Grundig Akademie lassen sich die theoretischen Unterweisungen unmittelbar praktisch anwenden, wodurch ein intensives Kennenlernen des Mediums Video gewährleistet ist. Im Rahmen eines ergänzenden Abendprogrammes mit kleinen Arbeitsgruppen können weitere Übungsmöglichkeiten und Themenkreise je nach Interessenschwerpunkt belegt werden. Der Teilnehmer des Seminars für Videografie erhält ein leistungsorientiertes Fachdiplom, das ihn zum Video-Fachberater anerkennt.

Technische Neuerungen

Integriertes Video-System mit 1/2"-Band

RECAM heißt ein neues 1/2"-Video-Recorder- und -Kamerasystem für den professionellen ENG-Einsatz, das Panasonic auf der photokina '82 in Köln vorstellt. Der Kamera-Recorder B100 zeichnet sich durch seine kompakte Bauweise (Aluminium-Druckgußchassis) und sein geringes Gewicht (nur 10 kg ohne Objektiv) aus und ermöglicht auf 1/2"-Cassetten eine Bildqualität, die die der 3/4"-Systeme übersteigt. Damit entspricht das Panasonic System B100 den hohen Qualitätsanforderungen der Fernsehanstalten. Zur Anwendungsreife gebracht wurde es in den Forschungs- und Entwicklungslabors von Matsushita Electric. Das System ist so konzipiert, daß es von einer Person bedient werden kann. Kamera und Recorder sind ohne lästige Verbindungskabel für den ENG-Einsatz zu einer Einheit integriert, können aber im Studiobetrieb getrennt und unabhängig voneinander genutzt werden (Bild 1). Panasonic verwendet dafür die Kamera AK-100 und den Recorder AU100. Bei Verwendung einer 2-Stunden-VHS-Cassette ist eine Aufnahmezeit von 20 Minuten möglich. Die Kameraeinheit verwendet ein Prismensystem mit drei getrennten Bildaufnahmeröhren, wobei zwischen einer Ausstattung mit 2/3"-Plumbicon- oder mit 2/3"-Saticon-Aufnahmeröhren gewählt werden kann. Die Plumbiconröhren bieten eine Bildauflösung von 600 Linien in Bildmitte sowie einen

Rauschabstand von 56 dB; die Saticon-Aufnahmeröhren erzielen eine Auflösung von 550 Linien in Bildmitte bei einem Rauschabstand von 55 dB. Weiterhin ist die Kamera mit einer Reihe fortgeschrittener Schaltungen versehen, die Nachzieheffekte verhindern, automatischen Weißabgleich ermöglichen. Die Schwarzwertsteuerung erfolgt ebenfalls automatisch über einen 8-bit-Digitalspeicher. Eingebaut sind ferner ein EBU time-code-Generator sowie ein Farbalkalengenerator. Herzstück des RECAM-Systems von Panasonic ist jedoch der 1/2"-Recorder im „M“-Format. Der hohe Standard der Bildqualität wird dadurch erzielt, daß Y- und U/V-Werte auf getrennten Videospuren aufgezeichnet werden. Weiterhin tragen vier rotierende Video-Köpfe sowie die hohe Bandgeschwindigkeit von 187,887 mm/sec zu der herausragenden Bildqualität bei. Der Recorder verfügt über eine automatische Assemble-Funktion (30 frames backspaced). Obwohl die kompakten VHS-Cassetten verwendet werden, beträgt die Aufnahmedauer 20 min, wobei zwei Audio-Kanäle sowie Spuren für Zeitcode und

Rauschabstand von 56 dB; die Saticon-Aufnahmeröhren erzielen eine Auflösung von 550 Linien in Bildmitte bei einem Rauschabstand von 55 dB. Weiterhin ist die Kamera mit einer Reihe fortgeschrittener Schaltungen versehen, die Nachzieheffekte verhindern, automatischen Weißabgleich ermöglichen. Die Schwarzwertsteuerung erfolgt ebenfalls automatisch über einen 8-bit-Digitalspeicher. Eingebaut sind ferner ein EBU time-code-Generator sowie ein Farbalkalengenerator. Herzstück des RECAM-Systems von Panasonic ist jedoch der 1/2"-Recorder im „M“-Format. Der hohe Standard der Bildqualität wird dadurch erzielt, daß Y- und U/V-Werte auf getrennten Videospuren aufgezeichnet werden. Weiterhin tragen vier rotierende Video-Köpfe sowie die hohe Bandgeschwindigkeit von 187,887 mm/sec zu der herausragenden Bildqualität bei. Der Recorder verfügt über eine automatische Assemble-Funktion (30 frames backspaced). Obwohl die kompakten VHS-Cassetten verwendet werden, beträgt die Aufnahmedauer 20 min, wobei zwei Audio-Kanäle sowie Spuren für Zeitcode und



Bild 1: Kamera-Recorder-System für Studio-Anwendungen (Panasonic-Presebild)

Kontrolle zur Verfügung stehen. Der Akkumulatord ermöglicht einen kontinuierlichen und ortsunabhängigen Betrieb von 60 min.

Wird der Recorderteil der RE-CAM-Einheit entfernt, kann die Kamera über einen Genlock-Adapter an jeden herkömmlichen PAL-Video-Recorder angeschlossen werden. Die RE-CAM-Recordereinheit kann ihrerseits über einen PAL-Adapter mit normalen Video-Kameras betrieben werden.

Bauteile für Glasfasersysteme

Für die Verwendung von Lichtleitfasern in der optischen Nachrichtentechnik benötigt man neben Bauteilen und Techniken zur Herstellung permanenter Spleißverbindungen auch lösbare Steckverbindungen für Lichtleiter sowie Bauelemente, mit denen man die über eine Lichtleiter übertragenen optischen Signale manipulieren kann.

A. J. A. Nica vom Philips Forschungslaboratorium in Eindhoven hat solche Komponenten für Glasfasersysteme entwickelt. Sie beruhen alle auf dem gleichen, für eine trockene Kopplung erarbeiteten Prinzip. Hierbei wird das aus einer Faser auftretende divergente Strahlenbündel mit Hilfe einer Sammellinse in ein paralleles Bündel verwandelt, das von einer zweiten Sammellinse auf das Ende der folgenden Faser fokussiert wird (Bild 1 a). Auf diese Weise kann, in Abhängigkeit vom Glasfasertyp, ein Koppelwirkungsgrad von 85 bis 90% erreicht werden, ohne daß ein Immersionsöl verwendet wird.

Das Bild 2 zeigt einige der Bauelemente. Neben dem zum Größenvergleich ganz links abgebildeten üblichen HF-Koaxialkabel mit Stecker ist vorn links eine Steckverbindung für Lichtleiter gezeigt. Die beiden Verbindungsteile sind so ausgeführt, daß das

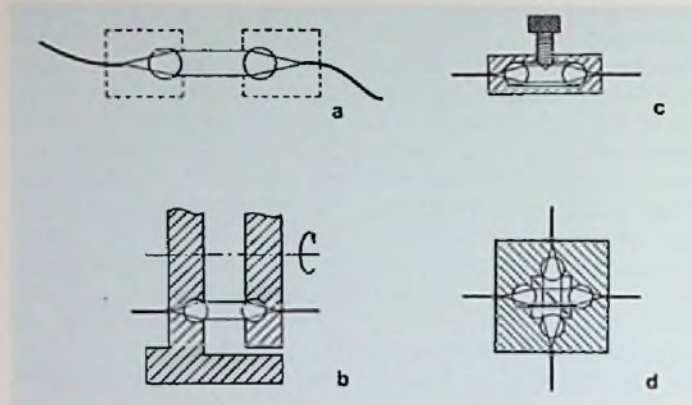


Bild 1: a) Prinzip einer trockenen Kopplung, d. h. ohne Verwendung von Immersionsöl, für zwei Glasfasern. b) Schalter für optische Signale. c) Dämpfung eines optischen Signals mit Schraube. d) Ein halbdurchlässiger Spiegel zur Kopplung zwischen 2 einander gegenüber liegenden Verbindungsstellen

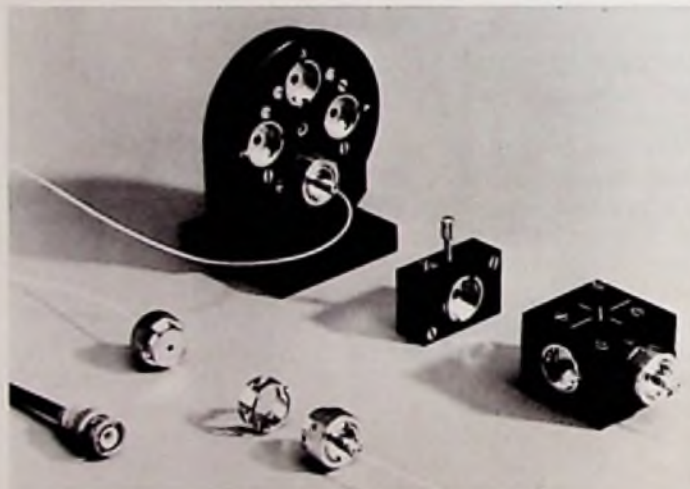


Bild 2: Einige der für Glasfasersysteme entwickelte Bauelemente (Foto: Philips)

austretende Strahlenbündel genau senkrecht zur vorderen Fläche der beiden Teile steht. Auf diese Weise wird der hohe Koppelwirkungsgrad erreicht. Der Ring dazwischen verbindet die Teile.

Da auch bei einem etwas größeren Abstand der beiden Teile noch ein guter Koppelwirkungsgrad erhalten wird, können beide Teile etwas voneinander entfernt angeordnet werden; im dazwischenliegenden Bereich kann das parallele Strahlenbündel gezielt manipuliert werden. Hierauf beruhen die Bauteile, die in der da-

hinterliegenden Reihe auf dem Foto zu sehen sind. Vier Verbindungsteile in einer Scheibe, die gegenüber einer Scheibe mit ebenfalls vier Verbindungsteilen drehbar ist, ergeben einen Schalter nach Bild 1 b. Mit Hilfe einer Schraube, die zwischen die beiden Teile in den Strahlengang gedreht werden kann, erhält man eine einstellbare Dämpfung Bild 1 c; und ein halbdurchlässiger Spiegel, diagonal zwischen vier in einem Quadrat angeordneten Verbindungsteilen angebracht, bietet die Möglichkeit, Signale in einen durchlau-

fenden Signalweg ein- oder auszukoppeln (Bild 1 d).

Die industrielle Auswertung dieser Arbeit wird bei F & G Nachrichtenkabel und -anlagen, einem Unternehmensbereich der Philips Kommunikations Industrie AG, vorgenommen.

Sprechender Videorecorder für Auto-Reverse-Betrieb

Auf der „hilvideo 82“ erhielt man bei Grundig Einblick in die Weiterentwicklung bei der Videorecorder-Modellreihe Video 2 x 4. Im Mittelpunkt steht dabei der Heim-Videorecorder „Video 2 x 4 stereo-reverse“ als einziges Gerät mit einer ununterbrochenen Spielzeit von 8 Stunden, ohne Wenden der Cassette. Außerdem ist dieser Recorder der internationalen Spitzenklasse mit einem Sprach-Synthesizer ausgestattet, dessen künstliche Stimme durch Anweisungen beim Programmieren der Aufnahme-Schaltzeiten hilft.

Bei diesem Recorder Video 2 x 4 stereo-reverse, der zur Aufzeichnung und Wiedergabe von Fernsehprogrammen mit Stereo- beziehungsweise Zweikanalton ausgelegt ist, wird das Videoband nacheinander in beiden Laufrichtungen bespielt oder abgespielt: (Bild 1). Der automatisch Spurwechsel mit Umkehrung der Bandlaufrichtung nimmt weniger als eine Sekunde in Anspruch und ist auf dem Bildschirm kaum wahrnehmbar. So läßt sich die achtstündige ununterbrochene Spielzeit optimal und uneingeschränkt nutzen. Die Aufnahme-Schaltzeiten und Programme können über den Zeitpunkt des Spurwechsels hinweg festgelegt werden. Ebenso ist jede gewünschte Szene im schnellen Bildsuchlauf vorwärts/rückwärts oder durch Eingabe des Bandzeitpunktes für den minutengenauen Ziellauf schnell und problemlos auf beiden



Spuren auffindbar. Bandlauf- richtung und Reverse-Spur werden durch Symbole am Computer-Display angezeigt. Das Display vermag bis zu vier verschiedene Zifferngruppen gleichzeitig darzustellen und gibt Auskunft über die laufende Spielzeit in Stunden und Minuten, über die noch zur Verfügung stehende Bandreserve, die Art der eingelegten Cassette und die Tageszeit. Die Elektronik-Schaltuhr ist für 8 Aufnahme-Schaltzeiten ausgelegt, mit direkter Datumseingabe bis zu einem Jahr im voraus. Sie verfügt über einen eingebauten Sprach-Synthesizer, der dem Benutzer beim Eingeben der gewünschten Aufnahmedaten zu den jeweils erforderlichen Programmschritten auffordert. Die künstliche Stimme des Programm-Computers gibt anweisungen wie „Datum“, „Start“, „Bestätigen“, „Fertig“, „Full“ (wenn die Rest-Bandlaufzeit der Cassette nicht mehr ausreicht). In Verbindung mit dem Computer-Display, auf dem Programmnummer, Datum, Start- und Stoppzeit übersichtlich nebeneinander angezeigt werden, gelingt die sprachunterstützte Programmierung, ohne Blick in die Bedienungsanleitung mühe los. Weitere Leistungsmerkmale des „sprechenden Videorecorders“ sind: der Assembly-Schnitt für störzonenfreies An-

setzen verschiedener Aufnahmen, die Möglichkeit der individuellen Vertonung per Mikrofon bei Aufnahme und Wiedergabe, die Vertikalimpuls-Einstellung für stabile Bildwiedergabe auch bei schadhaftem Bandmaterial. Das mit einem zweifachen Capstan-Antrieb und umschaltbaren Videokopf-Pärchen arbeitende Automatic-Reverse-Laufwerk einschließlich seiner 5 Motoren konnte in einer vorteilhaften flachen Bauweise verwirklicht werden. Die Abmessungen des Recorders ließen sich dadurch schrankfachgerecht auf etwa 49 x 13 x 31 cm reduzieren.

Für den Satellitenempfang: Verstärker mit 2,2 dB Rauschzahl

Schon bei einer Leistungsdichte von -111 dBm pro Quadratmeter lassen sich mit einer Parabolantenne von 90 cm Durchmesser einwandfreie Fernsehbilder empfangen, wenn ein neuer Verstärkerbaustein von Siemens in der Eingangsstufe eingesetzt wird: Der CFY 15 (GaAs-FET) arbeitet mit einer Rauschzahl von 2,2 dB und mit 9 dB zugehöriger Verstärkung. Ein zweiter Verstärkerbaustein dieser Art (0,5 μ m) vom Typ CFY 16 kommt auf 2,7 dB Rauschzahl und 8 dB zugehöriger Verstärkung. Beide

Bauelemente sind vor allem für den Einsatz in rauscharmen Vorverstärkern konzipiert, um zum Beispiel TV-Sat zu empfangen. Als Eingangsstufen, für die der CFY 15/16 bestimmt sind, liefert Siemens die Module SMC 98 129/127/121. Der CFY 15/16 läßt sich auch als Mischer und Oszillator in dielektrisch stabilisierten Schaltungen einsetzen. Ionenimplantation und Mehrschichtmetallisierung sorgen für höchste Qualität und Homogenität des Halbleitermaterials. Besonders strenge Prüfungen für Satelliten- und Militär-Anwendungen führt der Hersteller auf Kundenwunsch durch.

Neuer Studio-Monitor

Electro-Voice hat einen neuen Monitor mit konstantem Abstrahlungswinkel für den Einsatz in Rundfunk- und Aufnahmestudios herausgebracht. Der Sentry 500 (Bild 1) weist einen Frequenzgang von 40 bis 18 000 Hz (± 3 dB) auf. Seine Langzeitbelastbarkeit reicht bis zu 100 Watt, und seine Spitzenbelastbarkeit (10 ms) wird mit 400 Watt angegeben. Bei einem Signal von einem Watt und einer Axialdistanz von einem Meter liefert er einen Schalldruckpegel von 96 dB. Der neue Monitor ist mit einem „Super-Dome“ Hochtöner bestückt, der einer Eingangsleistung von 25 W standhält und bis zu einer Frequenz von 18 kHz ab-

solut wiedergabetreu ist. Der Hochtöner ist an eine Hochfrequenz-Schallführung gekoppelt, ein sogenannter Director. Sie ermöglicht die Beschallung einer genau definierten Zone. Der Tieftonteil des Sentry 500 besteht aus einem direktabstrahlenden 30-cm-Lautsprecher, der in ein optimal ventiliertes Gehäuse nach Butterworth 4. Klasse eingebaut ist. Durch die optimale Abstimmung zwischen Abstrahlungswinkel ($110^\circ \pm 30^\circ$ horizontal und vertikal von 250 bis 10 000 Hz, sowie $60^\circ \pm 15^\circ$ horizontal und vertikal von 10 000 bis 20 000 Hz), Tieftonlautsprecherabmessungen und Übergangsfrequenz (1500 Hz) ergibt sich ein Lautsprechersystem mit konstanter Richtwirkung, dank dessen gleichförmigen und zuverlässigen Abstrahleigenschaften keine heiße oder tote Beschallungszonen bei bestimmten Frequenzen entstehen.

Konverter für 12/1 Gigahertz

Dem hohen Anforderungsprofil der FTZ-Empfehlungen entsprechen zwei neue SHF-Konverter, die Siemens mit einer Gesamttrauschzahl mit weniger als 4 dB und mit einer Gesamtverstärkung von 40 dB anbietet. Der SMC 98 127 ist für das OTS-Projekt bestimmt und setzt Frequenzen von 11,58 bis 11,70 GHz in 800 MHz um.

Beide Module sind mit rauscharmen Vorverstärkern vom Typ GFY 15 bestückt (0,5 μ m GaAs-FET). Nach einem Filter schließen sich ein Mischer, und ein FET-Oszillator an. Den Abschluß bildet ein zweistufiger ZF-Verstärker.

Die beiden Module für OTS und TV-Sat arbeiten mit einer Versorgungsspannung von +5 V, die über den Innenleiter des ZF-Koaxialkabels zugeführt werden kann. Der HF-Eingang ist ein Hohlleiter vom Typ WR 120.



Bild 1: Studio-Lautverstärker mit genau definiertem Abstrahlungswinkel (Electro-Voice-Pressbild)

Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber

Über die Compact Disc, die kleine digitale Audioplatte mit optoelektronischer Abtastung, wird seit 1979 öffentlich diskutiert, offiziell wurde die Compact-Disc-Fertigung am 17. August 1982 bei der Polygram GmbH in Hannover gestartet. Ihre Produktion und Reproduktion verlangen überall höchste Sorgfalt. So kommen nur digitale Studioaufnahmen oder analoge mit optimaler Rauschunterdrückung infrage. Gepreßt wird die Compact-Disc vorläufig nur an zwei Stellen der Welt und zwar bei Polygram in Hannover und bei CBS-Sony in Japan. Verlangt wird dabei die gleiche extreme Sauberkeit wie bei der Fertigung integrierter Schaltungen.

Digital-Audio-Platten startklar

Der Anfang

Der Schritt von der normalen und zugegebenermaßen inzwischen längst auch hohe Ansprüche erfüllenden analogen Schallplatte zur echten digitalen ist ebenso groß oder vielleicht noch größer als der von mechanischer Aufnahme und Wiedergabe zur elektrischen Aufnahme und Wiedergabe vor etwa einem halben Jahrhundert. Die heute international akzeptierte, optoelektronisch abgetastete Compact Disc geht auf Untersuchungen aus dem Jahre 1974 bei den Philips Research Laboratories zurück und ist damit eine jüngere Schwester der Laser-Vision-Bildplatte, die damals noch VLP für Video Longplay hieß. Aber bei aller Ähnlichkeit sollte man nie vergessen, daß die Bildplatte analoge, die Compact Disc aber digitale Signale trägt. Seit 1979 ist Sony mit von der CD-Partie, sowohl bei der Entwicklung wie auch bei der internationalen Durchsetzung.

Die Datenraten

Bekannt und oft wiederholt sind die Grunddaten der CD mit ihrer Abtastrate von 44,1 kHz und ihrer Quantisierung mit 16 Bit. Da die Compact Disc – selbstverständlich – für Stereo konzipiert ist, entstehen bei jeder Abtastung $2 \times 16 = 32$ bit.

Das gibt immerhin einen Informationsfluß von 1,4 Mbit/s für die Audiosignale. In der Datenverarbeitung werden je sechs solcher Abtastwerte zu einem Rahmen zusammengesetzt. Dessen Inhalt wird in 24 Symbolen zu je 8 Bit weiterverarbeitet.

Um Fehler bei der Abtastung korrigieren oder mindestens erkennen und verdecken zu können, werden jedem Rahmen acht Paritätssymbole zugefügt. Außerdem kommt zum Rahmen noch ein Symbol mit Steuer- und Anzeigebits (Control and Display oder C + D-Bits) hinzu, was für die Daten einen Informationsfluß von insgesamt 1,94 Mbit/s ergibt.

Dieser Datenstrom wird aber nicht direkt, sondern moduliert aufgezeichnet. Allerdings handelt es sich hierbei nicht um eine Modulation im analogen Sinne, sondern um eine „digitale Modulation“. Aber wie bei der analogen Modulation kommt eine „Trägerfrequenz“ ins Spiel, und der Übertragungsbereich wird von niedrigen zu höheren Frequenzen verlagert. Die digitale Modulation erfolgt nach einem „Wörterbuch“, das jedem 8-Bit-Wort ein neues 14-Bit-Wort zuordnet. In diesem Wörterbuch wird bei sonst beliebiger Zuordnung berücksichtigt, daß im Kanalsignal schließlich nur Strukturen auftreten, die mindestens 3 und höchstens 11 Bit lang sind. Diese doppelte Nebenbedingung und die Eigenschaften der Compact Disc führten zu der speziellen 8–14-Modulation

oder Eight-to-Fourteen-Modulation (EFM). Durch die EFM wird schließlich für die Platte eine etwa 25% höhere Informationsdichte erreicht und außerdem der Frequenzbereich von 0 bis 20 kHz für die Wirkung der erforderlichen Servosysteme frei gemacht, während die Informationsübertragung zwischen 20 kHz und 1,5 MHz erfolgt. In diesem Zusammenhang werden den neuen 14-Bit-Worten auch noch je drei „Übergangs-Bits“ (Merging bits) zugefügt. Das ergibt dann alles in allem im Aufzeichnungskanal einen Datenstrom von 4,3 Mbit/s.

Von der Aufnahme zur Preßmatrize

Beim „Schneiden“ einer CD-Aufnahme schreibt ein Laser diese Informationen in einen Fotolack auf dem Glasmaster. Ist die Spiralspur (von innen nach außen) fertig geschrieben, so wird der Fotolack wie in der Technik der integrierten Schaltungen entwickelt. Er trägt nun die Struktur der Grübchen und Erhebungen, die die Information tragenden „Pits“. Aus dem Datenstrom und der Umdrehungsgeschwindigkeit für die Compact Disc von konstant 1,25 m/s folgt, daß für 1 Bit eine Länge von 0,3 µm in der Spur zur Verfügung steht. Da die Signalspuren Minimalängen von 3 und Maximalängen von 11 Kanalbits ent-

halten, sind die Pits also minimal $0,9 \mu\text{m}$ und maximal $3,3 \mu\text{m}$ lang. Sie sind $0,16 \mu\text{m}$ breit und $0,12 \mu\text{m}$ tief. Die Ganghöhe der Spirale ist $1,6 \mu\text{m}$.

Nach dem Entwickeln der Pits wird die Mutterplatte mit einer 20 nm dicken Silberschicht metallisiert, damit von ihr ein negativer „Nickel-Vater“ hergestellt werden kann. Hier arbeitet man also durchaus in einer von der klassischen Technik der schwarzen Scheiben her bekannten und bewährten Weise. Vom negativen Nickelvater lassen sich dann mehrere „positive Mütter“ herstellen, und die ergeben schließlich als „negative Söhne“ die Preßmatrizen. Wie bei der Lackschneidtechnik sind die fertigen CDs also fünfte Generation.

Die CD-Produktion

Die in Hannover bei Polygram am 17. August dieses Jahres gestartete Fertigung beginnt mit der Matrizenherstellung, die Mütter kommen – wenigstens vorläufig noch – aus Eindhoven. Da eine Compact Disc nur einseitig bespielt ist, werden in der Spritzpresse je eine „Info-Matrize“ und eine glatte Matrize für die „Unterseite“ der CD gebraucht. Durch die hier entstehende ganz glatte Unterseite hindurch wird später die Information ausgelesen. Die 28 Spritzpressen in Hannover arbeiten im 35-s-Takt. Für ihren Betrieb sind kritische Reinraumbedingungen einzuhalten, denn die in ihnen erzeugte „nackte Platte“ ist mit der offenen Pit-Struktur empfindlich gegen jedes Staubkorn. Sie wird noch im Reinraum etwa 40 nm dick

spiegelnd aluminisiert und erhält danach eine etwa $6 \mu\text{m}$ dicke Schutzlackschicht.

Nach der Schutzlackierung kann die nun gegen Staub unempfindliche Schallplatte den Reinraum verlassen. Nächster Fertigungsschritt ist das Stanzen eines auf $\pm 20 \mu\text{m}$ genau zentrierten Mittelochs. Für die erforderliche Präzision sorgt hier Laserjustierung gegenüber den Innenrillen. Damit ist die Compact Disc fast fertig, sie braucht nur noch ihr Etikett. Das wird auf den Schutzlack aufgedruckt und bedeckt fast die ganze Plattenrückseite; die Compact Disc hat ja nur 120 mm Durchmesser, und das Etikett einer normalen Schallplatte ist rund 100 mm groß. Gelebte Etiketten kommen hier nicht infrage, denn ein einseitiges Etikett könnte die Platte unzulässig verbiegen.

Die Polygram-Produktion in Hannover ist vorläufig für jährlich rund 4 Mio. Compact Disc eingerichtet, und damit etwa viermal so groß wie die Fertigung von CBS-Sony in Japan. Die 4 Mio. in Hannover entsprechen übrigens etwa 10% der Fertigungskapazität für „scharfe Scheiben“ in Hannover. Vorläufig ist die Nennkapazität allerdings noch längst nicht erreicht, nach einer Aussage von Geschäftsführer JAN D. TIMMER kommt manches bei der CD-Produktion an die Grenzen des technisch Möglichen. Das gilt besonders für die Glattheit der „Plattenunterseite“, durch welche die Information abgetastet wird. In zwei bis drei Jahren hoffen die Hannoveraner auf einen Ausstoß in der Größenordnung von 5 bis 6 Mio. Schallplatten jährlich, was einer Produktionsausbeute von etwa 80% – also 20% Ausschuß – entsprechen würde.

Die Cassette

Zur Compact Disc haben sich ihre Entwickler und Marketing-Leute eine die Produktqualität betonende wertvolle Verpackung ausgedacht. Diese Cassette besteht aus drei Kunststoffteilen und hat Platz für ein ausführliches Programmheft. Sie erinnert in ihrem Äußeren an ein LP-Schallplattenalbum.

Die beiden äußeren Cassettenanteile sind durchsichtig, die CD wird in der Cassette von einem derzeit dunkelbraun eingefärbten Träger gehalten. Dieser Träger läßt sich aus der Cassette entnehmen und kann als Schieber in einem Aufbewahrungsschrank verwendet werden. Die etwa $1,2 \text{ mm}$ dicke Compact Disc braucht auf ihrem Schieber eine Höhe von $4,3 \text{ mm}$. So wäre ein Stoß von 100 CDs auf Schiebern nur etwa 43 cm hoch.

Die CD-Spieler

Im CD-Spieler werden die Informationsbits vom Lichtstrahl eines GaAsAl-Lasers mit einer Wellenlänge von 800 nm abgetastet. Dieser Vacuumwellenlänge des Lichtes (das ist auch die Wellenlänge in Luft) entspricht durch den Brechungsindex des CD-Materials in ihm eine Wellenlänge von rund 480 nm , so daß die Pit-Strukturen gerade ein Viertel der Wellenlänge tief sind. Das ergibt Interferenzen, und so kann die Information im reflektierten Licht mit Fotodioden in ein elektrisches Signal verwandelt werden.

Nach Veröffentlichungen von Philips [1] werden hier vier Fotodioden und ein



Bild 1: Fertigung von Compact Disc bei Polygram auf Spritzpressen unter Reinluft-Bedingungen

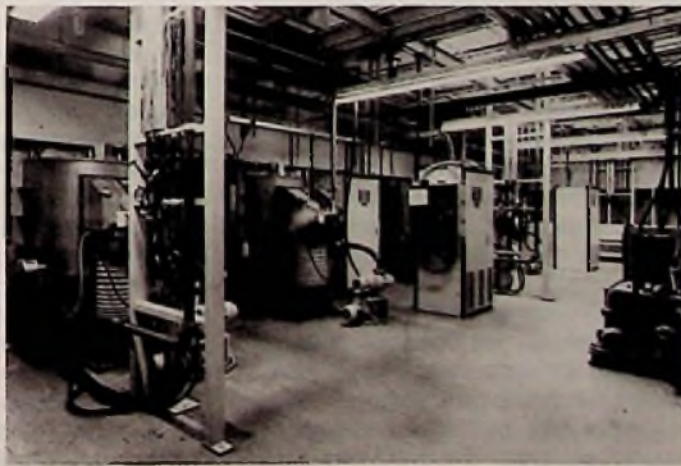


Bild 2: Nach dem Pressen werden die Platten in einer „Sputter-Anlage“ mit einer Reflektionsschicht überzogen und lackiert (Polygram Pressefoto)

Strahlteiler verwendet, so daß aus den Signalen der vier Dioden sowohl die Audioinformation wie auch die Steuergrößen für die Servosysteme abgeleitet werden können. Diese Regeleinrichtungen sorgen dafür, daß der Lichtpunkt immer genau die Spur trifft, und zwar mit einer Abweichung von höchstens $\pm 0,1 \mu\text{m}$. Das würde auch noch funktionieren, wenn bei der Abtastung Exzentrizitäten bis $300 \mu\text{m}$ auftreten. Ähnlich sorgfältig muß die Fokussierung des Laserlichtstrahles auf die Spur nachgeregelt werden, und zwar auf $\pm 1 \mu\text{m}$ bei einem Höhengschlag von bis zu 1 mm .

In der auf die Abtastung folgenden Signalverarbeitung dürften sich die Compact Disc Spieler der Zukunft relativ stark unterscheiden. Hier geht es um die Erkennung von Fehlern, deren Korrektur oder Verdeckung durch Interpolation ebenso wie um die optimale Digital/Analog-Wandlung. Durch Einlesen der abgetasteten Signale in einen Pufferspeicher und Auslesen im Takt eines Quarzgenerators werden die Schwankungsgrößen Wow und Flutter zu Null gemacht.

Philips berichtete kürzlich [2] über ein besonders raffiniertes Digital/Analog-Wandlersystem für die Compact Disc, bei dem die 16 Bit durch Überabtastung (statt mit $44,1 \text{ kHz}$ wird mit dem Vierfachen von $176,4 \text{ kHz}$ gearbeitet) und Digitalfilterung optimal genutzt werden, obwohl der Digital/Analog-Wandler selbst mit 14 Bit auskommt.

Prognosen

Aus Japan wird allerdings bereits über Geräteentwicklungen berichtet, bei denen nicht unbedingt die volle Qualität der CD ausgewertet wird. Vorläufig und für Europa sollte die Compact Disc mit ihrem Spieler aber das bleiben, als das sie gestartet wurde: der Rolls Royce für HiFi-Fans. Vielleicht wird man sich später einmal gegen Ende dieses Jahrzehnts auch mit 14 Bit bei der Wiedergabe begnügen, das dürfte vor allen Dingen vom Platteninhalt und vom Anspruch der Käufer abhängen. In Japan soll mancher sogar schon nur noch an 12 Bit denken, aber für solche „Low-End-Modelle“ mit 72 dB Rauschabstand ist die CD eigentlich zu schade. Doch die Japaner erwarten schon im nächsten Jahr 1,2 Mio. CD-Spieler in ihrem Lande und wollen ab 1986 ebenso viel CD-Spieler wie LP-Spieler auf ihren Markt bringen, was immerhin mindestens 10 Mio. Stück bedeutet. Dann mögen Ende dieses Jahrzehnts drüben die Spitzenmodelle rd. 600 \$ und die ganz simplen vielleicht nur noch 200 \$ kosten.

Zwei Zahlenspiele

Vorläufig nötigt die CD aber jedermann Hochachtung ab. Fertigungsleiter DIETER SOINÉ schlug vor, man solle sich eine CD so groß vorstellen wie das Kolosseum in Rom, dann wären ihre Pits etwa so groß

wie Reiskörner. Alle zusammen von einer einzigen Platte würden 15 Güterwagen füllen.

Der Techniker sei daran erinnert, daß die Informationsrate der Stereo-Audio-Kanäle mit $1,4 \text{ MBit/s}$ für eine Spielzeit von einer Stunde immerhin zu einer Speicherkapazität von $5,04 \text{ GBit}$ führt. Die gesamte Kanalinformation ergäbe sogar $15,5 \text{ GBit}$. Schon die für die Audio-Information ausgenutzte Kapazität ist das Vielfache der im Zusammenhang mit Personal Computern allgemeiner bekannt gewordenen flexiblen Magnetplatte, der Floppy, die nur etwa 5 MBit erreicht.

In Hannover meinte Geschäftsführer JAN D. TIMMER anlässlich der Einweihung „Platten sind doch eigentlich hart, auch wenn jedermann von Software spricht“ und dachte dabei sicher nicht nur an ihr Material, sondern auch an die harte Arbeit für Entwicklung und Fertigung.

Literatur

[1] M. G. Carasso, J. B. H. Peek und J. P. Sinjou: The Compact Disc Digital Audio System, Philips Technical Review 40, 151–155, 1982, Heft 6

[2] D. Goedhart, R. J. van de Plassche und E. F. Stikvoort: Digital-to-analog conversion in playing a Compact Disc, Philips Technical Review 40, 174–179, 1982, Heft 6

Erfordert die Digitaltechnik neue Mikrofone und Kopfhörer?

Die digitale Schallaufzeichnung und -wiedergabe wird schon in wenigen Jahren eine Selbstverständlichkeit sein. Seien es Magnetbandgeräte, Compact-Disk, Mini-Disk oder Micro-Disk – die beiden wichtigsten Nachteile aller bisher bekannten Tonaufzeichnungsverfahren können durch die Digitaltechnik beseitigt werden: Zum einen die unzureichende Dynamik infolge des unvermeidlichen Eigenrauschens aller Tonträger; zum anderen das unbefriedigende Impulsverhalten infolge zu geringer Bandbreite. Mit Dynamikwerten von bis zu 90 dB und einer zumindest theoretisch beliebig steigerungsfähigen Bandbreite beseitigt die Digitaltechnik also eigentlich nur längst erkannte Mängel in einem der bisher schwächsten Glieder der Übertragungskette.

Verständlich, daß in diesem Zusammen-

hang auch die Frage aufgetaucht ist, ob die elektroakustischen Eigenschaften der heute verfügbaren Mikrofone und Kopfhörer für die „erhöhten Ansprüche der Digitaltechnik“ noch ausreichen. Für geschickte Werbetexter ist es geradezu eine Versuchung, neuen Erzeugnissen die „eingebaute Zukunftssicherheit“ anzudichten, ohne die ein Betrieb im digitalen Zeitalter unmöglich sein werde. Wie sieht es aber tatsächlich damit aus?

Betrachtet man exemplarisch ein sehr verbreitetes dynamisches Mikrofon, nämlich den Typ MD421, so erhält man folgende Bilanz: Sein Eigenrauschen beträgt nur 26 dB , sein Klirrfaktor bei Schalldruckpegeln von 146 dB liegt noch unter $0,5\%$. Das ergibt eine nutzbare Dynamikspanne von 120 dB (!) also volle 30 dB mehr als in der Digitaltechnik im günstigsten Falle an-

gestrebt wird. Betrachtet man andererseits auf der Kopfhörer-Seite beispielweise den HD 420, so beginnt der von ihm übertragene Dynamik-Bereich ohne jedes Nebengeräusch bei 0 dB , also bei der Hörschwelle, und erstreckt sich bis zum Einsetzen wahrnehmbarer Verzerrungen auf etwa 120 dB , also nahe der Schmerzgrenze des Guthörenden. Das ist ebenfalls eine Dynamik von 120 dB , also wieder 30 dB mehr als die Digitaltechnik im günstigsten Falle erreichen wird. Und was schließlich das Impulsverhalten von Mikrofonen und Kopfhörern angeht – die Breitbandigkeit der beiden erwähnten Wandler bietet Gewähr auch für ein „digitalgerechtes“ Impulsverhalten.

Hochwertige moderne Mikrofone und Kopfhörer werden, wie man sieht, auch im digitalen Zeitalter voll tauglich bleiben.

Lange beschworen, endlich sind sie Realität: Die ersten serienmäßigen Digitalplattenspieler sind da. Damit ist jene Qualität greifbar geworden, von der Audiophile schon lange träumen. Kommt nun mit der Digitaltechnik der perfekte Musikgenuß? Werden alle Geräte gleich (gut) sein? Ein „Aus“ für jeden Individualismus?

Digitalmusik – Anfang und Ende der High-Fidelity?

Ende mit der High Fidelity?

Heute am Vorabend zur Digitalära läßt sich bereits absehen, daß auch in Zukunft Probleme gelöst werden müssen. Mit dem Sprung nach vorn, bei dem man die alten Analogprobleme hinter sich läßt, werden die Tücken der neuen Technik sichtbar. Schon dämmern die Erkenntnisse, daß zwar Plattenknistern kein Thema mehr ist, aber digitale Drop-Outs, also abrupte Tonlöcher ungleich brutaler wirken.

Offenes Geheimnis ist, daß diese Fehler aufgrund verlorengangener Daten den Profis Kopfzerbrechen machen. So läuft bei digitalen Plattenproduktionen stets zur Sicherheit die normale, analoge Studio-Maschine mit.

Aber auch Rundfunksendungen von Digitalaufzeichnungen laufen nicht störungsfrei ab. Regelmäßig muß sich der Bayerische Rundfunk (ein Digitalpionier) in der Ansage für „die Tonstörungen infolge der Digitaltechnik“ bei seinen Hörern entschuldigen.

Nicht zuletzt aufgrund solcher Erfahrungen arbeitet man in den Entwicklungslabors an noch besseren Fehlererkennungs- und Restaurations-Codes.

Können Laser verschieden klingen?

Das Herzstück künftiger Digitalplattenspieler nach dem CD-System ist ein Laser, der statt des Diamanten die Musik von der Platte liest. Ob nun die Abtastlaser unterschiedlich klingen? Wohl kaum, denn „digital“ bedeutet auch, daß das Ding entweder funktioniert oder schweigt. Aber dennoch wird sich ein gehörmäßiger

Unterschied einstellen, je nachdem ob ein Glaslaser oder Halbleiterlaser verwendet wird. Denn die Zuverlässigkeit beider Typen, die wiederum von der Fertigungsqualität der beteiligten Firmen abhängt, wird durchaus verschieden sein. Die Folge: Drop-Outstörungen beeinträchtigen mehr oder weniger die Qualität.

Aber nicht allein die „Alles oder Nichts-Mentalität“ der Digitalgeräte führt zu wahrnehmbaren Unterschieden. Auch die guten alten nichtlinearen Verzerrungen wie Klirrfaktor oder Intermodulation lassen wieder von sich hören.

„Digitaler“ Klirr

Die Linearität der Analog/Digitalwandler ist maßgebend für die Verzerrungsfreiheit der Aufnahmen. Je genauer diese Wandler werden, um so teurer sind sie. Während die ersten Labormuster in Bezug auf Linearität tadellos waren, zeigt sich bereits heute, daß sich diese unangefochtene Qualität bei großen Stückzahlen nur schwer halten läßt.

Durch das Verfahren der Digitalaufzeichnung bedingt, existiert ein Verzerrungsgeräusch nur dann, wenn auch ein Ton anliegt. Bei geringen Lautstärken wachsen aber auch diese Wandlerstörungen rapide, so daß schlecht ausgesteuerte Aufnahmen in Pianissimo-Passagen seltsam „zerbröseln“ klingen. Der fast grenzenlose Störabstand einer PCM-Aufzeichnung verführte nicht wenige Toningenieure dazu, den vorhandenen Dynamikbereich nicht zu nutzen. Durch zu zaghafte Aussteuerung wurden hörbare Störungen eingehandelt.

PCM – das Fenster zum Studio

Fehler in der Aufnahme, schlechte Mischung oder falsche Mikrofonposition, all dies wurde bislang zumindest teilweise von der unzulänglichen Analog-LP kaschiert. Gnädig verschwanden fehlerhafte Mikrofonanordnungen in der mangelhaften Kanaltrennung des Tonabnehmers, versumpfte der falsche Abstand zum Instrument im Oberflächengeräusch der Platte. Durch die digitale Aufzeichnung wird dies anders. Penible Sorgfalt in der Aufnahmetechnik, aber auch bei den Musikern (sauberste Intonation, sorgfältige Fingerarbeit) wird künftig nötig sein. Ebenso bei der Mischung: Unterschiedliche Raumakustik durch geänderte Mikrofonposition wird gnadenlos hörbar.

Gilt das Gesagte in erster Linie für Klassikproduktionen, so ist auch im Pop-Bereich Sorgfalt nötig. Mehrspuraufnahmen können bislang ungeahnte Dimensionen erreichen – oder aber akustisch abstürzen.

PCM erfordert Können an den Mischpulten! Daher kann genaugenommen durch diese neue Technik die wahre High Fidelity eigentlich erst richtig beginnen. Die Unzulänglichkeiten der Vinyl-Platte sind passé, nun entdeckt man „des Pudels wahren Kern“ (wir sind schließlich im Goethe-Jahr!). Die Musik von der Konserve wird unmittelbar, der akustische Zugang zum Musiker leichter. Das akustische Kino kann perfekt sein, solange die Digital-Technik mitspielt. Daher können auch Audiophile beruhigt ins Digitalzeitalter blicken: In ihm wird es Gutes geben und noch Besseres – alles wie gehabt.

J. P. J. Heemskerk und
K. A. Schouhamer Immink¹⁾

Dieser Beitrag behandelt die verschiedenen Faktoren, die beim Entwurf des „Compact Disc Digital Audio“-Systems – kurz „Compact Disc“- oder CD-System – gegeneinander abgewogen werden mußten. Insbesondere wird dabei das Modulationssystem EFM (Eight to Fourteen Modulation) besprochen, das unter anderem dazu beiträgt, die hohe Informationsdichte auf der Platte zu realisieren.

„Compact Disc“ – Systemaspekte und Modulation

Allgemeines

In Bild 1 ist das gesamte „Compact Disc“-System als „Übertragungssystem“ dargestellt, das die von einem Orchester erzeugten Töne ins Wohnzimmer bringt. Die Töne werden hierfür auf der Aufnahmeseite in eine Bitfolge B_1 umgesetzt, die auf der sog. Masterplatte (MD) festgelegt wird. Nach dem Vorbild der Masterplatte werden die Platten für den Konsumenten gefertigt. Eine Platte (D) im Abspielgerät reproduziert, über die Bitfolge B_0 – die im Idealfall mit B_1 identisch sein sollte – die Orchestertöne im Wohnzimmer. Das System zwischen dem Codiersystem (COD) und dem Decodiersystem (DECOD) ist der eigentliche Übertragungskanal, B_1 und B_0 sind sogenannte „Kanalbits“. Die Bitfolge B_1 wird über den Schreibblaser, die Masterplatte, die Plattenfertigung, die Platte im Abspielgerät und das optische Abtastsystem nach DECOD übertragen. Aus dem Lesesignal bei Q müssen nicht nur die Bits von B_0 detektiert, sondern auch der Takt (C1) zurückgewonnen werden, der für die weitere digitale Verarbeitung benötigt wird.

In Bild 2 ist das Codiersystem etwas detaillierter dargestellt. Das Audiosignal wird über PCM (Pulsmodulation) zu-

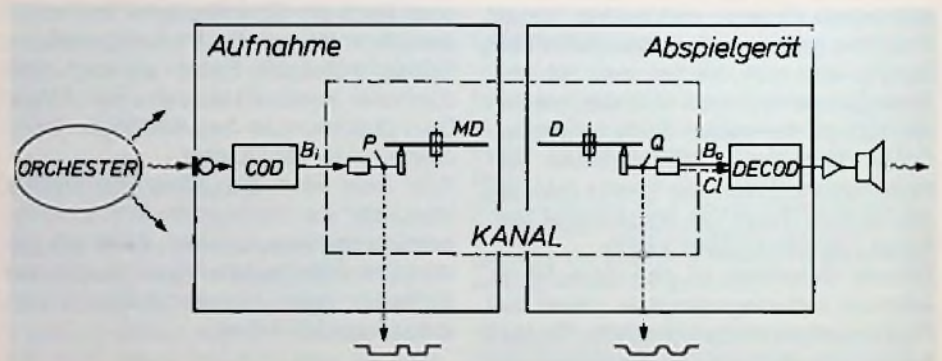


Bild 1: Das „Compact-Disc Digital Audio“-System, aufgefaßt als Übertragungssystem, das im Studio erzeugte Töne im Wohnzimmer hörbar macht

nächst in eine Folge B_1 von „Audiobits“ umgesetzt. Diesen werden anschließend einige sogenannte C & D-Bits (Control and Display) mit Steuerungs- und Anzeigefunktion und die Paritätsbits für die Fehlerkorrektur hinzugefügt [2, 3]. Dies ergibt die „Datenbitfolge“ B_2 . Der Modulator setzt diese in „Kanalbits“ (B_3) um; die Folge B_1 enthält zusätzlich noch ein Synchronisierungssignal.

Das System in Bild 2 ist stark vereinfacht wiedergegeben; in Wirklichkeit gibt es z. B. für die Stereowiedergabe zwei Audiokanäle am Eingang, die zusammen über PCM die Bitfolge B_1 liefern. Die verschiedenen digitalen Verarbeitungsschritte werden durch einen (nicht angegebenen) Takt gesteuert. Die verschiedenen Bitfolgen werden später noch genauer beschrieben.

Für die Zahl der Datenbits, die auf einer Platte gespeichert werden können, gilt:

$$n = \eta A / d^2,$$

wobei A der nutzbare Teil der Plattenoberfläche, d der Durchmesser des fokussierten Lichtflecks, mit dem ausgelesen wird, und η die „Zahl der Datenbits pro Fokusfleck“ (die Zahl der Datenbits, die auf ein

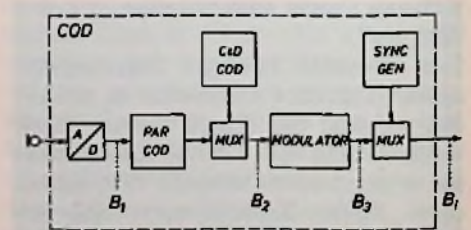


Bild 2: Das Codiersystem COD in Bild 1

¹⁾ Dr. J. P. Heemskerk, Mitarbeiter der Philips Hauptindustriegruppe Audio, Eindhoven; ir. K. R. Schouhamer Immink, Mitarbeiter des Philips Forschungslaboratoriums in Eindhoven, Niederlande [1].

nem Spurabschnitt der Länge d unterschieden werden können) sind. A/d^2 ist die Zahl der Fokusflecke, die die Platte enthalten kann. Für die Informationsdichte n/A gilt daher:

$$n/A = \eta/d^2. \quad (1)$$

Der Durchmesser d des Fokusflecks ist einer der wichtigsten Parameter des Kanals. Mit der Modulation kann η vergrößert werden. Betrachten wir uns zunächst kurz einige Aspekte des Kanals, die für die Anforderungen, die an das Modulationssystem gestellt werden, mitbestimmend sind.

Der Kanal

Die Bitfolge B_i in Bild 1 wird bei P in ein Signal umgesetzt, das den Lichtstrahl des Schreiblasers ein- und ausschaltet. Der Kanal muß nun so gut sein, daß aus dem Lesesignal bei Q die Bitfolge B_i rekonstruiert werden kann.

Um dies zu ermöglichen, sind hohe Anforderungen an alle Stufen im Übertragungsweg, von der Aufnahme der Masterplatte über die Plattenfertigung bis zum Abspielen, zu stellen. Insbesondere bestimmen Abspielgerät und Platte die Qualität des Kanals, da es sich hierbei um Serienprodukte handelt, die mit nicht allzu engen Toleranzen gefertigt werden können.

An Hand eines Beispiels soll gezeigt werden, in welcher Weise derartige Toleranzen bei der Entwicklung eine Rolle spielen, und zwar bei der Festlegung des Fokusfleckdurchmessers d . Definieren wir d als Halbwertdurchmessers der Lichtintensität, dann gilt:

$$d = 0,6 \lambda/NA,$$

wobei λ die Wellenlänge des verwendeten Laserlichtes ist und NA die numerische Apertur²⁾ des Objektivs. Für eine möglichst hohe Informationsdichte (1) muß d möglichst klein sein. Als Lichtquelle wurde der kleine, preiswerte und mit Niederspannung gespeiste Halbleiterlaser CQL 10 [4] gewählt (Titelbild); damit liegt die Wellenlänge mit $\lambda \approx 800$ nm fest. NA muß daher möglichst groß sein. Mit der Zunahme von NA nehmen jedoch die Fertigungstoleranzen sowohl für das Abspielgerät als auch für die Platte drastisch ab. So ist z. B. die Toleranz eines örtlichen Verkantens der Platte im Verhältnis zur Objektivachse proportional zu NA^{-3} . Die Toleranz der

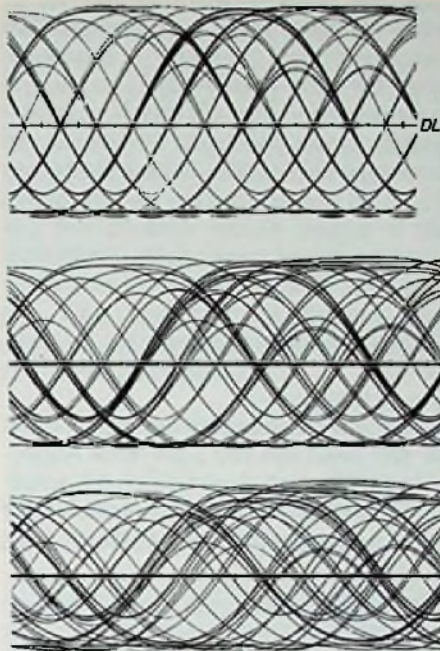


Bild 3: Augendiagramme. Die Kurven sind für (oben) eine ideale Optik, (mitte) eine Defokussierung von $2 \mu\text{m}$, (unten) eine Defokussierung von $2 \mu\text{m}$ mit einer radialen Plattenverkantung um $1,2^\circ$ berechnet worden

Plattendicke erweist sich als proportional zu NA^{-4} und die der Schärfentiefe, die die zulässige Toleranz der Fokussierung bestimmt, ist proportional zu NA^{-2} . Ein Abwägen dieser Faktoren hat zur Wahl von $0,45$ für NA geführt. Damit finden wir einen Wert von $1 \mu\text{m}$ für den Durchmesser d des Fokusflecks.

Die Qualität des Kanals wird mit Hilfe eines „Augendiagramms“ beurteilt. Dieses erhält man, wenn man an den Punkt Q aus Bild 1 ein Oszilloskop anschließt, das mit dem Takt der Bitfolge B_0 synchronisiert ist, siehe Bild 3a. Die von verschiedenen langen Vertiefungen („Pits“) und Erhebungen („Stege“) in der Platte stammenden Signale werden übereinander geschrieben; sie sind stark gerundet, besonders wegen der Ausdehnung des Fokusflecks und der begrenzten Steilheit der Pitflanken. Bei ausreichender Qualität kann man jedoch zu den „Taktzeitpunkten“ (den kleinen Strichen in Bild 3a) gut bestimmen, ob das Signal positiv oder negativ ist, und daraus die Bitfolge rekonstruieren. Die einen Strich umgebende Raute ist in diesem Fall das „Auge“. Durch Un-

zulänglichkeiten des Kanals kann sich das Auge schließen. „Phasenjitter“³⁾ des Signals in bezug auf den Takt führt zu einem schmaleren Auge. Durch Rauschen nimmt die Augenhöhe ab. Die Signale in Bild 3a sind für eine ideale Optik berechnet worden. In Bild 3b sieht man den Effekt einer Defokussierung von $2 \mu\text{m}$, in Bild 3c zusätzlich den Effekt eines radialen Verkantens der Platte um $1,2^\circ$. In Bild 3b ist eine gute Entscheidung noch möglich, in Bild 3c nicht mehr.

Dieses Beispiel vermittelt gleichzeitig einen Eindruck von den hohen Anforderungen, die an die Systemelemente gestellt werden. Um hierüber einen etwas allgemeineren Überblick zu geben, sind in Tabelle 1 die Fertigungstoleranzen einiger wichtiger Größen sowohl des Abspielgeräts als auch der Platte zusammengefaßt; die Liste ist natürlich durchaus nicht vollständig.

Tabelle 1. Fertigungstoleranzen

Abspielgerät:	Objektivverkantung $\pm 0,2^\circ$ Spurhaltung $\pm 0,1 \mu\text{m}$ Fokussierung $\pm 0,5 \mu\text{m}$ effektiver Wellenfrontfehler des Lesestrahls $\pm 0,05 \lambda$ (± 40 nm)
Platte:	Dicke $1,2 \pm 0,1$ mm Ebenheit $\pm 0,6^\circ$ (das entspricht einer Durchbiegung am Rand von $0,5$ mm) Positionierung der Pitflanken ± 50 nm Pittiefe 120 ± 10 nm

Bei gut gefertigten Abspielgeräten und Platten kann die Kanalqualität noch durch Staub und Kratzer, die beim Gebrauch auf den Platten auftreten, beeinträchtigt werden. Im Prinzip ist das System dafür ziemlich unempfindlich [2], und verbleibende Fehler können außerdem fast immer noch korrigiert oder aber maskiert werden [3]. Im folgenden werden wir zeigen, daß auch das Modulationssystem dazu beiträgt, die Empfindlichkeit für derartige Beschädigungen herabzusetzen.

Modulation von Bitfolgen

Die Spieldauer einer Platte ist gleich der Spurlänge, geteilt durch die Spurgewindigkeit v . Die Spieldauer wird also –

²⁾ Apertur (lat.) = Öffnung (hier des Objektivs)

³⁾ jitter (engl.) = Flattern

bei gegebener Plattengröße – umso größer, je kleiner die Spurgeschwindigkeit des Systems gewählt wird. Dabei verschlechtert sich der Kanal jedoch in dem Sinn, daß die Augenhöhe abnimmt. Das System wird empfindlicher gegenüber Störungen. Es gibt somit eine Untergrenze für die Spurgeschwindigkeit, wenn wegen zu erwartenden Rauschens und zu erwartender Störung ein Minimalwert für die Augenhöhe festgelegt worden ist. Wir werden zeigen, wie diese Untergrenze durch geeignete Modulation verschoben werden kann.

Wir betrachten zunächst den Fall ohne Modulation. In der ankommenden Datenbitfolge können die Einsen und Nullen willkürlich wechseln. Im Bild 4a haben wir eine Folge von acht Datenbits, bei der die Zahl dieser Wechsel maximal ist. Bei uncodiertem Einschreiben (1: Pit; 0: Steg; oder umgekehrt) entsteht das in Bild 4b abgebildete Muster. Dies liefert bei Q aus Bild 1 das in Bild 4c gezeigte gerundete Signal. Das Bild 4d zeigt das Augendiagramm. Das Signal in Bild 4c stellt die höchste Frequenz (f_{m1}) dar, die bei dieser Art der Übertragung auftritt. Hierfür gilt offensichtlich: $f_{m1} = 1/2 f_d$, wobei f_d die gegebene Datenrate ist. Die halbe Augenhöhe a_1 ist gleich der Amplitude A_1 des Signals mit der höchsten Frequenz.

Der Zusammenhang zwischen Augenhöhe und Spurgeschwindigkeit wird jetzt, indirekt, durch die „Amplituden-Frequenz-Charakteristik“ des Kanals gegeben (Bild 5). In der Abbildung ist A die Amplitude

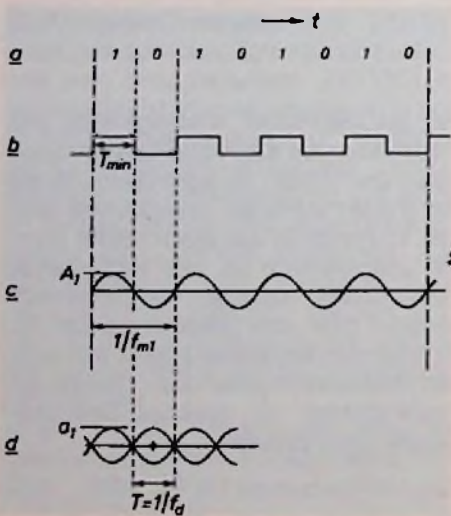


Bild 4: Direktes Einschreiben der Datenbitfolge auf der Platte. a) Datenbitfolge. b) Direkte Übersetzung der Bitfolgen in ein Pitmuster. c) Das zugehörige Ausgangssignal (bei Q in Bild 1). d) Augendiagramm

tude des (sinusförmigen) Signals bei Q, wenn im Punkt P ein sinusförmiges Einheitssignal der Frequenz f angeboten wird. Mit Hilfe einer Fourieranalyse und -synthese kann aus $A(f)$ das Ausgangssignal zu jedem beliebigen Eingangssignal berechnet werden. Die Gerade stellt einen Kanal mit idealer Optik dar; hiervon gehen wir in diesem Kapitel vorläufig aus. Die Wirklichkeit wird immer etwas ungünstiger sein. Die „Grenzfrequenz“ f_c wird durch den Fokusfleckdurchmesser und die Spurgeschwindigkeit v bestimmt; im Idealfall gilt:

$$f_c = (2NA/\lambda)v.$$

Bei gegebener Spurgeschwindigkeit lesen wir nun direkt aus Bild 5 die halbe Augenhöhe für Bild 4 ab: Sie ist gleich der Amplitude A_1 bei der Frequenz f_{m1} . Variieren wir die Spurgeschwindigkeit v , dann dreht

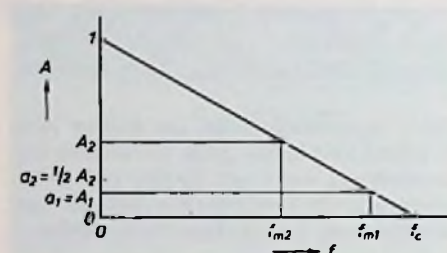


Bild 5: Amplituden-Frequenz-Charakteristik des Kanals

sich die Gerade um den Punkt 1 auf der A-Achse. Bei gegebenem Minimalwert von a_1 zeigt die Abbildung, wie weit f_c erniedrigt werden kann. Damit liegt die Untergrenze für v fest. Ist insbesondere der Minimalwert von a_1 sehr klein, dann kann f_c bis auf einen Wert knapp oberhalb f_{m1} ($1/2 f_d$) abnehmen.

Das Bild 6 zeigt den Fall mit Modulation. Es wurde eine 8 → 16-Modulation, die der EFM sehr nahe kommt, angenommen. Jede Gruppe von acht ankommenden Datenbits (Bild 6a) wird dabei in sechzehn Kanalbits (Bild 6a') „übersetzt“. Dies geschieht anhand eines „Wörterbuches“, das jedem 8-Bit-Wort eindeutig ein 16-Bit-Wort mit der Einschränkung zuordnet, daß die erhaltene Kanalbitfolge nur Pits und Stege erzeugt, die mindestens drei Kanalbits lang sind (Bild 6b). Auf den Zeitmaßstab umgerechnet ist die minimale Pit- bzw. Steglänge (die „Minimallaufänge“ T_{min}) $1\frac{1}{2}$ mal so groß geworden wie in Bild 4. Eine einfache Berechnung zeigt, daß trotzdem etwa ebensoviele Informationen wie in Bild 4 übertragen werden können, nämlich 256 Kombinationen pro

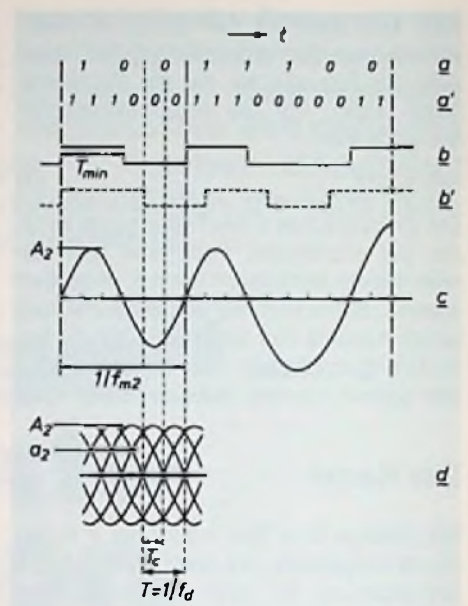


Bild 6: 8 → 16-Modulation. a) Datenbits. a') Kanalbits. b) Pitmuster. b') Pitmuster für ein anderes Eingangssignal. c) Lesesignal zu (b). d) Augendiagramm

acht Datenbits, weil es pro Längeneinheit mehr Positionen für die Pitflanken gibt. Die „Kanalbitlänge“ T_c hat sich halbiert. Mit der Modulation haben wir erreicht, daß die höchste im Signal vorkommende Frequenz f_{m2} kleiner geworden ist ($f_{m2} = \frac{1}{2} f_d = \frac{2}{3} f_{m1}$). Aus dem Bild 5 folgt, daß f_c und v dadurch fast $1\frac{1}{2}$ mal so klein gewählt werden dürfen, falls sehr kleine Signale zulässig sind. Dies bedeutet einen Gewinn an Spieldauer von fast 50%.

Die Modulation hat aber auch Nachteile. Erstens beträgt die halbe Augenhöhe (a_2) in diesem Fall nur die Hälfte der Amplitude (A_2) des Signals mit der höchsten Frequenz (siehe Bild 6d). Dies hat Konsequenzen, wenn man den Fall einer etwas größeren minimalen Augenhöhe untersucht. So wird die Modulation z. B. völlig unbrauchbar, wenn die halbe Augenhöhe in Bild 5 nicht kleiner als $\frac{1}{2}$ sein darf ($a_2 = \frac{1}{2}$, also $A_2 = 1$); dabei ist nur noch uncodiertes Einschreiben möglich ($A_1 = a_1 = \frac{1}{2}$). Zweitens nimmt mit der Augenbreite (der Kanalbitlänge T_c) auch die Toleranz für Zeitfehler und für die Positionierung der Pitflanken um einen Faktor 2 ab. Beim Entwurf eines Systems muß das eine sorgfältig gegen das andere abgewogen werden.

Um qualitativ zu zeigen, wie man eine Entscheidung treffen kann, haben wir in Bild 7 für drei Systeme die halbe Augen-

höhe als Funktion der „linearen Informationsdichte“ σ (der Zahl einlaufender Datenbits pro Längeneinheit der Spur; $\sigma = f_d/v$) aufgetragen, und zwar für 8 → 8-Modulation (d. h. uncodiertes Einschreiben), 8 → 16-Modulation und für ein System mit etwa dem gleichen Informationsgehalt pro acht Datenbits, bei dem die Minimallauf-länge jedoch noch weiter vergrößert worden ist. (8 → 24-Modulation, $T_{min} = 2T$, $T_c = \frac{1}{2} T$). Die Abbildung ergibt sich aus dem oben skizzierten Gedankengang unter der Voraussetzung, daß mit einer, gegenüber dem idealen Wert von $(2NA/\lambda)v$, um 20% niedrigeren Grenzfrequenz, als erste Anpassung an die in der Praxis gefundene Funktion $A(f)$, gerechnet worden ist.

Die Entscheidung für das 8 → 16-System beruht qualitativ darauf, daß Rauschen und Störungen so beschaffen sind, daß das Auge zwar kleiner sein darf als in Punkt A, daß es aber in C zu klein wird. Mit einer 8 → 16-Modulation kann also ein Gewinn erzielt werden, mit einer 8 → 24-Modulation nicht mehr.

Für das „Compact Disc“-System gilt: $\sigma = 1,55$ Datenbits/ μm ($f_d = 1,94$ Mb/s, $v = 1,25$ m/s [2]); der Arbeitspunkt würde in Bild 7 also in P liegen. Das verwendete Modell ist jedoch ziemlich grob; in einem verfeinerten Modell liegen A, B und C so viel weiter links, daß der Punkt P dichter bei C liegt. Aber auch direkt bei C ist eine 8 → 16-Modulation einer 8 → 24-Modulation wegen der 1½mal so großen Augenbreite vorzuziehen.

EFM ist eine Verfeinerung der 8 → 16-Modulation. Die Entscheidung für dieses System beruht auf genaueren Modellen und einer großen Zahl von Experimenten. Bei der Augenhöhe ergibt sich ein Gewinn von 25% an Informationsdichte im Vergleich zum uncodierten Einschreiben.

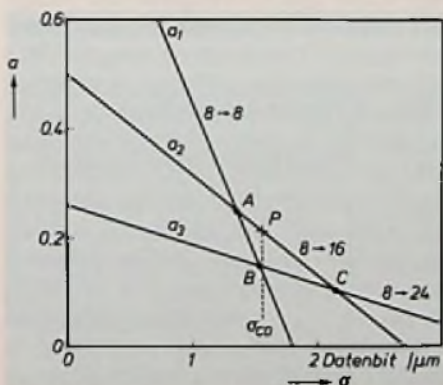


Bild 7: Die halbe Augenhöhe σ als Funktion der linearen Informationsdichte σ für die 8 → 8-, 8 → 16- und 8 → 24-Modulation

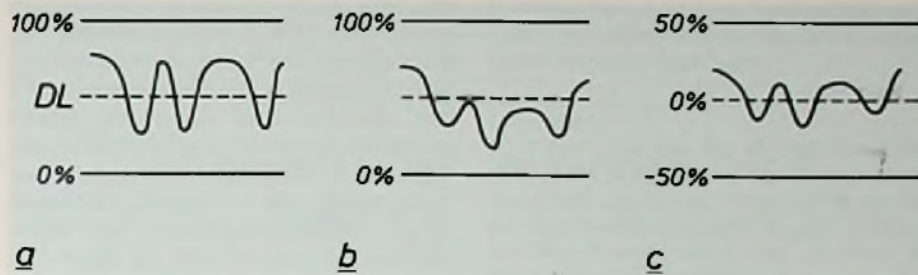


Bild 8: Das Lesesignal von sechs Pitflanken auf der Platte a) für eine saubere Platte, b) für eine verschmutzte Platte, c) für eine verschmutzte Platte nach Passieren eines Hochpasses DL Entscheidungsschwelle

Weitere Anforderungen an das Modulationssystem

Bei der weiteren Ausarbeitung des Modulationssystems mußten noch folgende zwei Forderungen berücksichtigt werden. Erstens ist es erforderlich, in dem Abspielgerät den Bittakt aus dem ausgelesenen Signal zurückzugewinnen. Dazu muß die Anzahl der Pitflanken pro Sekunde groß genug sein; insbesondere muß die „Maximallauf-länge“ T_{max} so klein wie möglich sein.

Die zweite Forderung betrifft den „Niederfrequenzanteil“ des Lesesignals. Dieser muß möglichst klein sein, wofür es zwei Gründe gibt.

Erstens werden Spurfolgesysteme und Fokussierung mit Niederfrequenzsignalen gesteuert, so daß niederfrequente Anteile des Informationssignals die Servosysteme stören könnten. Der zweite Grund wird in Bild 8 erläutert, in dem das Lesesignal für eine saubere Platte (a) und für eine beispielsweise durch einen Fingerabdruck verschmutzte Platte (b) dargestellt ist. Das Signal verringert sich dadurch sowohl in seiner Amplitude als auch in seinem Pegel. Letzteres würde ein völlig falsches Auslesen verursachen, weil das Signal unter die Entscheidungsschwelle DL absinkt. Derartige Fehler lassen sich durch ein Filter, das die niederfrequenten Anteile unterdrückt (c), verhindern; ein solches Filter ist jedoch nur zulässig, wenn das Informationssignal selbst keinen Niederfrequenzanteil hat.

Im „Compact Disc“-System wird für die Informationsübertragung der Frequenzbereich von 20 kHz bis 1,5 MHz verwendet; die Servosysteme arbeiten mit Signalen von 0 bis 20 kHz.

Das Modulationssystem EFM

Das Bild 9 gibt einen Überblick über die Bitfolgen im Codiersystem. Die Information ist auf „Rahmen“ verteilt. Ein Rahmen umfaßt 6 Abtastperioden mit je 32 Audio-bits (16 Bits für jeden der beiden Stereokanäle). Diese werden in Symbole von 8 Bitlänge eingeteilt. Die Bitfolge B_1 enthält also 24 Symbole pro Rahmen. In B_2 wurden ihr 8 Paritätssymbole und ein C & D-Symbol hinzugefügt. Das sind 33 „Datensymbole“. Der Modulator übersetzt jedes Symbol in ein neues Symbol von 14 Bitlänge. Hieran werden noch 3 Koppelbits angefügt. So entsteht B_3 , dem noch ein Synchronisiersymbol von 27 Bitlänge hinzugefügt wird. B_3 enthält pro Rahmen also $33 \times 17 + 27 = 588$ Kanalbits und wird schließlich in ein Signal umgesetzt, das den Schreib-laser steuert. Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß in B_1 „1“ oder „0“ nicht „Pit“ oder „Steg“ bedeuten, wie in Bild 6 vereinfachend angenommen wurde, sondern daß eine „1“ einen Pit/Steg-Übergang kennzeichnet. Die Information ist also allein in der Lage der Pitflanken gespeichert. Für das Decodiersystem macht es deshalb nichts aus, ob „Pit“ und „Steg“ ihre Plätze vertauschen. Die Entscheidung, jeweils 8 Bits zu übersetzen, anknüpfend an die Einteilung in Symbole bei der Paritäts-codierung, verhindert Fehlerfortpflanzung. Für das Fehlerkorrektursystem ist nämlich immer ein ganzes Symbol „falsch“ oder „nicht falsch“. Ein Kanalbitfehler, der bei der Übertragung entsteht, verfälscht zwar ein ganzes Symbol, aber – wegen des genannten Vorgehens – auch nicht mehr als ein Symbol. Wählt man ein anderes Modulationssystem, in dem die Datenbits

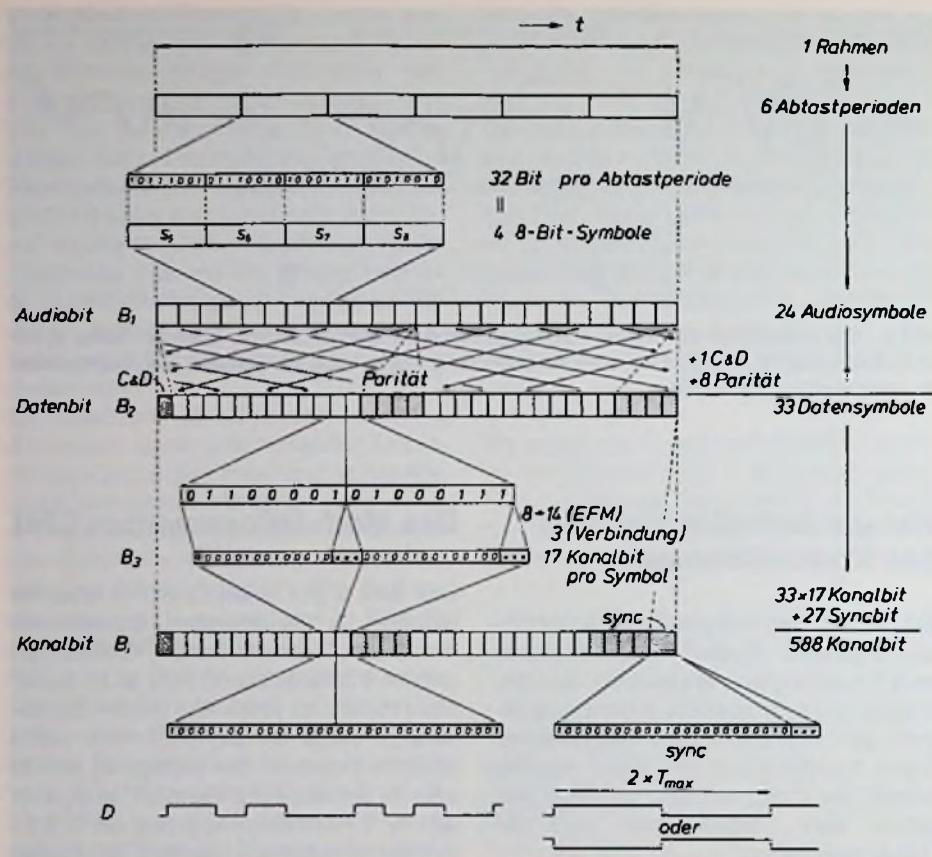


Bild 9: Bitfolgen im Codlersystem

nicht in Gruppen von 8, sondern z. B. von 6 oder 10 übersetzt werden, dann unterteilt man die Bitfolge neu in 6- oder 10-Bit-„Modulationssymbole“. Ein falsches Kanalbit verfälscht dann zwar wiederum nur ein Modulationssymbol, aber dabei werden dann meist zwei der ursprünglichen 8-Bit-Symbole in Mitleidenschaft gezogen. Bei der EFM (8 → 14-Modulation) wurde eine Übersetzung von jeweils 8 Datenbits in 14 Kanalbits gewählt, mit einem T_{min} von 3 und einem T_{max} von 11 Kanalbits (das bedeutet also: mindestens 2 und höchstens 10 Nullen hintereinander in B_3). Die Wahl kam in groben Zügen wie folgt zustande: Wir haben bereits gesehen, daß die Wahl von etwa $1\frac{1}{2}$ Datenbits für T_{min} , mit ungefähr 16 Kanalbits für 8 Datenbits, für das CD-System nahezu ideal ist [5]. Eine einfache Rechnung zeigt, daß man mindestens 14 Kanalbits benötigt, um die 256 möglichen Symbole aus 8 Datenbits alle unter der Randbedingung $T_{min} = 3$, $T_{max} = 11$ Kanalbits wiedergeben zu können. Die Wahl von T_{max} ergibt sich aus der Tatsache, daß man mit einem größeren Wert nicht viel gewinnt, während es

mit kleinerem Wert sofort viel schwieriger wird.

Mit 14 Kanalbits kann man 267 Symbole darstellen, die die Randbedingungen für die Lauflänge erfüllen. Da nur 256 benötigt werden, wurden 10 Symbole, die das Aneinanderreihen von Symbolen unter den gegebenen Randbedingungen besonders erschwert hätten, sowie ein völlig beliebiges gestrichen. Für die verbleibenden ist das Wörterbuch mit Hilfe von rechnergestützter Optimierung so zusammengestellt worden, daß die Übersetzung im Abspielgerät mit einer möglichst einfachen Schaltung, d. h. mit einer Schaltung mit möglichst wenig Verknüpfungsgliedern ausgeführt werden kann.

Die Koppelbit sorgen in erster Linie dafür, daß beim Aneinanderreihen die Lauflängenbedingungen eingehalten werden. Droht die Lauflänge zu kurz zu werden, so werden hierfür Nullen gewählt. Wird sie zu lang, dann wird eine Eins eingefügt. Es bleibt dann immer noch viel Freiheit in der Wahl der Koppelbit, und diese Freiheit wird genutzt, um den Niederfrequenzanteil des Signals zu minimieren. An sich

würden zwei Koppelbit ausreichen, um die Lauflängenbedingung stets erfüllen zu können. Die verbleibende Wahlfreiheit reicht in diesem Fall jedoch für eine wirkungsvolle Minimierung des Niederfrequenzanteils nicht aus. Das Hinzufügen eines dritten Koppelbits kostet zwar 6% an Informationsdichte auf der Platte, es hat jedoch eine ausreichende Unterdrückung des Niederfrequenzanteils zur Folge. Die Koppelbit enthalten keine Audioinformation und werden im Demodulator wieder aus der Bitfolge entfernt.

Das Bild 10 zeigt, wie die Koppelbit bestimmt werden. Als Maß für den Niederfrequenzanteil benutzen wir den sogenannten digitalen Summenwert („digital sum value“ DSV), das ist die vom Plattenanfang an aufsummierte Differenz zwischen Pit- und Steglänge. Ganz oben sieht man zwei Datensymbole von B_2 und ihre dem Wörterbuch entsprechende Übersetzung in Kanalsymbole (B_3). Nach der T_{min} -Regel muß in diesem Fall das erste Koppelbit eine Null sein. Diese Position wird mit „X“ gekennzeichnet. Bei den zwei folgenden Positionen ist die Wahl frei; sie werden mit „M“ gekennzeichnet. Die drei möglichen Kombinationen $XMM = 000, 010$ und 001 würden zu den gezeichneten Pitmustern und dem gezeichneten DSV-Verlauf führen. Dabei ist vorausgesetzt worden, daß der DSV am Anfang 0 war. Es wird nun diejenige Kombination für die Kopplung gewählt, die am Ende des zweiten Symbols einen minimalen DSV ergibt, also in diesem Fall 000. Wäre der Anfangswert -3 gewesen, so wäre für die Kopplung 001 gewählt worden.

Mit dieser Strategie wird das Rauschen in den Servobandfrequenzen (< 20 kHz) ungefähr 10 dB herabgedrückt. Im Prinzip lassen sich innerhalb des für das „Compact Disc“-System vereinbarten Standards bessere Ergebnisse erzielen, wenn

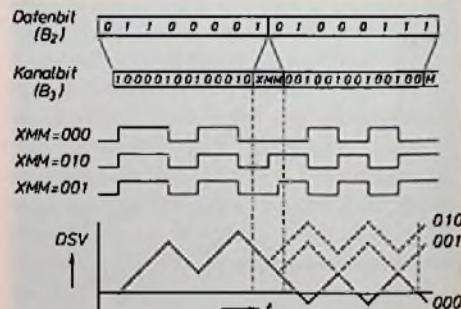


Bild 10: Strategie zum Minimieren des digitalen Summenwertes (DSV)

man mehr als ein Symbol vorausschauend. Die kurzfristige Minimierung des DSV führt nämlich auf längere Sicht nicht immer zu einem Minimum. Von dieser Möglichkeit wird aber im heutigen „Compact Disc“-System noch kein Gebrauch gemacht.

Zusammenfassung: Das „Compact Disc Digital Audio“-System kann als „Übertragungssystem“ betrachtet werden, mit dem im Studio erzeugte Töne im Wohnzimmer hörbar gemacht werden. Das in „Datenbit“ codierte „Kanalbit“ modulierte Audiosignal wird über den Übertragungskanal (Schreiblaser – Masterplatte – Konsumentenplatte – optisches Abtastsystem) übertragen. Die mögliche Informationsdichte auf der Platte wird durch den Durchmesser d des Fokusflecks des im Plattenspieler eingebauten Lasers und durch die Zahl der „Datenbit pro Fokusfleck“ bestimmt. Verkleinert man d , so nehmen die Fertigungstoleranzen für das Abspielgerät und die Platte drastisch ab. Der gewählte

Kompromiß liegt bei $d \approx 1 \mu\text{m}$, mit sehr geringen Toleranzen u. a. für ein Verkanten von Objektiv und Platte sowie für die Plattendicke und Defokussierung. Der Grundgedanke der Modulation ist, daß man unter Erhalt der minimalen Länge der Vertiefungen („Pits“) und der dazwischenliegenden „Stege“ – der „Minimallaufänge“, die für eine gute Übertragung über den Kanal erforderlich ist – die Informationsdichte vergrößern kann, indem man die Zahl der Positionen für die Pitflanken pro Längeneinheit (die Bitdichte) vergrößert. Wegen der Taktrückgewinnung gibt es auch eine maximale Lauflänge, und der Niederfrequenzanteil des Lesesignals soll möglichst klein sein. Mit dem verwendeten Modulationssystem EFM (eight to fourteen modulation) wird jedes Symbol von 8 Datenbit in 14 Kanalbit mit einer Minimallaufänge von 3 und einer Maximallaufänge von 11 Bit umgesetzt. Es werden 3 Koppelbit hinzugefügt, die so gewählt werden, daß beim Aneinanderreihen der

Symbole die Lauflängenbedingungen eingehalten werden und der Niederfrequenzanteil möglichst klein wird.

Literatur:

- [1] Philips techn. Rev. Bd. 40 (1982) Nr. 6. Der vorliegende Text beruht auf dem Beitrag „Compact Disc-System aspects and modulation“ der gleichen Autoren, S. 174–179. Die deutschsprachige Fassung wurde von Dipl.-Phys. A. Hoyer, Hamburg, bearbeitet.
- [2] M. G. Carasso, J. B. H. Peek und J. P. Sinjou. The Compact Disc Digital Audio System, in dem unter [1] genannten Sonderheft.
- [3] H. Hoeve, J. Timmermans und L. B. Vries, Error correction and concealment in the Compact Disc System, in dem unter [1] genannten Heft.
- [4] J. C. J. Finck, H. J. M. van der Laak und J. T. Schrama, Ein Halbleiterlaser zum Auslesen von Information, Philips techn. Rdsch. Bd. 39 (1980/1982), Nr. 4, S. 101–111.
- [5] K. A. Immink, Modulation systems for digital audio discs with optical read-out, Proc. IEEE Int. Conf. on Acoustics, speech and signal processing, Atlanta 1981, S. 587–589.

Praktische Ausführung eines Decoders für CD

Für die praktische Ausführung derartiger Decoder bietet die Industrie eine Serie von integrierten Schaltungen an.

Das Blockschaltbild des Decoders in einem CD-Spieler mit den in ihm verwendeten integrierten Schaltungen von Valvo ist in **Bild A1** dargestellt.

In der Schaltung SAA 7010 wird mit einer Phasenregelschleife (PLL) die Taktinformation aus dem zugeführten seriellen Datenstrom regeneriert und dann eine EFM-Demodulation durchgeführt. In ihr werden die digitalen NF-Daten von unhörbaren Steuer- und Anzeigeinformationen getrennt.

In der Schaltung SAA 7020 werden die demodulierten digitalen NF-Daten den CIRC-Regeln entsprechend auf das Vorhandensein von Fehlern überprüft. Für das u. a. hierzu erforderliche Zwischenspeichern von Daten wird ein Schreib-Lese-Speicher (z. B. SBB 2016) benutzt. Falls das von der CD kommende Signal so stark verzerrt ist, daß nicht alle Fehler korrigiert werden können, werden die Daten am Ausgang dieser IS als unzuverlässig gekennzeichnet.

In der Schaltung SAA 7000 werden unzuverlässige Daten aus der IS SAA 7020 mit dem Ziel behandelt, hörbare Störungen zu vermeiden. Einzelne fehlerhafte Daten werden durch Interpolation zwischen den

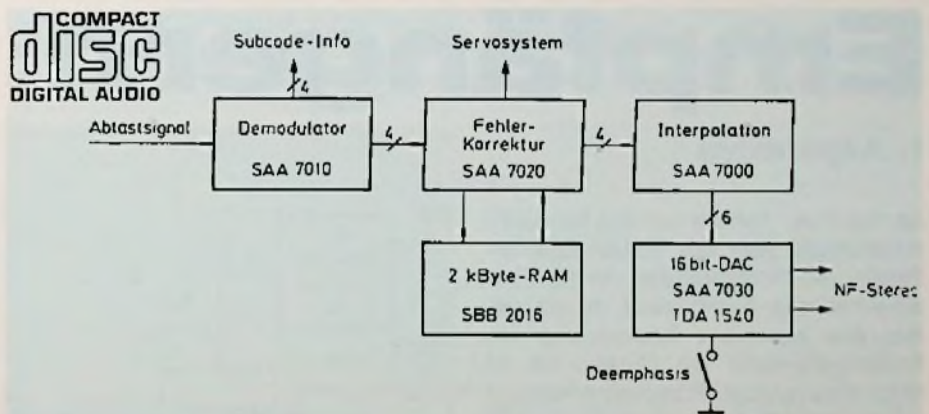


Bild A1: Blockschaltung eines Decoders mit integrierten Bausteinen

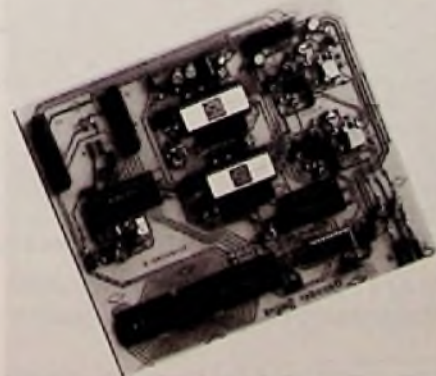


Bild A2: Praktische Ausführung eines Compact-Disc-Decoders (Valvo-Pressbild)

korrekten Nachbardaten regeneriert. Zusammenhängende Folgen von unzuverlässigen Daten führen zu einer Stummsteuerung am NF-Ausgang (Muting).

Das Umwandeln in analoge NF-Signale wird nach einem für die Unterhaltungselektronik neuartigen Verfahren durchgeführt. Dabei verbessert das digitale Filter SAA 7030 durch Umsetzen der Abtastfrequenz und Verformen des Rauschspektrums den Signal-Rauschabstand um 13 dB, so daß der 14-bit-Digital-Analogwandler TDA 1540 ohne Einbuße an NF-Qualität verwendet werden kann. Analoge Tiefpaßfilter beseitigen Frequenzen oberhalb des Hörbereiches.

Michael Martin*)

Es wird ein neues Verfahren zur Verbesserung des Dynamikbereichs von Kurzwellen-Empfängern beschrieben, das erstmalig im AEG-Telefunken Allwellenempfänger E 1700 angewendet wird. Damit können für den Eingang-Intercept-Punkt¹⁾ Werte bis zu 40 dBm bei einem minimalen Rauschmaß von 10 dB erzielt werden, was einem intermodulationsfreien Dynamikbereich von 113 dB entspricht. Im Vergleich dazu erzielen Eingangsteile mit verbesserter, herkömmlicher Technologie Intercept-Punkt-Werte bis max. 35 dBm.

Verbesserung des Dynamikbereichs von Kurzwellen-Nachrichten-Empfängern

1. Allgemeines

Als Stand der Technik hat sich bei Nachrichteneempfängern das Einfachsuperhet-Prinzip mit hochliegender, erster Zwischenfrequenz durchgesetzt, da mit diesem eine lückenlose Bestreichung des Empfangsbereichs von 10 KHz bis 30 MHz ohne großen Preselektor-Aufwand möglich ist. Dabei bestimmt das Eingangsmodul mit seinem eventuell nötigen Vorverstärker, dem Mischer und dem ersten ZF-Filter die wesentlichen Qualitätsmerkmale des Gesamtsystems: Empfindlichkeit und Großsignalverhalten, d. h. die Dynamik. Ausreichende Trennschärfe kann durch moderne Quarzfilter oder Umsetzung auf eine zweite Zwischenfrequenz, die mit mechanischen Filtern ausgestattet ist, in beliebiger Güte erzielt werden. Als Gütemaß für das Großsignalverhalten hat sich die Angabe des Intercept-Punktes dritter Ordnung (*IP*) eingebürgert,

*) Dipl.-Ing. M. Martin ist Mitarbeiter des Hahn-Meitner-Institutes für Kernforschung Berlin GmbH, Bereich Datenverarbeitung und Elektronik.

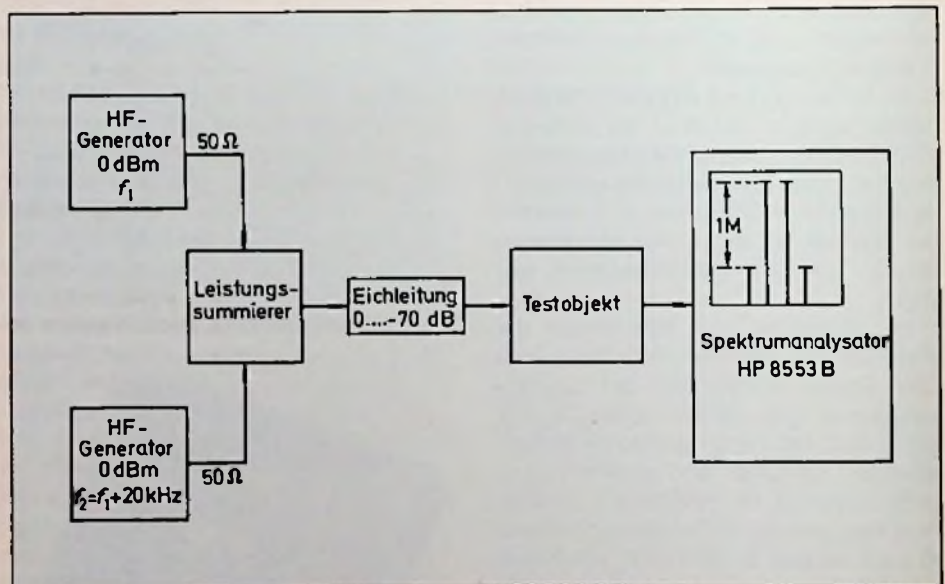


Bild 1: Meßaufbau zur Bestimmung des Intercept Punktes

die eine Aussage über die zu erwartenden Intermodulationsabstände eines Übertra-

¹⁾ Intercept-Point ist eine Wertangabe, die das Verhältnis zwischen Eingangsleistung und Intermodulationsgrad kennzeichnet.

gungssystems bei vorgegebener 2-Ton Eingangsleistung gestattet [1]. Aus dem Wert des Empfänger Rauschmaßes und dem Intercept-Punkt kann der intermodulationsfreie Dynamikbereich (*DR* von dynamic range) ermittelt werden.

2. Meßverfahren

Zur Bestimmung des IP-Wertes wird das Verfahren nach Bild 1 angewandt. Aus dem Intermodulationsabstand IM ergibt sich nach Gleichung (1)

$$IP = 0,5 IM + P_{e0}$$

Darin ist *IP*: Intercept Punkt dritter Ordnung [dBm], *IM*: Intermodulationsabstand = auf den Eingang bezogenes Verhältnis zwischen der Nutzleistung eines Einzeltons und der Störleistung eines Produktes dritter Ordnung in [dB].

P_{e0} : Nutzleistung eines Einzeltons des 2-Ton-Testsignals [dBm] zum Beispiel mit $IM = 60$ dB und $P_{e0} = 0$ dBm daraus ein *IP*-Wert von 30 dBm.

Mit einem Rauschmaß von 10 dB, entsprechend einem Rauschflur Wert von -130 dBm (2,4 KHz ZF-Bandbreite), ergibt sich daraus mit Gl. (2)

$$DR = 2/3 (IP - P_{min})$$

Darin ist *DR*: Dynamikbereich [dB] und P_{min} : Grenzpfeindlichkeit des Empfängers [dBm].

$$2/3 (30 + 130) = 106,7 \text{ dB.}$$

Um *IP* Werte über 30 dBm zu bestimmen muß das 2-Tonsignal einen sehr großen internen Intermodulationsabstand aufweisen, der vor allem bei niedrigen Dämpfungswerten der Eichleitung erhalten bleiben soll. Unter Verwendung von zwei 32-dBm-VMOS-Leistungsverstärkern mit

nachfolgendem 10-dB-Dämpfungsglied konnte zusammen mit einer nach Betrag und Phase abgleichbaren Brückenschaltung (Bild 2) am Eingang der Eichleitung bei einem Pegel von 2×16 dBm ein Intermodulationsabstand von 92 dB gemessen werden. Das entspricht einem internen *IP*-Wert von 62 dBm! Mit ihm lassen sich alle Empfänger Eingänge bei Pegeln bis maximal 10 dBm in ihrem Großsignalverhalten untersuchen.

3. Untersuchte Schaltungen

3.1. Quarzfilter

Mit dem verbesserten 2-Ton-Signal wurden zunächst mehrere Quarzfilter verschiedener Hersteller und Frequenzen in ihrem Intermodulationsverhalten gemessen. Dabei wurde der Frequenzabstand der Testsignale zum Durchlaßbereich von 20/40 kHz über 40/80 kHz und 100/200 kHz bis auf 200/400 kHz ausgedehnt. Intermodulation im Durchlaßbereich wurde nicht gemessen. Da die Filter in ihrem Sperrbereich meistens sehr hochohmig sind und die Quarzscheiben dort im wesentlichen Kondensatoren darstellen, die keine großen Resonanzschwingungen mehr ausführen, müssen die gemessenen

IP-Werte teilweise auf Intermodulation in den Filtereingangsübertragern zurückgeführt werden. Die Meßergebnisse sind in Tabelle 1 aufgeführt. Für die Filter, die eine von 50Ω abweichende Impedanz aufweisen, wurden Anpaßschaltungen mit ausreichend großen Spulen verwendet, um zusätzliche Intermodulation zu verhindern. Bei dem Filter Nr. 2 zeigt sich ein Vertauschen zwischen Eintakteingang und Differentialausgang als besonders nachteilig. Der Rückwärts-*IP*-Wert sinkt sogar von 36 dBm auf 26 dBm ab, wenn für den Differentialübertrager statt des verwendeten Carboneisen-Ringkerns R8 Fe 810 (Vogt) ein Ringkern R10 K1 (Siemens) verwendet wird.

Ferritübertrager sollten in einem Empfänger-eingangsteil deshalb nur dort eingesetzt werden, wo in reinen Transformator-schaltungen geringe Kernbelastungen auftreten. Bei Resonanzschaltungen mit hohen Blindstrombelastungen ist sonst Intermodulation unausbleiblich!

3.2. Anpaßverstärker

Zur Anpassung des Filters an den Mischer hat sich ein Verstärkertyp bewährt, der dem Mischer im ZF-Bereich breitbandig einen $50\text{-}\Omega$ -Abschluß liefert und dessen Verstärkung im hochohmigen Sperrbe-

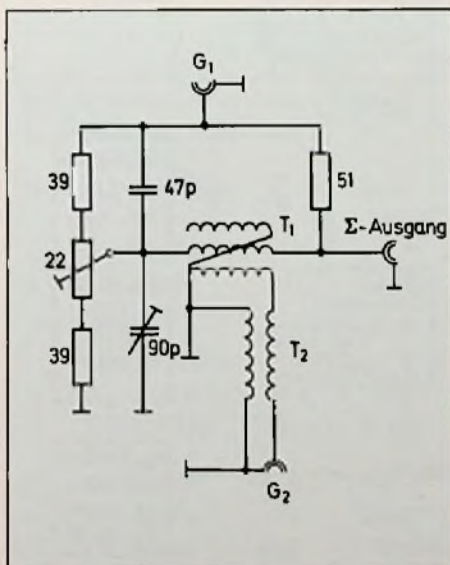


Bild 2: Nach Betrag und Phase abgleichbarer Brücken-Leistungs-Summierer für 2-Ton-Signale

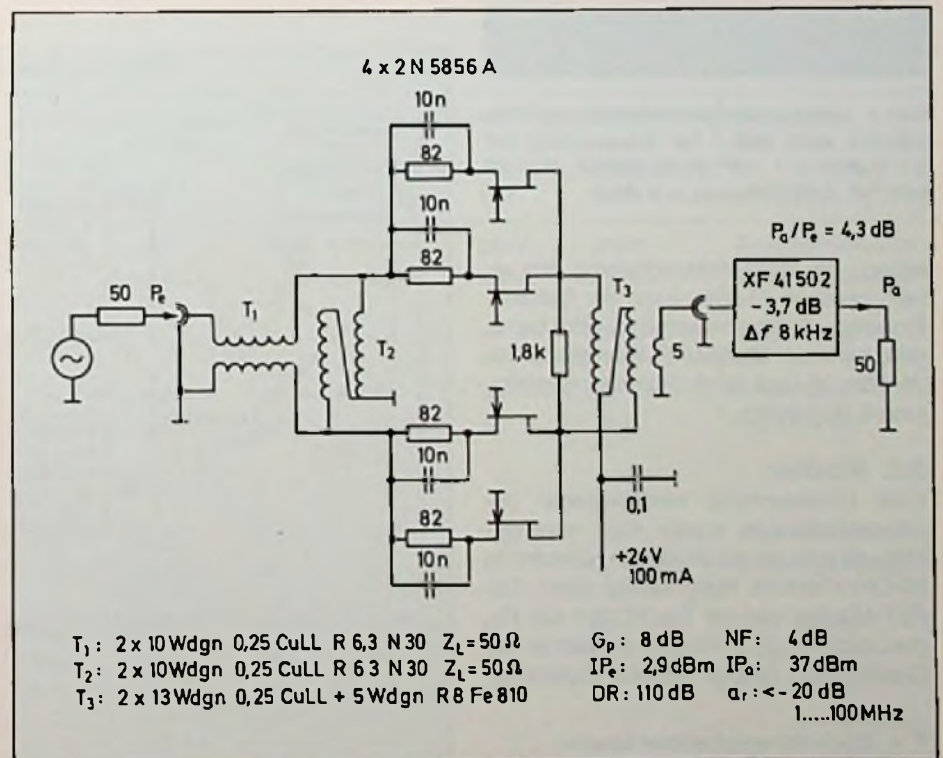


Bild 3: Großsignalfester Anpaßverstärker zwischen Mischer und Quarzfilter

reich des Filters durch einen Filterab-
schlußwiderstand begrenzt wird. Die ge-
genüber [1] verbesserte Schaltung zeigt
Bild 3. Sie weist bei Zusammenschaltung
mit einem Filter XF 41 S02 folgende Werte
auf:

- Eingangswiderstand: $R_0 = 50 \Omega$
- Rauschmaß: $NF = 4 \text{ dB}$
- Intercept Punkt: $IP = 29 \text{ dBm}$
- Reflexionsdämpfung: $a_r \leq 20 \text{ dB}$ von
1–100 MHz
- Verstärkung mit 50Ω Last: $G_p = 8 \text{ dB}$ (mit
Filter 4,3 dB)
- Dynamik: $DR = 110 \text{ dB}$

Das **Bild 4** zeigt das Intermodulationsver-
halten des Verstärkers bei Aussteuerung
mit $2 \times 0 \text{ dBm}$ bei $41 \text{ MHz} \pm 20 \text{ kHz}$. Da
der Filter- IP -Wert viel besser ist als Ver-
stärkerwert plus Verstärkungsmaß, $48 >$
 $29 + 8 = 37$, bestimmt er das Systemver-

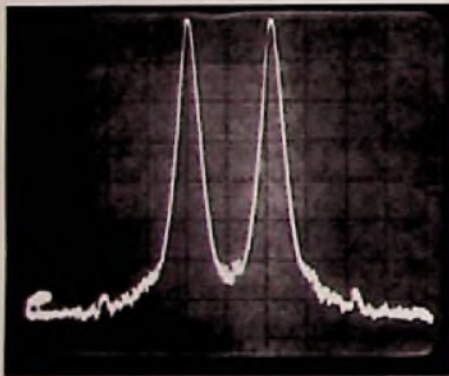


Bild 4: Intermodulationsverhalten des Ver-
stärkers nach Bild 3 bei Ansteuerung mit
 $2 \times 0 \text{ dBm} = 1 \text{ mW}$; $V: 10 \text{ dB/Tell}$, $H = 20$
 kHz/Tell , $0\text{-dB-Referenz} \cong 8 \text{ dBm}$

halten. Bei Zusammenschaltung mit ein-
em passiven Mischer kann der Gesamt-
Eingangs- IP -Wert maximal 35 dBm betra-
gen, wenn der Mischer- IP -Wert größer als
 35 dBm ist und seine Durchgangsdämpf-
ung 6 dB beträgt.

3.3. Mischer

Eine Untersuchung verschiedener Mi-
scherschaltungen wurde nicht durchge-
führt, da man sie als Blockkomponenten in
 50-Ohm -Technik fertig kaufen kann. Die
FET-Mischer wie der Typ FC351 der Fir-
ma Lorch mit $IP = 40 \text{ dBm}$ werden in der
Qualität dicht gefolgt von den Dioden-Mi-

schern wie dem Typ VAY1 der Firma MCL
mit $IP = 38...40 \text{ dBm}$ [2], sowie den TIM-
Mischern (Termination Insensitive Mixer²⁾)
der Firma Anzac, MD174 mit $IP = 34$
 dBm , die noch um Versionen mit größerem
Oszillatorpegel und dann auch größeren
 IP Werten erweitert werden sollen [3].
Mischer mit IP -Werten um 40 dBm lassen
sich nicht mehr mit Anpaßverstärkern an
die Filter ankoppeln, da deren IP -Werte
nicht groß genug sind. Ein Verfahren, das
nur auf passiven Komponenten beruht,
löst das Problem.

3.4. Mischerabschluß mit Hybridteiler und Allpaß- Phasenschieber

Das erstmals im Allwellenempfänger
E 1700 angewandte Prinzip zeigt **Bild 5**.
Dabei wird das Mischerausgangssignal ein-
em Leistungsteiler (hybrid combiner) zu-
geführt, der es in zwei gleichphasige Si-
gnalpfade aufteilt. In jedem dieser Pfade
befindet sich ein verlustarmer Allpaß-Pha-
senschieber, der auf der Frequenz der
Quarzfilter die Signale im oberen Zweig
um $180-45^\circ$ und im unteren Zweig um
 $180 + 45^\circ$ dreht. Da die beiden Filter in ihrem
Sperrbereich alle anliegenden Signale to-
tal reflektieren, laufen diese zum Lei-
stungsteiler zurück und treffen sich am
Brückenwiderstand mit einer Phasendiffe-

rent von $2 \times -45 + 2 \times +45 = 180^\circ$.
Dort werden sie in Verlustleistung umge-
setzt! Der Mischer „sieht“ also selbst bei
abgetrennten Filtern einen perfekten $50\text{-}\Omega$ -
Abschluß! Nachdem die Nutzsignale die
identischen Filter durchlaufen haben,
werden sie mit einem schmalbandigen
Phasenschieber und Summierer wieder
vektoriell addiert und dem ersten sehr rau-
scharmen ZF-Verstärker BFT66 zuge-
führt. Ihm folgt ein PIN-Dioden-Regler,
dem ein Filter TQF-5019 nachgeschaltet
ist. Es bewirkt eine Weitabselektion gegen
die zweite Spielfrequenz. Die technischen
Daten des Eingangsteils sprechen für sich:

Rauschmaß: $NF = 10 \text{ dB}$ (optimal), Da-
tenblatt: minimal 13 dB , Intercept Punkt:
 $IP = 40 \text{ dBm}$ (maximal), Datenblatt: mini-
mal 35 dBm . Daraus resultierender Dyna-
mikbereich: $DR = 113,3 \text{ dB}$!!

Leider ist es nicht möglich, die Phasendiffe-
renz von 90° zwischen den beiden All-
paßausgängen über große Frequenzbe-
reiche aufrecht zu erhalten. Außerdem
müssen für ein geringes Rauschmaß die
unvermeidlichen Spulenverluste klein ge-
halten werden. Das zwingt zu einem De-
sign mit wenigen Induktivitäten. Diese
Schwierigkeit kann durch das Einfügen ei-
nes Bandpaß-Diplexers³⁾ zwischen Mi-
scher und Leistungsteiler beseitigt wer-

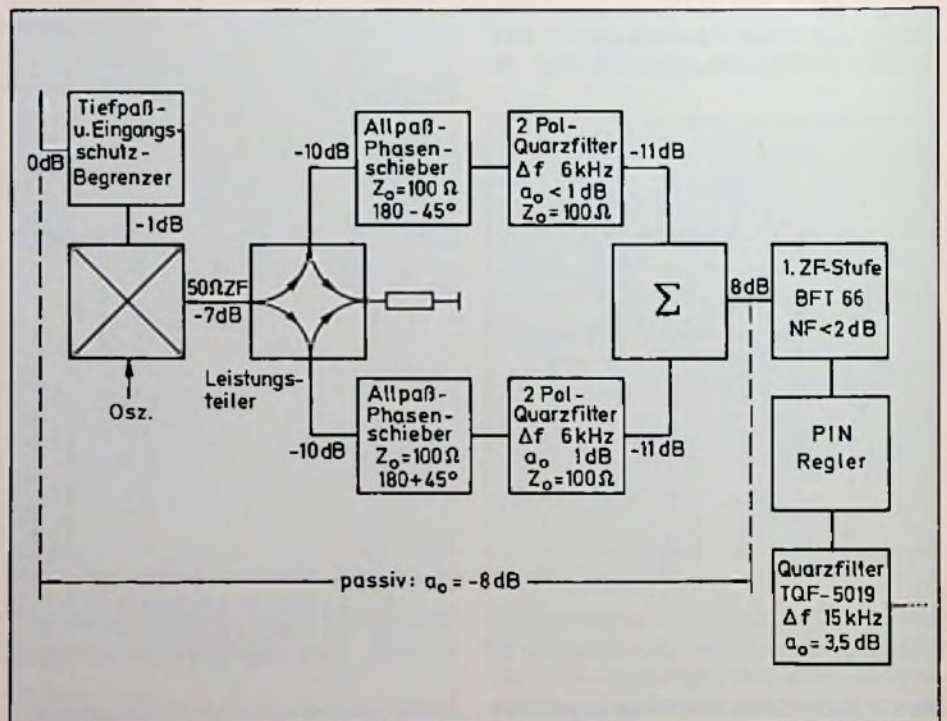


Bild 5: Mischerabschluß mit Hybridteiler und Phasenschieber

²⁾ = Abschlußunempfindlicher Mischer.

³⁾ Diplexer = urspr. speziell: Bild-/Tonsender-
weiche, allgemein: Filterweiche.

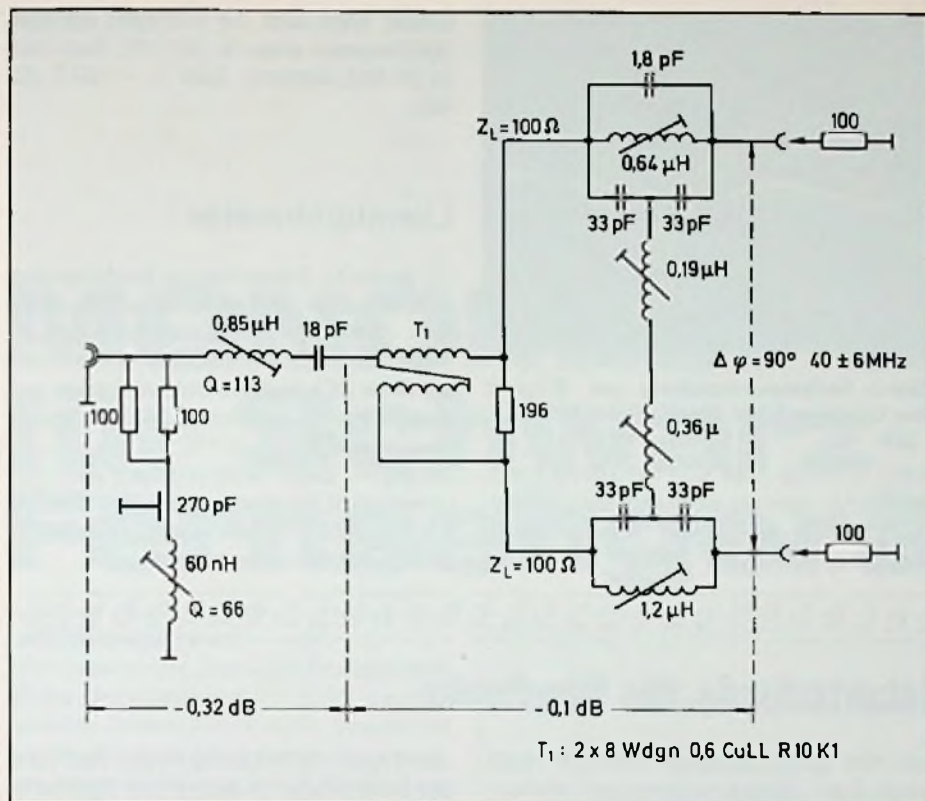


Bild 6: Mischerabschluß mit Diplexer, Hybridteller und Phasenschieber

den. Die für 40 MHz optimierte Schaltung zeigt Bild 6. Die Eingangsreflexionsdämpfung des mit zwei Phasenschiebern versehenen Leistungsteilers ist in Bild 7 dargestellt. Die obere Linie gilt für $a_r = 0 \text{ dB} \triangleq \text{SWV} = \infty$. Die darunter liegende Kurve zeigt den Reflexionsverlauf ohne die 100-Ω-Abschlußwiderstände, die unterste, flachere Kurve den mit angeschlossenen Widerständen. Man erkennt, daß ein Mischerabschluß mit $a_r > 20 \text{ dB}$ für einen Bereich von etwa 13 MHz erfüllt ist. Das Bild 8 zeigt die Reflexion am Eingang des

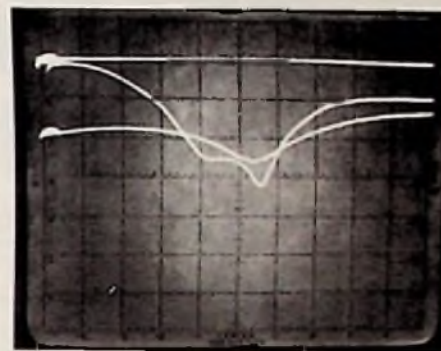


Bild 7: Eingangsreflexionsdämpfung des Hybridtellers mit Phasenschieber nach Bild 6. H: 10 MHz/T; V: 10 dB/T

Tabelle 1: Intermodulationsverhalten verschiedener Quarzfilter

Nr.	Filtertyp Hersteller	Reso- nanzfre- quenz [MHz]	Bandbreite -3/-60 dB [kHz]	Impedanz [Ω]	Durchgangs- dämpfung [dB]	IP-Werte [dBm] bei 2-Ton Trägerabstand				Bemerkung
						20/40 kHz	40/80 kHz	100/200 kHz	200/400 kHz	
1	TQF-5019 TOYO	42,2	15/36	50	-3,5	50/46	54/46	56/50	58/53	vorwärts/rückwärts
2	2 Pol Half Lattice Testaufbau	9	20	50	-2	-	45/36	41/36	38/36	vorwärts/rückwärts
3	XF 41 S 01 KVG	41	6,4/27 (-40 dB)	50	-3,2	44	45	47	47	4 Pol diskret
4	XF 41 S 02 KVG	41	8/18,4	50	-3,7	48	48	50	50	6 Pol diskret
5	PTF-400-07 FOQ Piezo Technik Steeg u. Reuter	40	8,1/18,2	500	-4,8	40	43	47	48,5	6 Pol diskret
6	21 I-4E TOYO	21,4	14/26	1800	-3,5	51	52	53	54	8 Pol monolithisch
7	XFM 214 S 08 KVG	21,4	9/15,5	910	-2,7	42	44	47	49	8 Pol monolithisch
8	XF-9B KVG	9	2,4/4,7	500	-3,2	48,5	49	49	50	8 Pol diskret
9	XF-9A KVG	9	2,5/4,7	500	-2,7	48,5	48	49	48	5 Pol diskret
10	PTF-5645-2 FOQ Piezo Technik Steeg u. Reuter	5645	1,83/3,06	50	-2,0	43	44	45	46	8 Pol diskret

Diplexers im Frequenzbereich 0–100 MHz bei offenen Ausgängen der Phasenschieber. Alle vom Mischer kommenden Signale „finden“ einen guten 50-Ω-Abschluß vor, wobei die Gesamtdämpfung zwischen dem Eingang und den Abschlußwiderständen 0,42 dB beträgt. Davon entfallen 0,32 dB auf den Diplexer.

Der *IP*-Wert guter Quarzfilter mit mehr als 50 dBm gestattet bei Verwendung dieses Verfahrens eine weitere Steigerung des *IP*-Wertes der Empfängereingangsteile, sobald Mischer mit besseren Daten verfügbar sind. Beim derzeitigen Stand der Technik stellen sie das schwächste Glied in der Übertragungskette dar. Abschließend muß daran erinnert werden, daß für einen Empfänger mit 113-dB-Dynamik bei einer Bandbreite von 2,4 kHz sein Oszillator einen Seitenband-Rauschwert von

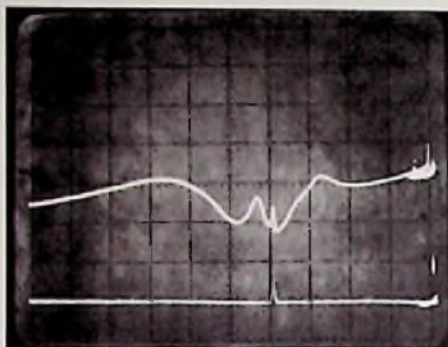


Bild 8: Reflexionsdämpfung am Eingang des Diplexers H: 10 MHz/T; V: 10 dB/T

$SBN = -113 - 34 = -147$ dB/Hz besitzen sollte, wenn er nicht den Dynamikbereich durch reziprokes Mischen einschränken soll.

Dieser Wert wird nur von sehr wenigen Synthesizern erreicht. (E 1700 Oszillator in 30 kHz Abstand: $SBN = -139,7$ dB/Hz).

Literaturhinweise

- [1] Martin, M.: Extrem lineares Empfängereingangsmodul mit großem Dynamikbereich und sehr geringen Intermodulationsverzerrungen; Intern. Elektr. Rundschau 29 (1975) 4, S. 73–76
- [2] Firma MCL High-Intercept-point mixer conquers distortion, stretches dynamic range; Microwaves June 1981 P. 119
- [3] Will, P.: Swept Tests on Mixers yield more honest specs; Microwaves, June 1980 P. 62–68
- [4] Pietsch, H.-J.: Kurzwellen-Amateurfunktechnik; Franzis-Verlag 1979, S. 154

Weihnachtsabend 1906 – Geburtsstunde des Rundfunks

Am Heiligen Abend des Jahres 1906, also vor 75 Jahren, wurde das erste Rundfunkprogramm der Welt von einer abgelegenen Küstenstation in Brant Rock (US-Bundesstaat Massachusetts) von dem Physiker und Erfinder Reginald A. Fessenden ausgestrahlt. Dieses nirgendwo angekündigte Programm konnte damals in einem Umkreis von beachtlichen 320 km empfangen werden. Da es zu jener Zeit weder Funkamateure noch kommerzielle Benutzer gab, die den ausschließlich in Telegraphie abgewickelten Funkverkehr verfolgten, war der Hörerkreis lediglich auf Funker an Bord von Schiffen und vereinzelt Funkbastlern beschränkt. So waren auch die Zeugen dieser ersten Rundfunksendung vor allem diejenigen Funker, die sich mit ihren Schiffen vor der Küste Neuenglands aufhielten. Erstaunt hörten sie gegen acht Uhr abends in ihren Kopfhörern, wie Fessenden die Weihnachtsgeschichte aus dem Lukas-Evangelium las, Geige spielte, eine Schallplatte mit Händels Largo auflegte und am Schluß der kurzen Sendung allen Empfängern „Fröhliche Weihnachten“ wünschte.

Hinter dieser kurzen, drahtlosen Übertragung von Musik und menschlicher Stimme steckte eine jahrelange Forscherarbeit, der die Erkenntnisse der damaligen Zeit als Basis dienten. Bereits 1900 war Fessenden auf die Idee gekommen, die menschliche Stimme mit den 12 Jahre zu-

vor von dem deutschen Heinrich Hertz entdeckten „elektromagnetischen Wellen“ zu übertragen. Daher führte Fessenden, der bereits im Edison-Laboratorium von New Jersey gearbeitet und an mehreren Universitäten Vorlesungen gehalten hatte, zunächst für das amerikanische Wetteramt Funkversuche durch.

1902 war er Inhaber von über 500 Patenten und übertrug einen nicht geringen Teil davon der National Electric Signaling Co., die daraufhin in Brant Rock ein Laboratorium für Telephonie-Übertragungsversuche einrichtete. Zunächst gingen die Arbeiten nur langsam voran, da sich keine geeignete Methode fand, Sprache, die ein ungedämpftes Trägersignal entsprechend den Schwingungsfrequenzen der menschlichen Sprache modulierte, zu



Reginald A. Fessenden an seiner Sendestation in Brant Rock, Weihnachten 1906

übertragen. 1905 gelang Fessenden dann der Durchbruch: Er erfand das sogenannte „Überlagerungsprinzip“. Danach aufgebaute Empfänger ermöglichten erst die Trennung dicht nebeneinanderliegender Sendefrequenzen.

Dank dieser Erfindung und des von Alexander zur gleichen Zeit konstruierten Hochfrequenz-Generators konnte Reginald A. Fessenden Ende 1906 seine Rundfunkübertragung durchführen. Bereits am 20. September 1901 bekam er ein Patent für die erste brauchbare Stimmübertragungen. Aber erst am 11. Dezember 1906, also 13 Tage vor dem Heiligen Abend, gelang ihm die erste akzeptable Probeübertragung.

Obwohl der damals noch recht unvollkommene Sendeapparat, über den das erste Weihnachtsprogramm ausgestrahlt wurde, im Laufe der folgenden Jahre ständig weiter verbessert wurde, sah die Öffentlichkeit diese Erfindung zunächst als „unnütze Spielerei“ an. So blieb der Hörfunk noch bis zum Beginn der 20er Jahre ein unbedeutender Nebenzweig der drahtlosen Telegraphie.

N. Debie

Anm. der Red.: Die Geburtsstunde des Deutschen Rundfunks schlug Weihnachten 1916 unter weniger friedlichen Umständen. Prof. Leithäuser übertrug dieses erste Weihnachtskonzert in die Schützengräben nach Frankreich.

Rocco Shah¹⁾

Zur Befriedigung der nach wie vor lebhaften Nachfrage nach billigen Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten hat Motorola ein leistungsfähiges LSI-Chip Typ MC 13002 P entwickelt, das alle Gerätefunktionen bis auf Tuner, Tonkanal und Leistungsstufen enthält und Monomax-System heißt. Es wird in diesem Beitrag vorgestellt.

MONOMAX-System für Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte

Schaltkreisentwurf

Beim Entwurf des 28poligen Bauelements mit der Bezeichnung MONOMAX konnten moderne Schaltkreiskonzepte verwirklicht werden, denn die Herstellung erfolgt in einem neuen Fertigungsprozeß für 100 mm-Wafer, mit dem unter anderem größere Kapazitäten auf dem Chip realisiert werden können. Damit sinkt die Zahl der notwendigen Zusatzkomponenten und der Abgleich wird einfacher.

Entwicklungsziel

Zu den wichtigsten Kriterien beim Entwurf dieses neuen Consumer-Schaltkreises gehörten:

- weniger Abgleicharbeiten
- wenig externe Komponenten
- günstige Platinauslegung
- keine Anpaßprobleme
- optimale Funktion unter allen Signalbedingungen
- Niederspannungsbetrieb
- niedriger Leistungsbedarf
- Zuverlässigkeit.

Eigenschaften

Diese Anforderungen werden durch höhere Integrationsdichte und neue Prozeß-techniken erfüllt, die auch dem Schaltungskonzept neue Freiheitsgrade ermöglichen. Dazu gehören unter anderem:

- symmetrischer Video-Gleichrichter
- neuartige Störfilter- und Störausblend-schaltung für die Synchronisation
- Bildkippgenerator mit Zeitkonstante

¹⁾ Rocco Shah ist Mitarbeiter von Motorola Semiconductors, Toulouse, Frankreich

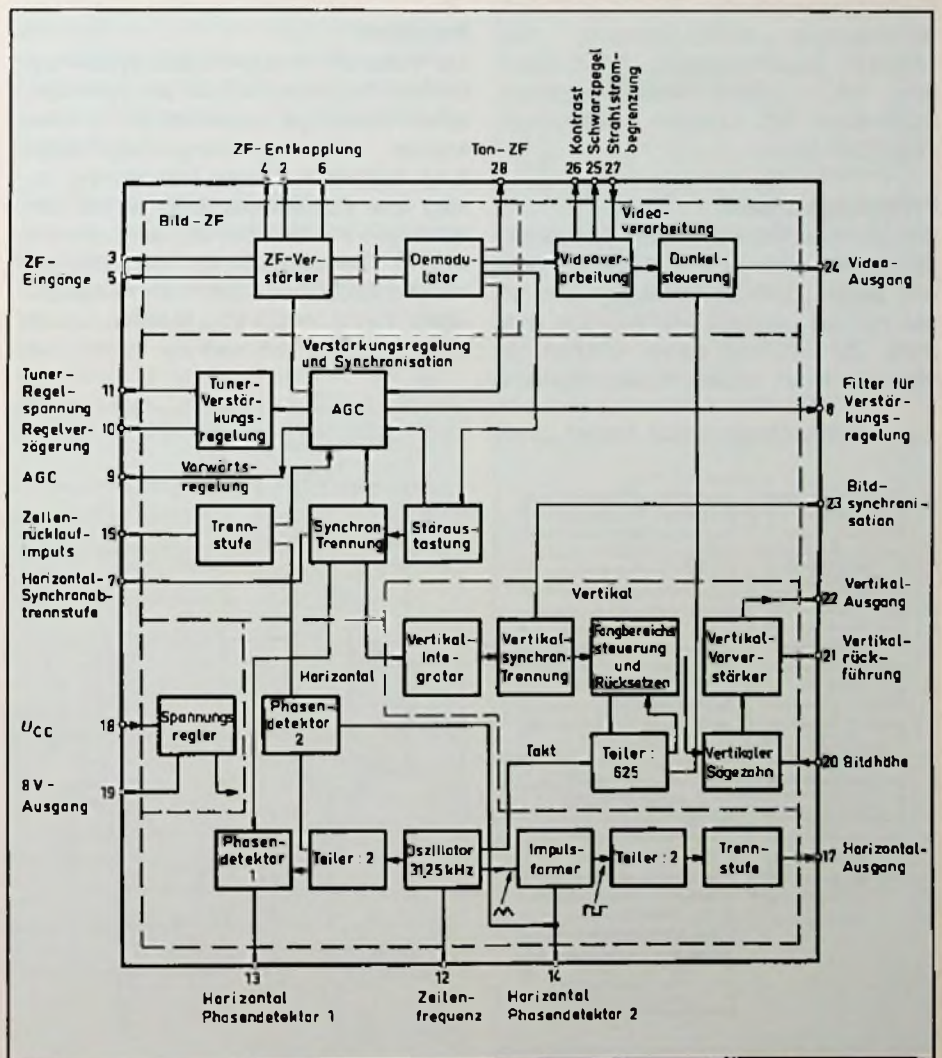


Bild 1: Blockschaltbild des MONOMAX-Systems für 625 Zeilen

- eingebauter Kondensator für den Horizontal-Oszillator (weniger als 1 Hz Drift pro °C)
- zweischleifiger PLL-Regelkreis für die Zeilenfrequenz, der nur den Zeilenrücklaufimpuls für die Synchronisation benötigt
- zählergesteuertes Vertikalsystem
- Schwarzpegel-Klemmschaltung und Strahlstrombegrenzung.

Bild 1 vermittelt eine Übersicht über die einzelnen Funktionsblöcke des MONOMAX-Systems. Die Schaltungen für die Synchronisation und für die Erzeugung der Ablenkfrequenzen nehmen ungefähr 2/3 der Schaltkreisfläche ein, während der ZF-Verstärker, Demodulator und Videoteil etwa 1/4 benötigen. Zur Anpassung an verschiedene Tunerausführungen (Aufwärts/Abwärtsregelung) und Normen (NTSC/CCIR) ist der Schaltkreis in vier Ausführungen lieferbar: MC 13001 P Aufwärtsregelung NTSC-Standard, MC 13008 P Abwärtsregelung NTSC-Standard, MC 13002 P Aufwärtsregelung CCIR-Norm, MC 13009 P Abwärtsregelung CCIR-Norm.

Fertigungsprozeß

Die Wirtschaftlichkeit eines komplexen Schaltkreises wie des MONOMAX hängt von seiner Zuverlässigkeit genauso ab wie von der Leistung und natürlich dem Preis. Zur Erfüllung dieser Kriterien hat Motorola einen neuen Niedervoltprozeß

(8 V) entwickelt, dessen wichtigste Prozessschritte im **Bild 2** dargestellt sind. Die Vorteile liegen im niedrigen Leistungsbedarf und in der ökonomischen Chipgröße: Die Verringerung der Transistorgeometrie um 30% bewirkte eine Reduzierung der Fläche um immerhin 15%.

Eine Schlüsselrolle in diesem Fertigungsverfahren spielt der Nitridprozeß, denn er gewährleistet zuverlässige Sperrschichtabgrenzungen und Kapazitäten, deren Werte um den Faktor 3 höher als bei herkömmlichen Oxydschichten liegen. Stabile Kondensatoren auf dem Chip reduzieren die Zahl zusätzlicher Komponenten; dies gilt auch für den Kondensator des Zeilenoszillators.

Das Chip enthält auf 8,2 mm² Fläche insgesamt 200 Linear Komponenten, 200 I²L-Gatter, Widerstände bis zu 1 MΩ und Kapazitäten von 120 pF.

Funktion

Der Video-ZF-Verstärker (**Bild 3**) ist in bewährter Schaltungstechnik als symmetrischer, vierstufiger Verstärker mit symmetrischer Gleichspannungs-Gegenkopplung aufgebaut. Deren Entkopplung erfolgt über Zusatzkapazitäten an den Anschlüssen 2 und 6. Der ebenfalls symmetrische Demodulator ist wechsellspannungsgekoppelt und liefert ein Ausgangssignal von $U_{ss} = 2,5 V$ zwischen Anschluß 28 und Masse. Ihm wird der Ton-ZF-Teil

nachgeschaltet. Ebenso versorgt der Detektor noch die Video-Verarbeitung, die Störaustattung und die Regelspannungserzeugung.

In der Video-Verarbeitung erfolgen Schwarzpegel-Klemmung, Kontrastregelung, Strahlstrombegrenzung und Rücklaufverdunklung, bevor das Videosignal zur direkten Ansteuerung des externen Video-Endstufentransistors am Anschluß 24 verfügbar ist. Die Klemmschaltung wird von der zweiten Hälfte des Zeilenrücklaufimpulses angesteuert. Dieser Impuls kommt aus dem zweiten Phasendetektor der PLL-Schaltung zur Zeilensynchronisation; der Klemmpegel wird vom externen Kondensator am Anschluß 25 gehalten. Bei der Kontrastregelung handelt es sich einfach um eine Verstärkungsregelung über Anschluß 26, deren Gleichspannungsverschiebung von der Klemmschaltung eliminiert wird. Die Strahlstrom-Begrenzungsschaltung beeinflusst nur den Kontrasteinsteller.

Automatische Verstärkungsregelung (AGC)²⁾

Bevor aus dem Videosignal die Synchronpulse extrahiert und die Regelspannung abgeleitet wird, durchläuft es die Schal-

²⁾ Abk. v. (engl.) automatical gain control = automatische Verstärkungsregelung

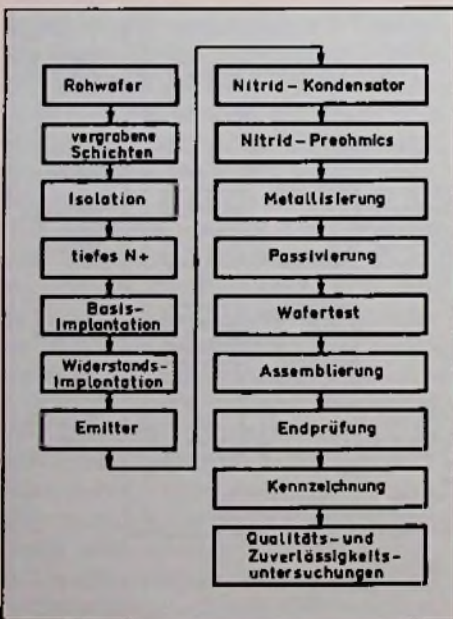


Bild 2: MONOMAX-Fertigungsverfahren für 100 mm-Wafer

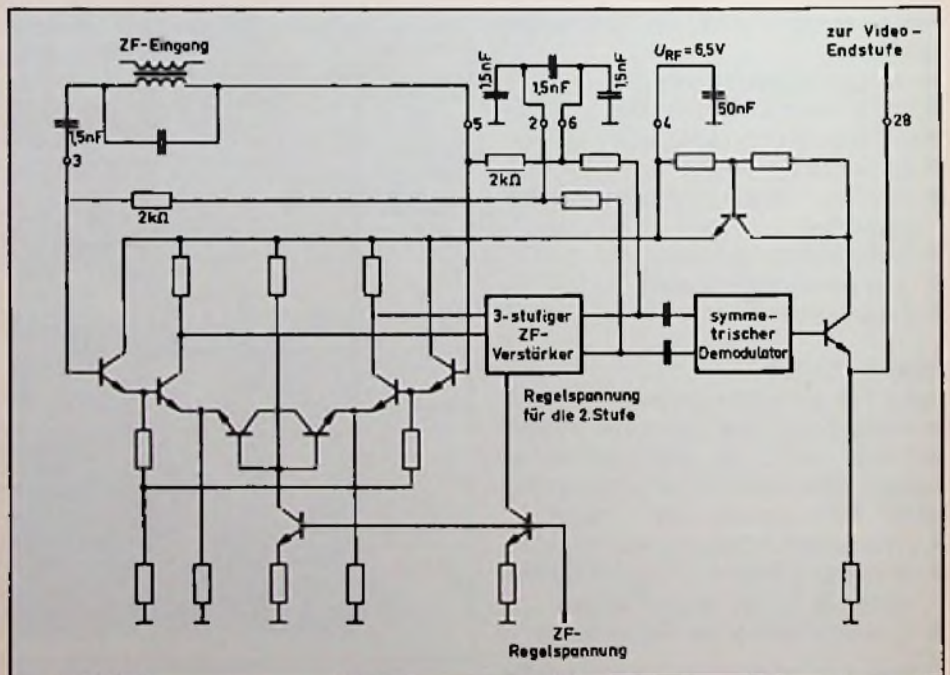


Bild 3: Bild-ZF-Verstärker und Video-Demodulator

tungen zur Störfreie und Störaustattung. Die Trennstufe für die Zeilen- und Bildsynchronimpulse besteht im Prinzip aus einem Spitzenwertgleichrichter, dessen Zeitkonstante am Anschluß 7 eingestellt wird.

Zur Erzeugung der Regelspannung dient ein getasteter AGC-Gleichrichter, der von den Synchron- und Zeilenrücklaufimpulse freigegeben wird. Der Siebkondensator am Anschluß 8 glättet die Regelspannung, die dann dem internen Bild-ZF-Verstärker und dem Tuner zugeführt wird. Für diesen läßt sich der verzögerte Einsatz der Regelung an einem Potentiometer am Anschluß 10 einstellen. Am Anschluß 9, der über einen Treiber vom Siebkondensator (Anschluß 8) entkoppelt ist, kann das dynamische Verhalten des Regelkreises durch eine Wechsellspannungskopplung vom Anschluß 10 verbessert werden. Bei der Übernahme der Regelung durch den Tuner ist Anschluß 10 nämlich mit dem Regelsignal für den ZF-Verstärker eng verkoppelt: Dadurch werden schnelle Feldstärkeänderungen, denen der Tuner nicht folgen kann, vom ZF-Verstärker ausgegletzt.

Für eine möglichst einfache Anpassung des Zeilenrücklaufimpulses (Anschluß 15) ist intern eine Klemmschaltung auf 0,7V für beide Polaritäten vorgesehen: Zum Schalten wird ein negativer Strom von 0,6 mA benötigt. Es ist also vollkommen ausreichend, den Rücklaufimpuls über einen passenden Widerstand direkt an die MONOMAX-Schaltung anzuschließen.

Doppelte PLL

Die Phasenregelschaltung zur Synchronisation der Zeilenfrequenz (Bild 4) besteht aus zwei Regelkreisen. Der auf der doppelten Zeilenfrequenz schwingende Horizontaloszillator wird über eine Teilerstufe mit dem Phasendetektor phasenstarr mit der Synchronisation verkoppelt. Dazu kommt der Steueranschluß 12 des Oszillators die gefilterte Fehlerspannung vom Anschluß 13 über einen hochohmigen Widerstand zugeführt.

Der zweite Phasendetektor vergleicht die gleichen um den Faktor 2 heruntergeteilte Oszillatorfrequenz mit den Zeilenrücklaufimpulsen. Je nach Phasenlage ändert sich der Schwellwert des Impulsformers, der aus der Sägezahnspannung des Oszillators Steuerpulse für die Zeilenendstufe generiert. Diese stehen nach Teilung über eine Entkoppelstufe am Ausgang 17 zur Verfügung. Das Fehlersignal vom Phasendetektor 2 wird so lange verringert, bis der Zeilenrücklaufimpuls mit der geteilten Oszillatorfrequenz in Phase ist und damit exakt den Synchronzeichen des BAS-Signals folgt.

Vertikalsynchronisation

Anstelle eines üblichen Bildkipposzillators wird hier die Vertikalfrequenz durch Teilung aus der doppelten Zeilenfrequenz gewonnen (Bild 5). Der Bildsynchronimpuls setzt diesen Zähler innerhalb eines bestimmten Zeitfensters zurück. Bei synchronisiertem (stehendem) Bild ist dieses Fenster schmal, um Sicherheit gegen Stö-

rungen des Synchronimpulses zu erreichen. Koinzidiert der Zählerausgang aber nicht mit den Synchronzeichen, dann öffnet sich dieses Fenster und ermöglicht das Rücksetzen über einen weiten Zeitbereich. Damit rastet das Bild dann schnell ein. Die Bildsynchronimpulse setzen dafür, freigegeben durch den Zähler, einen RC-Sägezahn-generator am Anschluß 20 zurück. Dessen Ausgangsspannung von $U_{SS} = 1,5V$ steht am Ausgang 22 entkoppelt für die Ansteuerung des Vertikal-Ablenktransistors zur Verfügung. Dieser Entkoppelverstärker enthält auch noch einen Differenzeingang (Anschluß 21) für die

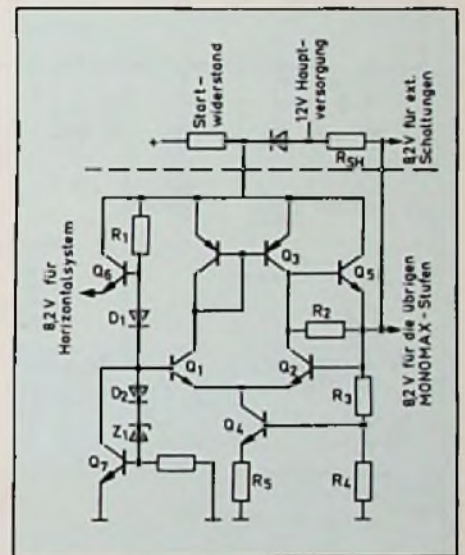


Bild 6: Interne Spannungsversorgung

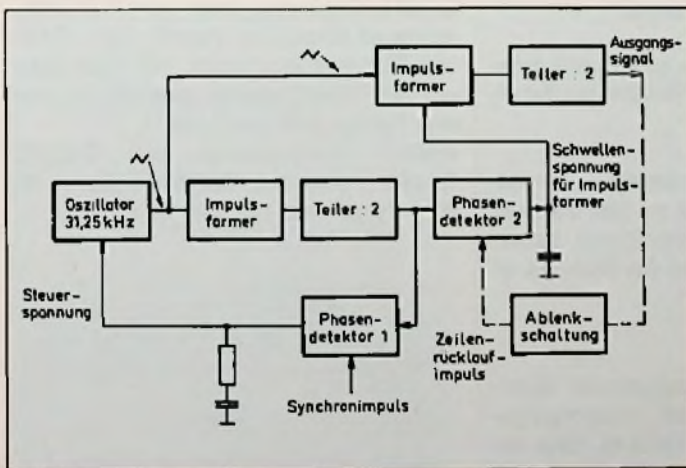
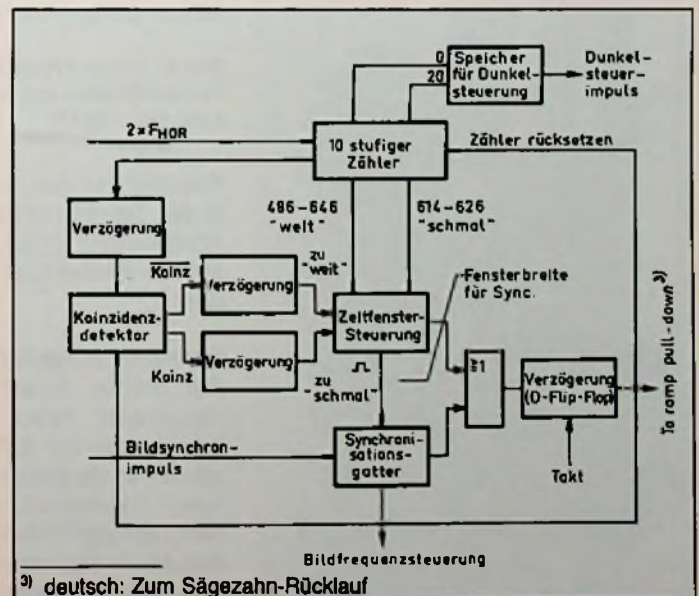


Bild 4: Phasenregelung der Zeilenfrequenz

Bild 5: (rechts) Synchronisation der Bildfrequenz ▶



3) deutsch: Zum Sägezahn-Rücklauf

Michael Arnoldt

Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Switched-Capacitor-Filter haben zu integrierten Filterschaltungen geführt, an die vor einigen Jahren noch nicht zu denken war. Hierzu gehört auch das nachstehend beschriebene Filter-IC mit einigen speziellen Anwendungen.

Universelles NF-Filter mit integrierter Schaltung

1. Tiefpaßfilter

In Bild 1 ist das Blockschaltbild des FX 305¹⁾ dargestellt. Als Empfangsfilter verfügt er über einen Tiefpaß (TP), dessen Frequenzverlauf vom Takt gesteuert wird. Das Bild 2 zeigt die Dämpfung für einen bzw. zwei IC bei einer Taktfrequenz von 600 kHz. Die 3-dB-Grenzfrequenz des TP und die Taktfrequenz stehen immer in einem festen Verhältnis von 1 : 124.

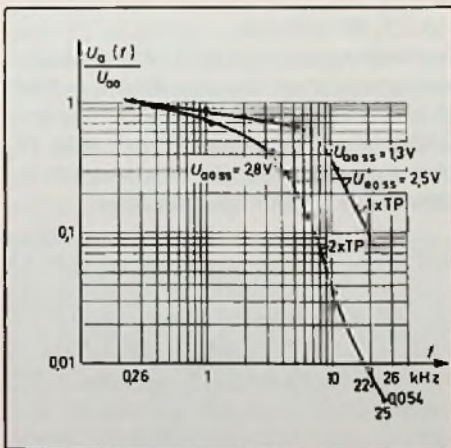


Bild 2: Dämpfungsverlauf der Tiefpaßfunktion von 1 und 2 IC

¹⁾ Hersteller: Consumer Microcircuit Limited (CML), England, Vertrieb: Ginsbury Electronic GmbH, Ahornstr. 10, 8012 Ottobrunn.

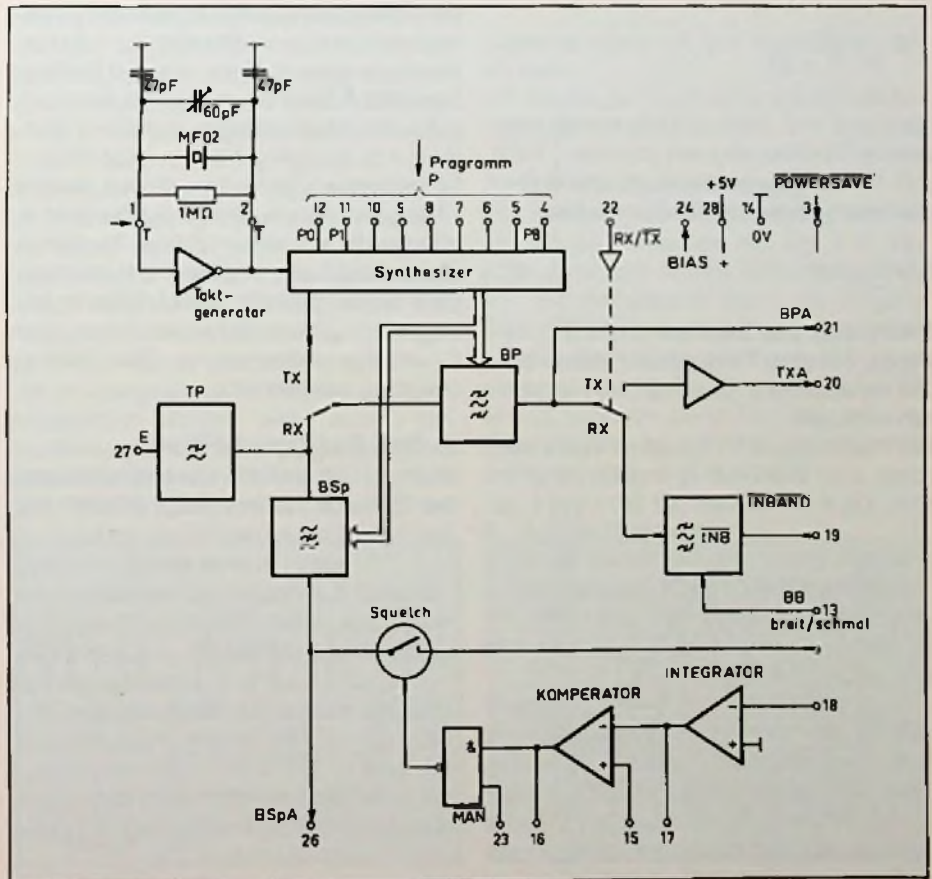


Bild 1: Blockbild des vielseitig einsetzbaren NF-Filters FX 305

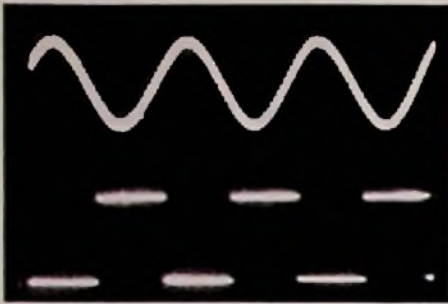


Bild 3: Tiefpaß-gefiltertes 1-kHz-Rechtecksignal

So lassen sich auf einfache Weise Sprachbandbeschneidungen vornehmen. Das Oszillogramm in **Bild 3** verdeutlicht z. B. den Verlauf eines durch zwei Tiefpässe gefilterten 3-kHz-Rechtecksignals. Die Amplituden betragen $U_{ss} = 4$ V für das Rechteck- bzw. 2 V für das gefilterte Sinussignal.

2. Bandpaßfilter

Auf den TP folgen je ein Bandpaß- und ein Bandsperfilter (BP, BSp). Beide haben dieselbe Resonanzfrequenz f , die nach der Gleichung

$$f = \frac{f_T}{31(P + 8)} \quad (1)$$

festgelegt wird. Darin ist f_T die interne oder externe Taktfrequenz von maximal 1 MHz und P der Programmwert an den 9 Programmeingängen mit binärer Stufung:

$$P = \sum p_i \cdot 2^i \quad (2)$$

P kann sich also zwischen 0 und 511 bewegen. Mit einer Taktfrequenz lassen sich 512 verschiedene (quarzstabile) Frequenzen erzeugen.

Ein 1-MHz-Signal für f_T ergibt f -Werte zwischen 4,03 kHz ($P = 0$) und 62 Hz ($P = 511$). Da P im Nenner der Gl. 1 steht, ist

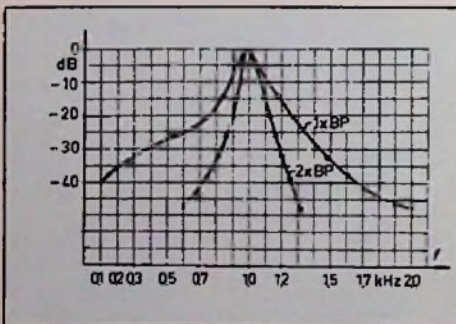


Bild 4: Resonanzkurve der Bandpaßfunktionen von 1 bzw. 2 IC

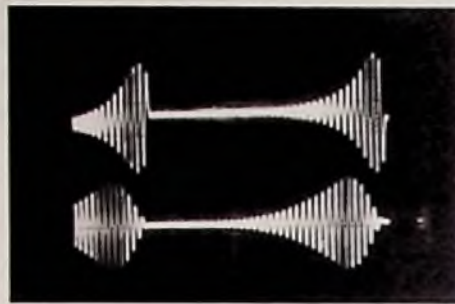


Bild 5: Ein- und Ausschwingverhalten der Bandpässe

$f(P)$ eine Kurve mit hyperbolischem Verlauf.

Die Resonanzkreisgüte des Bandpass-Filters beträgt 13, die Resonanzüberhöhung über 20 dB. Das **Bild 4** zeigt die Resonanzkurven für ein bzw. zwei Filter dieses Typs. In **Bild 5** sind das Ein- und Ausschwingverhalten der Filter bei Impulsanregung wiedergegeben. Kanal II im oberen Bildteil zeigt die deutliche Einschwingverzögerung für den 2. Bandpaß.

Die Meßschaltung hierzu ist in **Bild 6** dargestellt. Aus dem Ausschwingverhalten des Signals auf Kanal I läßt sich eine Güte von etwa 13 berechnen. In diesem Fall betragen: $P = 0$, $f_T = 630$ kHz, $f_p = 2$ kHz, Amplitude oben 1 V/cm, unten 0,5 V/cm. Das **Bild 7** zeigt ein mit einem Bandpaß gefiltertes Rechtecksignal von 2 kHz (Eingang 1 V, Ausgang 3 V, $f_T = 500$ kHz). Sinusförmige Oberwellen, die mit diesem Filter gewonnen wurden, zeigt das **Bild 8**. Hier wurde aus einem 220-Hz-Rechtecksignal (Amplitude: 1 V) die 11. Harmonische herausgefiltert. Ihre Amplitude beträgt 1,2 V. Verwendet wurden dazu zwei IC in Bandpaßschaltung. Die Taktfrequenz lag bei 600 kHz.

3. Das Bandsper-Filter

Nach (1) läßt sich die Resonanzfrequenz des Bandsper-Filters (BSp) ebenso wie

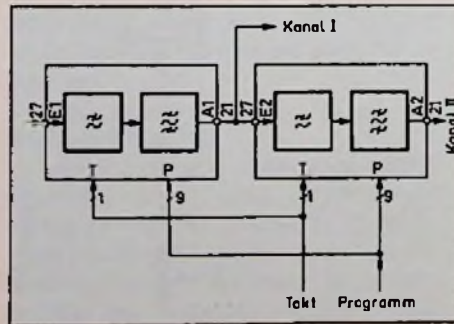


Bild 6: Meßschaltung zum Ein- und Ausschwingverhalten

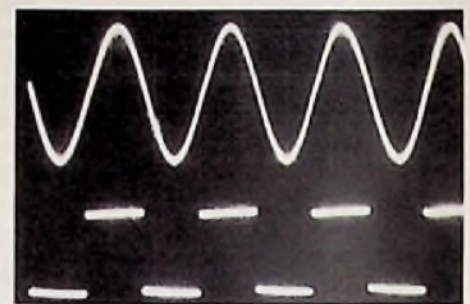


Bild 7: Rechtecksignal mit einem Bandpaß gefiltert

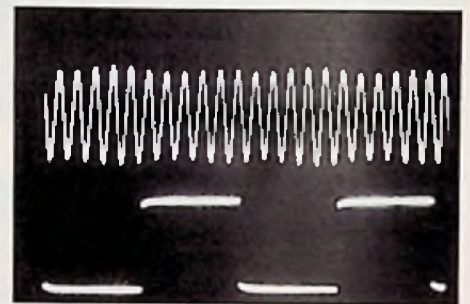


Bild 8: 10. Oberwelle der Rechteckspannung 220 Hz

die des Bandpasses BP berechnen. Die BSp verfügt über eine Güte von 2,5. Dieser Wert ist auf die Bandbreite bei 3 dB Absenkung gegenüber dem Durchlaßbereich bezogen. Wegen der nur mit großer Unsicherheit bestimmbarer Amplitude im Minimum ist hier die übliche Güte-Angabe kaum möglich. Aus der Flankensteilheit der BSp kann man jedoch auf einen Wert von 20...30 schließen.

Den Resonanzverlauf für 1 bzw. 2 serienschaltete BSp-Filter zeigt **Bild 9**. In **Bild 10** ist der Frequenzgang für eine Reihenschaltung aus BSp und BP nach **Bild 11** dargestellt. Der Einfluß der unterschiedlichen Güten ist deutlich erkennbar.

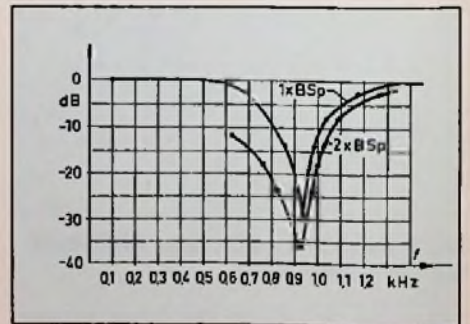


Bild 9: Frequenzgang der Bandsperrefunktion für 1 bzw. 2 IC

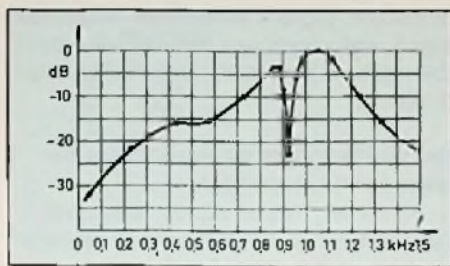


Bild 10: Frequenzgang einer Kombination aus Bandsperre und Bandpaß

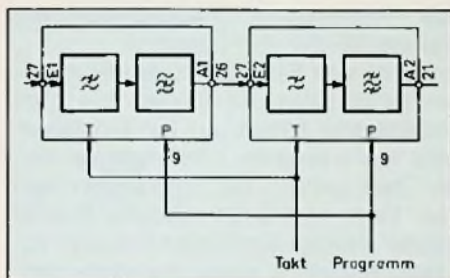


Bild 11: Meßschaltung der Kombination

4. Takterzeugung

Der Takt kann intern erzeugt oder von außen zugeführt werden. Der integrierte Generator verfügt über einen aktiven Teil, dem entsprechend Bild 1 ein geeigneter Resonator, (z. B. ein Quarz), ein Gegenkopplungswiderstand und die Lastkapazitäten zuzuschalten sind. Der Hersteller empfiehlt (auch für andere Zwecke) einen 560-kHz-Resonator vom Typ MF 02.

In diesem Fall ergibt sich für den TP die Grenzfrequenz 3,4 kHz, die Resonanzfrequenzen von BP und BSp lassen sich nach (1) errechnen.

Externe Taktfrequenzen werden an den Anschluß T (1) gelegt. Der Maximalwert für f_T beträgt etwa 1 MHz. Dann ergibt sich z. B. eine TP-Grenzfrequenz von 6,07 kHz bei (3 dB) Abfall. Der Spannungshub soll sich maximal zwischen 0 V und $+U_B$ bewegen.

Als externer Taktgeber hat sich ein IC SN 74 LS 124 gut bewährt.

5. Folgeschaltungen

Der Baustein verfügt über eine Reihe weiterer Funktionen, die eine Reduktion der externen Bauelemente in einer praktischen Applikation erlauben. So ist dem BP-Filter eine integrierte Periodendauer-Meßschaltung angefügt, deren Ausgang $\overline{\text{INBAND}}$ nach L-Pegel schaltet, wenn die mit dem Programm vorgewählten Frequenz f mit der im BP gefilterten überein-

stimmt. In diesem Fall liegt die Tonfrequenz „im Band“. Die zugehörige Bandbreite kann am Eingang „BB schmal/breit“ umgeschaltet werden. Sie beträgt $\pm 3,2\%$ bzw. $\pm 1,6\%$ der Mittenfrequenz f .

In Verbindung mit dem Integrator R_i und C_i kann ein Folgesignal verzögert ausgelöst werden, wenn die erwartete Signalspannung vorhanden ist. Mit dem Komparator R_H und R_p läßt sich eine Ansprechschwelle für den Integratorausgang und eine Hysterese für den Ein- und Ausschaltvorgang realisieren. Der Komparator führt über das NAND-Gatter auf den Nf-Schalter, der als Squelch²⁾ eingesetzt, bzw. durch den Eingang $\overline{\text{MAN}}$ (Manuelle Steuerung) stillgelegt werden kann.

Das Bild 12 zeigt das Verhalten der $\overline{\text{INBAND}}$ -Kontrollschaltung anhand einer mit 10 Hz pulsmodulierten 2,5-kHz-Spannung von 4,5 V. Das $\overline{\text{INBAND}}$ -Ausgangssignal hat einen Spannungshub von 5 V. Die Taktfrequenz beträgt 630 kHz.

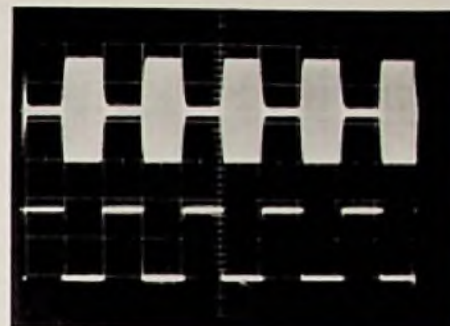


Bild 12: Anwendung der $\overline{\text{INBAND}}$ -Kontrollschaltung

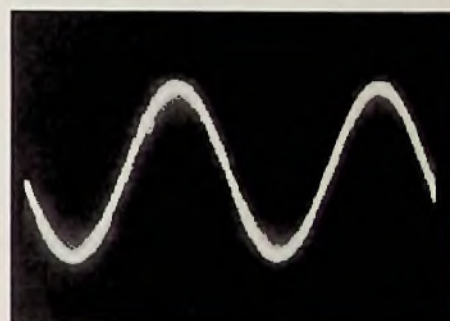


Bild 13: Darstellung des Synthesizer-Signals

abstands lassen sie sich leicht weiter vermindern.

Die Amplitude des Synthesizersignals beträgt $U_{\text{eff}} = 0,8 \text{ V}$.

7. Spannungsversorgung

Die zulässige Betriebsspannung des IC FX 305 liegt zwischen 4,5 und 6 V. Die Stromaufnahme beträgt dabei etwa 2 mA. Für den Ruhebetrieb kann der Eingang $\overline{\text{POWERSAVE}}$ nach L-Pegel geschaltet werden. Der Strom verringert sich dann auf etwa 0,3 mA. Die Eingänge 3...13, 22 und 23 verfügen intern über sog. pull-up-Widerstände von 470 k Ω . Unbeschaltet weisen sie also H-Zustand auf.

8. Anwendungen

Zunächst bieten sich die reinen Filteranwendungen des ICs an. Eine kombinierte TP-, BP- und BSp-Schaltung zeigt das Bild 14.

Tiefpaß

Dem IC-Eingang E (27) wird das NF-Signal, z. B. aus einem Funkempfänger zugeführt. Die Amplitude sollte sich zwischen 0,1 V_{eff} und 1,5 V bewegen. Der Oszillator wird durch den Taktgenerator 1/2 SN 74 LS 124 fremdgesteuert. Die Frequenzbestimmung erfolgt anhand der

²⁾ Squelch (engl.): Knackunterdrücker, Rauschsperr.

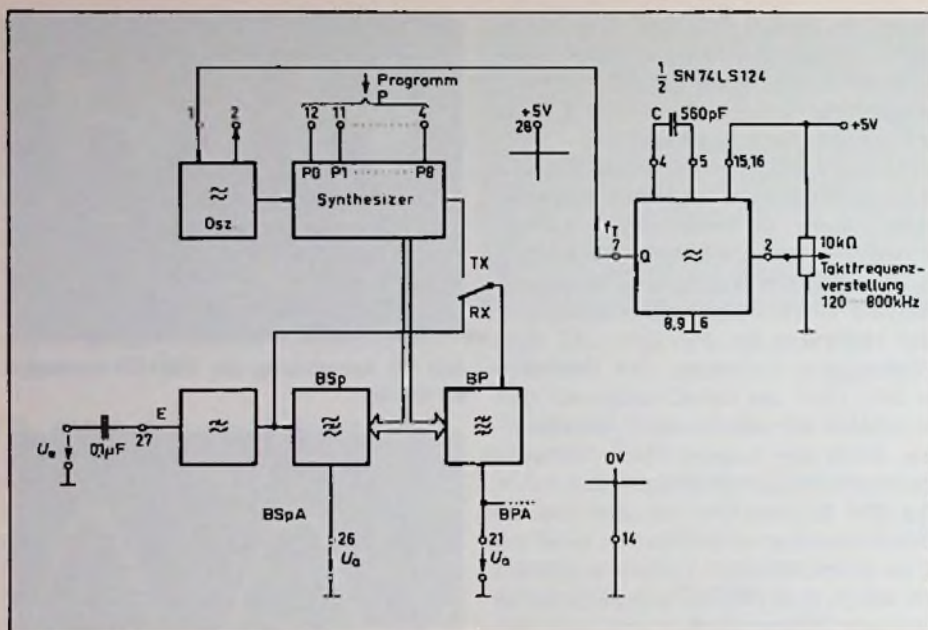


Bild 14: Schaltung für NF- und Empfängerfilter-Anwendungen

Kapazität $C = 560 \text{ pF}$ und des vom $10\text{-k}\Omega$ -Potentiometer gelieferten Spannungswertes. Bei dieser Dimensionierung der Schaltung sind Frequenzen zwischen 120 und 800 kHz realisierbar. Daraus folgt eine entsprechend einstellbare TP-Grenzfrequenz des Filter-ICs von $0,7\text{...}4,9 \text{ kHz}$. Andere Generator-IC wie z. B. ICL 8038 gestalten noch eine erheblich größere Frequenzvariation. Der Frequenzbereich läßt sich hier umgekehrt proportional zum C -Wert versetzen. Die Beschneidung störender Tonfrequenzen bei Funkempfangsanwendungen ist mit diesem IC leicht und wirksam möglich. Das bearbeitete Signal steht am Ausgang BSpA zur Verfügung. Die Verstärkung liegt bei $V_u = 1$ mit einer Streuung von etwa $\pm 3 \text{ dB}$. Eine Eingangs-NF-Spannung von $U_{\text{eff}} = 1 \text{ V}$ erzeugt bei 1 kHz erst einen Klirrfaktor von etwa $1,5\%$. Die Programmeingänge sind zweckmäßig auf einen tiefen Wert von P einzustellen. Andernfalls kann – je nach Wahl von P – eine (unerwünschte) Unterdrückung im Sprachband, bedingt durch die nicht abschaltbare BSp auftreten.

Bandsperr

Für Höranwendungen des BSp wird zweckmäßig ein niedriger P -Wert gewählt. Legt man alle P -Eingänge $P 0\text{...}P 8$ auf L -Pegel, so gilt

$$f = \frac{f_T}{8 \cdot 31} = \frac{f_T}{248}$$

Mit $f_T = 120\text{...}800 \text{ kHz}$ ergibt sich dann ein Variationsbereich von $f = 0,48\text{...}3,2 \text{ kHz}$. Eine weiterreichende Frequenzvariation wäre hier im Interesse einer leichten Frequenzeinstellung nicht wünschenswert. Mit Hilfe des Potentiometers kann also eine Frequenzsperre als Kerbe (Notch) von etwa 20 dB Tiefe über diesen Frequenzbereich geschoben werden.

Anhand (1) und (2) errechnen sich weitere Frequenzen für $P > 0$. Läßt man z. B. die Eingänge $P 8$, $P 3$ und $P 0$ mit den Faktoren $2^8 = 256$, $2^3 = 8$ und $2^0 = 1$ offen ($\triangleq H$ -Pegel), so wird $P = 265$ und f variiert zwischen $14,2$ und 95 Hz .

Bandpaß

Der Bandpaß, für dessen Einstellung entsprechendes gilt, läßt sich beim Empfang und Filtern von Telegrafiesignalen sehr gut einsetzen. Die Filtergüte von etwa 13 stellt einen akzeptablen Kompromiß zwischen Selektivität und Einschwingverhalten dar. Telegrafiesignale in den benachbarten Hörbereichen sind noch leise wahrnehmbar, so daß die beim Abstimmen von Empfänger und/oder NF-Filter erforderliche Orientierung erhalten bleibt.

Die Reihenschaltung von 2 Filter-IC FX 305 steigert die Selektivität beträchtlich, führt aber bei schnellen Telegrafiesignalen bereits zum störenden „Klingeln“. Wegen der starken Unterdrückung der benachbarten Hörfrequenzen ist das Abstimmen schwierig.

Langsame Signale konstanter Amplitude lassen sich auch am INBAND-Ausgang überwachen und ggf. weiterverarbeiten (s. Bild 12).

Nachrichtenübertragung an mehrere gekoppelte Empfänger

In manchen Fällen ist es erforderlich, Nachrichten so an mehrere, parallele empfangsbereite Empfänger zu geben, daß nur jeweils der adressierte Empfänger die (gesprochene) Nachricht weiterleitet. Hierzu verfügt das IC über den Tonauswerter (INBAND-Kontrolle) und den NF-Schalter (Squelch).

Entsprechend Bild 15 wird das Synthesizer-Signal eines sendenden ICs zum Sprachsignal addiert. Auf der Empfängerseite liegen mehrere Empfänger parallel. Die Übertragung zu den Empfängern kann über Funk oder Draht erfolgen. Sowohl Sender als auch Empfänger benutzen zur Takterzeugung je einen Resonator gleicher Frequenz (z. B. MF 02; 560 kHz). Damit ist sichergestellt, daß alle ICs (Sender und Empfänger) bei gleichem P -Wert auf die gleiche Frequenz eingestellt sind. Die verschiedenen Empfänger erhalten unterschiedliche Kennungen in Form von P -Werten P_I , P_{II} , P_{III} usw. Diese werden an den P -Eingängen $P 0\text{...}P 8$ fest eingestellt. Will der Sender einen bestimmten Empfänger (hier I) erreichen, muß sein Synthesizerwert P auf den Kennungswert I des Empfängers I gesetzt werden.

Die Funktion ist dann folgende: Mit dem Sprachsignal geht vom Sender der gewählte Signalton aus. Sprache und Signalton durchlaufen in allen Empfängern den Empfangs-Tiefpaß. Der Ton wird jedoch nur in dem BP desjenigen Empfängers ausgefiltert und danach von der INBAND-Kontrolle erkannt, der auf den P -Wert des Senders eingestellt ist.

Über den Integrator, den Komparator und das Gatter wird mit geringer zeitlicher Verzögerung der Sprachschalter des Empfängers I geschlossen. Das Eingangssignal hat inzwischen die BSp durchlaufen und wurde dort von dem die Signalübermittlung störenden Signalton befreit. Über den Sprachschalter wird die Sprache dem Verstärker und dem Lautsprecher zugeführt. Die nicht angesprochenen Empfänger (hier II, III, ...) bleiben stumm. Bei Bedarf kann jedoch ein Taster T bzw. ein Schalter S vorgeschaltet werden, der das Mithören ermöglicht, auch wenn der betreffende Empfänger nicht angesprochen ist.

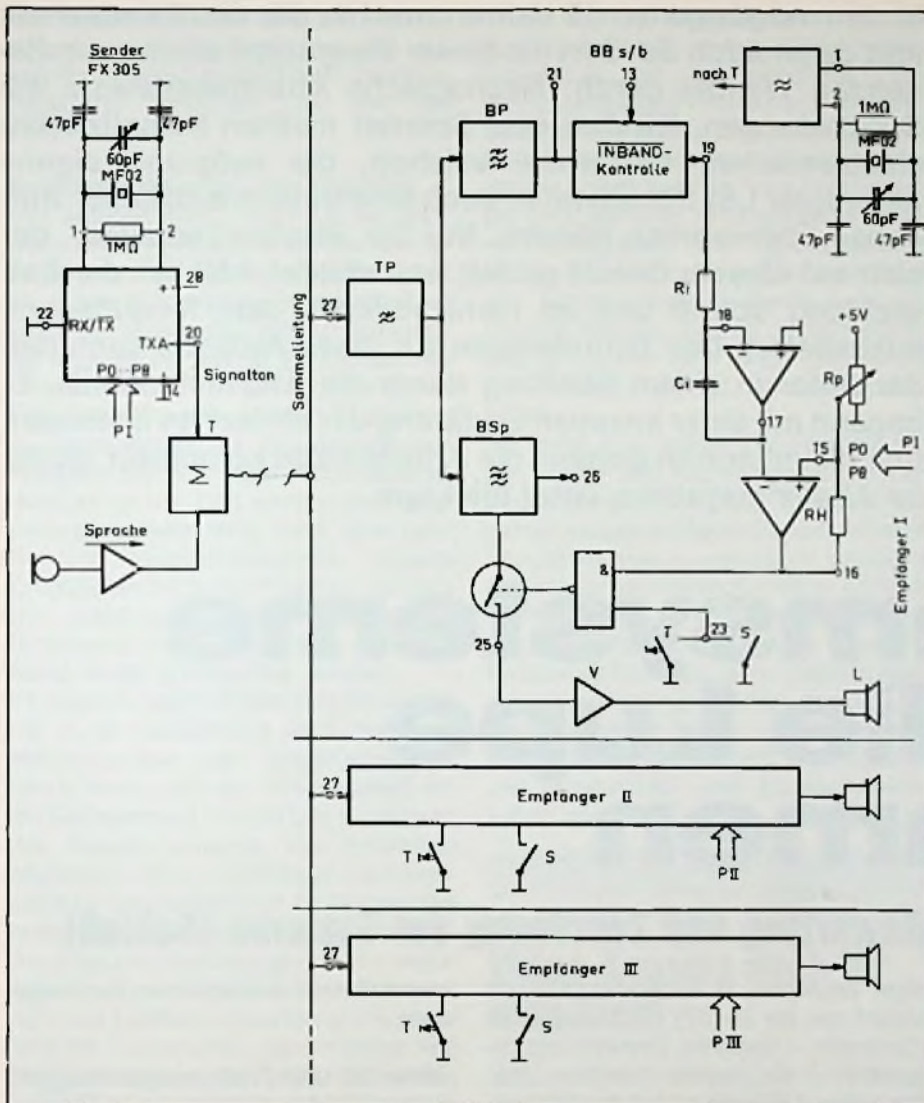


Bild 15: Prinzip der Nachrichtenübertragung an mehrere parallelgeschaltete Empfänger, von denen immer nur einer angesprochen wird

NF-Meßzwecke

Aus der großen Zahl denkbarer Anwendungen für NF-Meßzwecke seien hier die folgenden zwei kurz erwähnt:

- Der Bandpaß eines ICs kann für eine Analysator-Anwendung synchron mit der X-Ablenkspannung eines Oszilloskops verstimmt werden, indem
 - entweder die Taktfrequenz des externen Oszillators von einem linear spannungsgesteuerten VCO (ICL 8038) oder V/f-Wandler (bei konstantem P) geliefert wird
 - oder (bei konstantem f_T) der P-Wert durch einen entsprechenden Binärzähler kontinuierlich und wiederholend variiert und zugleich der Zählerstand (P)

mit einem D/A-Wandler (z. B. ZN 425; 8 bit) in eine (X-Ablenk-)Spannung umgeformt wird.

- Der Frequenzgang eines Vierpols läßt sich im NF-Bereich bis etwa 5 kHz gut darstellen, indem je ein IC als Sender (Synthesizer) bzw. Empfänger (Bandpaß) betrieben und dazwischen der Vierpol geschaltet wird. Durch Verwendung nur eines f_T -Generators und Parallelschalten der P-Eingänge ist absoluter Frequenzgleichlauf gewährleistet. Daß sich mit je einem Sender- und Empfänger-IC auch (unhörbar) Nachrichten auf sehr tiefen Frequenzen übertragen lassen, sei nur am Rande erwähnt.

9. Literatur

- [1] Datenblatt Ginsbury Electronic GmbH, Ahornstraße 10, 8012 Ottobrunn, Filter-IC FX 305
- [2] Arnoldt, Michael: Anwendungen von Bandpaßfiltern mit geschalteten Kapazitäten, Elektronik 21/80
- [3] Arnoldt, Michael: Filter mit variabler Grenzfrequenz, Funkschau 10/81
- [4] Arnoldt, Michael: Güte-Bestimmung von Schwingkreisen, Funkschau 18/81
- [5] Arnoldt, Michael: Treppenspannungsgenerator und CODEC-Tiefpaßfilter erzeugen Sinus-signal, Funkschau 16/81
- [6] Arnoldt, Michael: Linearer elektronischer Wobbelgenerator 1 Hz bis 1 MHz, Funkschau 17 & 18/74

Video-Piraten unter neuer Flagge

Im Geschäft mit illegal kopierten Filmen auf Videocassetten – kurz Videopiraterie genannt – wird mit immer neuen Tricks versucht, Händler und Verbraucher hinter Licht zu führen. Eine der aktuellsten „Geschäftsideen“: man gründet Scheinfirmen und vertreibt unter deren Phantasienamen die illegalen Cassetten ganz offen in derselben Weise wie die seriösen Programmanbieter.

Da erscheinen Vertreter der „Firmen“ Video New Corporation (vnc), Transamerican oder NST und bieten so aktuelle Filme an wie „Die Klapperschlange“, „Auf dem Highway ist die Hölle los“, „Aristocats“ oder „Das Boot“. Die Cassetten sind in bunte, mehr oder weniger professionell gestaltete Hüllen verpackt – und noch dazu recht preisgünstig. Dies ist kein Wunder, denn den teuren Erwerb der Rechte an den angebotenen Filmen hat man sich erspart. Es handelt sich schlicht um „Raubkopien“.

Für den Wiederverkäufer liegt darin eine große Gefahr: In mehreren Städten wurden von der Staatsanwaltschaft bereits beträchtliche Mengen dieser Cassetten beschlagnahmt, weitere Ermittlungen laufen. Auch die Beteuerung des Händlers, die Raubkopien gutgläubig erworben zu haben, hilft da nichts. Der Anspruch auf Vernichtung solcher Raubkopien trifft auch den Schuldlosen. Und wenn der sich dann fragt, wie er auf das Angebot aktueller Spitzenfilme durch völlig unbekannte Phantasiefirmen überhaupt hereinkommen konnte, haben die Piraten unter vollen Segeln längst das Weite gesucht...

Ing. (grad.) Helmut Liedl

In den vergangenen 10 Jahren machte die Abstimmtechnik und damit auch der Service dieser Baugruppe einen grundlegenden Wandel durch: Mechanische Abstimmssysteme mit Schubstangen, Klinken und Sperren mußten komplizierten elektronischen Systemen weichen, die aufgrund eigens gefertigter LSI-Schaltkreise noch eine Fülle zusätzlicher Aufgaben übernehmen können. Nur der Service-Techniker, der sich auf diesem Gebiet gezielt weiterbildet, hält mit der Entwicklung Schritt und ist nicht vollends dem Modultausch ausgeliefert. Das Grundwissen für diese Aufgabe vermittelt der Autor in einem Streifzug durch die Abstimmtechnik. Er begann mit einer knappen Erklärung der einfachen Methoden und nimmt nun eingehend die Arbeitsweise komplexer digitaler Abstimmssysteme unter die Lupe.

Abstimmssysteme unter die Lupe genommen

Bewertung und Zuordnung der Systeme (Schluß)

Beim Vergleich des Analogsystemes zum Digitalsystem spricht für das Analogsystem die bessere spektrale Reinheit des Oszillatorsignales. Dieser Vorteil kommt dort voll zur Geltung, wo außergewöhnliche Anforderungen an Großsignalverhalten und Signal-Rauschabstand gestellt werden. Als frequenzveränderndes Element kommt hier nur eine Präzisionsdrehkondensator-Abstimmung in Frage, die aber den Bedienungskomfort einschränkt. Zwar sind auch Regelschleifen mit mechanischem Antrieb des Drehkondensators realisierbar, aber diese Konzepte sind für das Breitengeschäft nicht ökonomisch. Dem Vorteil der besseren Signalqualität bei Analogsystemen mit Diodenabstimmung steht der höhere Bedienungskomfort beim Digitalsystem gegenüber. Die beiden digitalen Systeme SSY (Spannungs-Synthese) und FSY (Frequenz-Synthese) unterscheiden sich durch folgende Kriterien voneinander:

Baustelneaufwand und Kosten
In minimierter Form benötigt die SSY we-

niger Bausteine. In Fernsehempfängern kommt man bei der SSY mit 3 Bausteinen (Controller + Speicher, Einblendung) gegenüber 4 Bausteinen (Verteiler, PLL, Controller, Einblendung) bei der FSY aus. Wegen der komplexeren Funktionen sind die FSY-Bausteine auch teurer.

Bedienung

Hier bietet die FSY den Vorteil, daß Stationen auch dann programmiert werden können, wenn kein Sendersignal empfangen wird. Die SSY ist immer auf ein Suchlaufstoppsignal angewiesen.

Frequenz- und Kanalanzeige

Für die genaue Anzeige der Frequenz wie sie beim Rundfunk benötigt wird, ist der Aufwand einer Frequenzzählung notwendig. Bei der FSY stehen die Anzeigewerte ohne zusätzlichen Aufwand in Form des Teilverhältnisses zur Verfügung.

Stromverbrauch

Wegen der schnellen ungesättigten Teilerschaltung ist er bei der FSY höher. Dies

fordert Einschränkungen bei Batteriegeräten.

Stabilität und Frequenzgenauigkeit

Gegenüber dem geschlossenen Regelsystem der PLL mit phasenstarrer Bindung an das Quarznormal und digital einstellbarer Oszillatorfrequenz, weist die spannungsbezogene SSY deutliche Nachteile auf. Alterungs- Temperatur- und Spannungseinflüsse auf Abstimmioden, Oszillatortransistor, Schwingkreisinduktivität, DA-Wandler und Referenzelement wirken sich trotz umfangreicher Kompensationsmaßnahmen negativer aus. Die FSY bleibt davon unberührt. Die AFC als stabilisierende Maßnahme erscheint gegenüber der PLL wie ein Kompromiß, denn sie hat nur eine begrenzte Regelwirkung und hängt von Feldstärkeschwankungen ab. Dies wirkt sich besonders nachteilig im RF, durch Umspringen auf stärkere Nachbarsender, aus.

Die Wiederkehrgenauigkeit einer gespeicherten Station über Jahre hinaus hängt bei der FSY nur vom Quarz ab. Bei der

SSY ändert sich zwar nicht der im Speicher abgelegte Digitalwert, aber die Langzeitdrift der vielen stör anfälligen Stellen ist bedeutend schlechter, als die des Quarzes.

Spektrale Reinheit des Signales

Hier ergeben sich Vorteile bei der SSY, wenn der DA-Wandler nicht, wie hier behandelt, dynamisch, sondern statisch z. B. mit einem R-2-R-Netzwerk aufgebaut ist. Diese Konzeption wird bei Rundfunkgeräten angewendet und ist bei höheren Anforderungen (HiFi) dem dynamischen SSY-Verfahren vorzuziehen. Verbleibende Restwelligkeit bei den dynamischen Wandlern der SSY oder Störphasenmodulation bei der FSY spielen zwar beim Fernsehen keine Rolle, dafür aber beim Empfang frequenzmodulierter Signale. Entsprechender Aufwand bei der Siebung und sonstiger gute Eigenschaften der Syntheseschaltung verleihen ihr in diesem Punkt keinen gravierenden Nachteil.

Ein Gewinn, wenn er wirtschaftlich vertretbar ist, ist zweifelsohne der Einsatz des Mikrocomputers als Steuerungsorgan. Durch seine optimale Steuerbarkeit mit der Software sind Umfang und Funktionen des Systems variiert. Der Gerätehersteller kann durch Modifikation des Grundsystems unterschiedliche Gerätegruppen realisieren und die Software mit einem Mikrocomputer-Entwicklungssystem sogar selbst bestimmen. Der Hersteller spart sich also Entwicklungsaufwand und reduziert die Typenvielfalt. Harmonischer fügt sich der Mikrocomputer in die FSY ein. Bei der SSY kann er die DA-Wandlung nicht vornehmen, so daß der Schwerpunkt seiner Aufgaben nicht beim Abstimmssystem selbst, sondern mehr bei Fernbedienungs-Uhren- und sonstigen Funktionen liegt, die auf diese Weise eng mit dem Abstimmssystem verknüpft sind. Nimmt man noch die Frequenzzählerfunktion als eigenen Baustein hinzu, wird offenbar, daß bei höheren Ausbaustufen der wirtschaftliche Vorteil der SSY der gegenüber der FSY verloren geht.

Welches System welcher Geräteklasse und Gerätetyp zuzuordnen ist, hängt von der Gewichtung der Faktoren: Kosten, Bedienkomfort und technische Güte, ab.

Bei Billiggeräten ist das Analogsystem in seiner einfachsten Ausbaustufe aus Kostengründen noch nicht zu verdrängen. Ein Optimum an Bedienkomfort und technischer Güte bietet die FSY. Sie drängt sich bei den Spitzengeräten immer

stärker in den Vordergrund. Volle Berechtigung hat sie z. B. im Autoradio, wo harte klimatische und unterschiedliche Empfangsbedingungen herrschen. In einer normalen Umgebung und bei Geräten der mittleren bis gehobeneren Klasse, bei denen die Kosten der FSY noch nicht vertretbar sind, kommen Analogsysteme höherer Ausbaustufe und kostenoptimierte SSY in Betracht. In Zukunft wird der Anteil der Analogsysteme bestimmt noch sinken. Ein Beispiel, wo sich die SSY durchgesetzt hat und noch einige Zeit mit der FSY konkurrieren wird, ist das Fernsehgerät.

Auf jeden Fall, gehen die Bemühungen der Geräte- und IC-Hersteller dahin, den Bauelementaufwand bei gleichwertiger Systemverbesserung durch noch höheren Integrationsgrad zu reduzieren, um beste Qualität bei geringsten Kosten zu erzielen. Allerdings muß bei einer weiteren Steigerung des Bedienkomforts oder der Bedienmöglichkeiten wohl geprüft sein, was dem durchschnittlichen Kunden zugemutet werden kann, ohne daß er vor einer allzugroßen Anzahl von Knöpfen und Programmier- und Anzeigemöglichkeiten resigniert.

Video-Kamera auch für Mondlicht

Wenn herkömmliche Video-Überwachungskameras aufgrund unzureichender Lichtverhältnisse längst ihren Dienst quittieren müssen, liefert die Moonlight-Kamera WV-1900 E von Panasonic immer noch einwandfreie Bilder: Die neue Restlicht-Kamera gibt sich sogar noch mit einer minimalen Ausleuchtung von 3×10^{-3} Lux zufrieden. In der Praxis würde das bedeuten, daß sie auch noch bei mittlerem Mondscheinlicht Gebäude oder Industrieanlagen ohne zusätzliche Scheinwerfer darstellt und zum Beispiel absichern und überwachen läßt. Darüber hinaus erschließen sich für sie vielfältige weitere Anwendungsbereiche, beispielsweise die Kontrolle von Arbeitsabläufen bei minimaler Beleuchtung in Bergwerken, auf Werften und ähnlichen Umgebungen.

Ermöglicht wird die beachtliche Lichtausbeute durch einen Hochleistungslichtverstärker und ein hochempfindliches 1"-Newvicon mit getrenntem Feldlinien-

netz. Newvicon und Restlichtverstärker sind durch eine Glasfaseroptik gekoppelt. Durch die Verwendung einer Newvicon-Aufnahmeröhre ist zudem die beim Siliziumdioden-Vidicon auftretende Lichthofbildung (blooming) ausgeschlossen. Das Resultat sind einwandfreie Bilder auch unter ungünstigen Lichtverhältnissen.



Bei der Entwicklung der Moonlight-Kamera WV-1900 E hat Panasonic hohen Wert auf eine Reihe automatischer Steuerungseffekte an Monitor bzw. Recorder durch eine automatische Weißwertbegrenzungsschaltung verhindert. Außerdem sichert die Schwarzwertklemmung gleichmäßig guten Bildkontrast. Beeindruckend weit ist auch der Umfang der automatischen Lichtwertregelung. Hier wird ein Bereich von $1 : 1 \times 10^7$ erfaßt. Die mit automatischer Blendensteuerung ausgestattete Kamera kann ebenso bei Tageslicht wie auch des Nachts bzw. bei ungünstigen Lichtverhältnissen eingesetzt werden. Die horizontale Bildauflösung beträgt in der Bildmitte 600 Linien. Die Gammakorrektur wurde so festgelegt, daß eine Wiedergabe der Graustufen voll gewährleistet ist. Der Signal-Rauschabstand beträgt 45 dB.

Zur Auswahl stehen vier Objektive, alle mit automatischer Blendensteuerung: ein Weitwinkelobjektiv (12,5 mm, f/1,4), ein Normalobjektiv (25 mm, f/1,4), ein Teleobjektiv (50 mm, f/1,4) sowie ein Motorzoom (16 bis 160 mm, f/1,8).

H. J. Haase

Beim Schnitt von Videobändern soll das lückenlose Anschließen oder Einfügen einer Neuaufzeichnung so erfolgen, daß an der Übergangsstelle von der alten zur neuen Aufzeichnung keine Bildstörungen entstehen, sich also weder mechanische Beeinflussungen (Band/Kopf-Kontakt, Gleichlauf) noch aufzeichnungstechnische Störungen (Phasensprung, Kippen der Synchronisation, Drop outs) ausbilden. Wie das geschieht, behandelt in diesem Beitrag unser Mitarbeiter.

Schnitt von Videobändern

Grundsätzlich muß man unterscheiden zwischen mechanischem und elektronischem Schnitt.

Die ersten 2"-Videobänder ließen sich Ende der 50er-Jahre nur durch einen mechanischen Schnitt zwischen zwei Videospuren trennen und mit dem üblichen Klebeband wieder zusammenfügen. Das ging zwar nicht so einfach wie beim Tonband (ein routinierter Techniker brauchte für ei-

nen guten Schnitt bis zu 5 Minuten!), doch war ja seinerzeit verglichen mit der heutigen Heimvideo-Aufzeichnungstechnik, noch ein ziemlich breiter Rasen zwischen den Halbbildern vorhanden. Durch die mit Hilfe einer Aufschlammung von Carbonyleisen sichtbar gemachten „frames“ konnte die Schnittstelle mehr schlecht als recht festgelegt werden (Bild 1).

Völlig störungsfrei waren diese Schnittstellen aber auch nicht, da das die beiden Enden verbindende Klebeband mindestens so dick war wie das Videoband und dadurch an dieser Stelle den Band/Kopf-Kontakt nachteilig beeinflusste.

Eine wesentlich genauere und auch schnellere Methode wurde Anfang der 60er-Jahre mit einer elektronischen Schneideanordnung nach Bild 2 geschaffen. Hier wurden die aufgezeichneten frames mit einem rotierenden Magnetkopf abgetastet und da die Umdrehung des Magnetkopfes mit der Zeitablenkung synchronisiert war aus der erzeugten Signalspannung auf einem Oszilloskopen ein stehender Schneideimpuls dargestellt. Durch leichtes Verziehen des Videobandes konnte der Impuls auf eine Meßmarke 'geschoben' und das Band exakt an der gewünschten Stelle mit einem Klappmesser mechanisch geschnitten werden.

Inzwischen sind diese umständlichen und zeitraubenden, allerdings im Aufwand unerheblichen mechanischen Schnitttechniken längst vergessen. Nachdem Ampex schon Ende der 60er-Jahre einen „Editec Programmer“ für einen halbautomatischen elektronischen Schnitt anbot, werden heu-

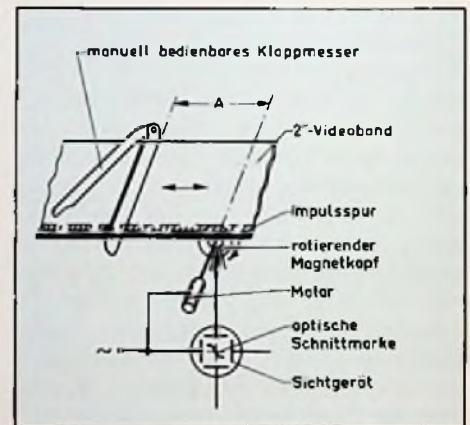


Bild 2: Auswertung eines Markenimpulses zur optischen Festlegung einer Schnittstelle mit Hilfe eines rotierenden Magnetkopfes. A: Mindestabstand zwischen Schnittstelle und Markenimpuls

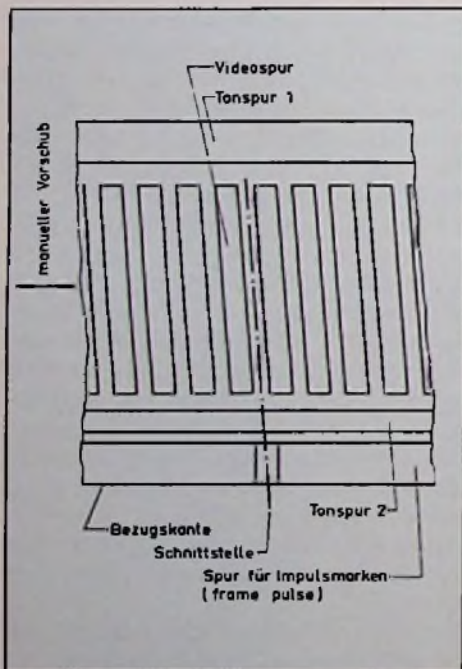


Bild 1: Die erste Möglichkeit des mechanischen Schnitts von professionellen 2"-Videobändern zwischen zwei, durch einen Rasen getrennten Video-Schrägschleifen

te im professionellen Bereich die Videobänder mit Hilfe des 80-bit-Video-Time-Codes nach SMPTE in kürzester Zeit vollautomatisch geschnitten, ohne daß sich auch nur der geringste Störeinfluß an der Schnittstelle zu erkennen gibt.

Im Bereich des Heim-Video recorders hat man es mit dem mechanischen Schnitt, etwa in der Form, wie es bei der Amateur-Schmalfilmtechnik auch heute noch durchaus üblich ist, vernünftigerweise erst gar nicht versucht. So blieb bei den ersten beiden Recorder-Generationen nichts anderes übrig, als die gezwungenermaßen freibleibende Störzone zwischen zwei Aufnahmeabschnitten zu akzeptieren. Bei einer Kombination in sich abgeschlosse-

ner Fernseh-Aufzeichnungen auf einem Langspielband störte das nicht, war zum Auffinden der einzelnen Takes sogar ganz praktisch. Für den, der z. B. eigene Kameraaufzeichnungen machte und zwischen den einzelnen Takes die apparativ zugestandene Pausezeit von 3–6 Minuten überschritt, waren diese durch das automatische Umschalten in den Stopbetrieb entstandenen Störzonen jedoch mehr als unangenehm.

Insbesondere die Entwickler des VHS-Systems haben sich daher schon sehr früh überlegt, wie man dem abhelfen konnte und u. a. Hitachi integrierte in sein Videorecorder-Modell VT-7000 einen sogenannten „Phase-Matching“-Baustein, der das störzonenfreie Assemblieren einzelner Aufzeichnungen ermöglichte. Inzwischen gehört das nicht nur bei allen Spitzengeräten zur Standardausrüstung. JVC bietet nun an seinem Modell HR-7600 (Bild 3) erstmals auch die Möglichkeit an, in bestehende Aufzeichnungen,



Bild 3: Der erste Helmvideo-VHS-Recorder (HR-7600) für einen elektronischen Assemble- und Insert-Schnitt

wunschgemäß plaziert, nachträglich neue Bild- und Ton-Sequenzen einzufügen (Insert Edit). Dabei ist es gleichgültig, ob das neue Signal intern gebildet wird (TV-Sendung) oder von einer externen Quelle stammt (2. Videorecorder, FS-Gerät oder Video-Kamera).

Mit dieser Möglichkeit läßt sich nun auch im Amateurbereich ohne wesentliche Mehrkosten endlich die Chance des (fast) professionellen Bildschnittes zu Eigenaufzeichnungen nutzen.

Der verfahrenstechnisch typische Unterschied zwischen dem Assemblieren und dem Insert Editing sollen nachfolgend anhand des zeitgeprägten apparativen Funktionsablaufes am JVC-Videorecorder HR-7600 beschrieben werden.

Assemblieren:

Das störstellenfreie Anfügen einer Neuaufzeichnung an eine vorhandene Aufzeichnung (Bild 4a), wird mit Assembling¹⁾ bezeichnet. Bei vielen Recordern ist es schon dadurch möglich, daß beim Abspielen der alten Aufzeichnung an der beabsichtigten Schnittstelle die Pause-Funktion aktiviert wird, um dann die nächste Aufzeichnung in den nächsten 3–6 Minuten folgen zu lassen. Wartet man länger, fädelt sich das Band beim Übergang in den Stopbetrieb aus und der exakte Schnittpunkt geht verloren. Dieses Verfahren klappt aber auch nur, wenn hinter der Schnittstelle noch einige Reservebilder zur Verfügung stehen, da zwischen dem Kopteinlauf (Kopffrommel) und feststehendem Löschkopf ein Abstand von etwa 5 cm liegt und die Servosteuerung sich nach dem Start schnell auf die neuen, nun mit dem Aufnahmesignal zugeführten Synchronimpulse einstellt. Bei einem echten Assembling wird daher das Band sofort nach Übergang in den manuell ausgelösten Stop (Punkt A) exakt um eine bestimmte Bandstrecke zurückgespult, (Au-

¹⁾ Assembling (engl.) = Montage

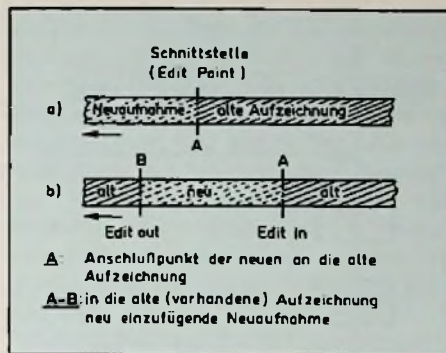


Bild 4: Unterschied zwischen den beiden Schnittarten

- a) störzonenfreier Übergang aus einer alten In eine neue Bild-Aufzeichnung (Assembling) am Edit Point A
- b) Einfügen einer Neuaufzeichnung in eine vorhandene Aufnahme (Insert Edit)

to-Rewind). Beim HR-7600 sind das genau 25 Impulsmarken, bis das Band automatisch endgültig stoppt (Bild 5). Wird nun von dieser Stelle B aus die Neuaufnahme wieder manuell gestartet, synchronisiert sich die Servosteuerung zunächst zwischen der internen Referenzfrequenz und den mit der alten Aufnahme in der Spur aufgezzeichneten Servoimpulsen.

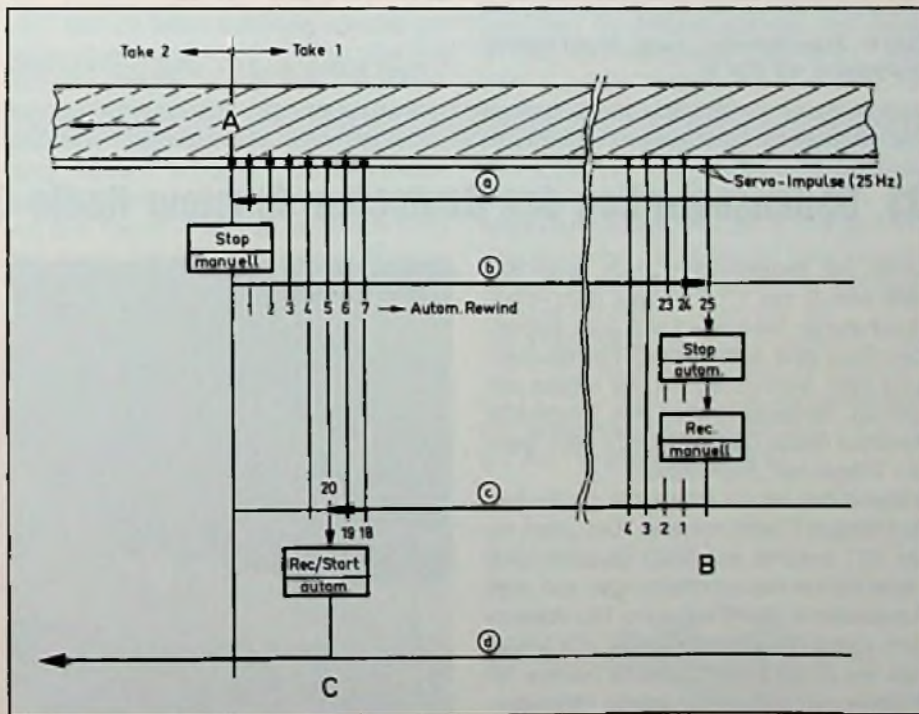


Bild 5: Ablaufschema des Assembling beim HR-7600

- A: beabsichtigter Übergang in eine Neuaufnahme
- B: Apparativer Startpunkt nach automatischem Stop und zeitlich beliebigen manuellem Start zur Neuaufzeichnung
- C: Wirklicher Übergang (Schnitt) zur Neuaufnahme

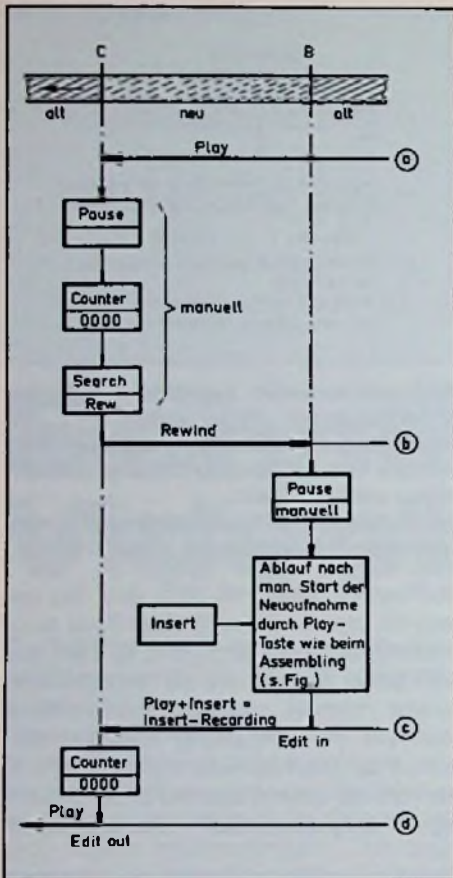


Bild 6: Ablaufschema beim Insert-Editing (vergleiche mit Bild 5)

Nach 20 Impulsvergleichen schaltet sich an der Stelle C der Recorder automatisch in die Aufnahme und übernimmt zur Synchronisation die zugeführten Synchronimpulse. Aber auch hier gehen dann einige der alten Bilder verloren, denn ein halb-bildweises Anfügen ist natürlich nicht möglich.

Insert Editing:

Das Einfügen einer Neuaufzeichnung in die vorhandene Bandaufzeichnung (Bild 4b) wird als Insert-Editing²⁾ bezeichnet. Im Prinzip funktioniert es nicht anders als das Assemblieren, jedoch gibt es hier einen Edit-in- und einen Edit-out-Point. Den genauen zeitlichen Ablauf – wieder am Beispiel des HR-7600 – zeigt das Schema in Bild 6. Hier wird zunächst der Edit-out-Point Punkt C festgelegt und zwar während des Abspielens (Play) der alten Aufzeichnung durch manuelles Betätigen der Stop- und Zähler-Reset-Tasten. Den Edit-in-Point sucht man nun am besten über den Bildsuchlauf/zurück (Picture Search) oder auch besonders wenn die Strecke zu lang ist, anhand des vorher festgelegten Zählerstandes. Hier stoppt man dann den Bildsuchlauf per Pausentaste. Steht das

einzufügende Aufnahmesignal zur Verfügung, muß zum Start die Play- und Insert-Taste gleichzeitig betätigt werden. Die Insert-Taste ist das einzige zusätzliche Bedienelement am HR-7600 für diesen Bildschnitt.

Der funktionelle Ablauf ist nun wie beim Assembling, entsprechend dem Ablaufschema des Bildes 5. Erreicht der elektronische Zähler den Nulldurchlauf (000), schaltet sich der Recorder selbsttätig aus der Betriebsart Aufnahme in Wiedergabe um. Beide Übergänge sind völlig frei von Störzonen. Einen bildgenauen Schnitt erreicht man mit dieser Technik natürlich noch nicht und man muß die Schnittstellen schon sehr genau kennen und per Tastendruck schnell reagieren, wenn die betreffende Szene auf dem Bildschirm erscheint. Die Bandlängenzähler helfen dabei wenig, weil sie eine zu geringe Auflösung haben. Aber auch diese – ohne Einsatz von Mikroprozessoren kaum realisierbare Technik wird vermutlich schon bald apparativ noch weiter verbessert werden, zweifellos auch durch das Einbeziehen des Einzelbildvorschubes bei der Schnittstellen-Auswahl.

Videorecorder mit den hier beschriebenen Bildschnitt-Ablaufsteuerungen bieten aber heute schon dem Videografen die Möglichkeiten, einer eigenschöpferischen Gestaltung von Videoprogrammen.

²⁾ insert Editing (engl.) = eingefügte Korrektur

33. Bodenseetreffen des Deutschen Amateur Radio Clubs

Unter der Bezeichnung „ham radio 82“ fand vom 9. bis 11. 7. 82 auf dem Friedrichshafener Messengelände zum siebenden Male eine Amateurfunk-Fachausstellung statt. Verbunden mit der Messe war das 33. Bodenseetreffen des Deutschen Amateur Radio Clubs (DARC), dem idealen Träger der „ham radio“. Veranstalter ist die Internationale Bodensee-Messe Friedrichshafen. Die „ham radio 82“ brachte auf 5000 Quadratmeter Hallenfläche Neuerscheinungen auf dem Amateurfunk-Markt von rund 100 Ausstellern, wobei das Messeangebot von Antennen bis zum kleinen Zubehör reichte. 60 Prozent der Aussteller waren Hersteller, was die „ham radio“ nicht nur für den Amateurfunker, sondern auch für den betreffenden Fachhandel äußerst interessant macht. Die Aussteller kommen aus Großbritannien, Italien, der Schweiz,



Schweden und der Bundesrepublik Deutschland und unterstreichen die Internationalität der Messe. Außer dem Fachangebot gibt es zahlreiche Sonderschauen, die den Informationswert der „ham radio“ erhöhen: Vorgestellt werden Amateurfernschreiben (RTTY), Amateurtelevision (ATV), Satellitenfunk (AMSAT DL) und die Interessengemeinschaft Microcomputertechnik. Zusammen mit einem Rahmenprogramm an attraktiven Wettbewerben war die Friedrichshafener Fachmesse auch in diesem Jahr wieder die größte Amateurfunk-Fachausstellung Europas. Für die Besucher war ein großer Amateurfunk-Flohmarkt eingerichtet, für den nur private Anbieter, deren angebotene Waren gebraucht sein mußten, zugelassen waren. In diesem Jahr waren über 13000 Besu-

cher zur 7. „ham radio“ nach Friedrichshafen gekommen, ein Ergebnis, das für zufriedene Mienen bei Ausstellern und Messeleitung gesorgt hatte. Als positiver Trend spürbar geworden ist dabei der anhaltende Zuwachs, den der DARC beim lizenzierten Amateurfunk vermeldet, während im CB-Funk eine Stagnation eingetreten ist. Günstig ausgewirkt hatte sich auch die große Vielfalt im Ausstellungsangebot, die dazu geführt hat, daß die Besucher der „ham radio“ trotz ungünstiger Kurse von US-Dollar und Yen ihre Zurückhaltung aufgegeben und ein ausgezeichnetes Messeergebnis ermöglicht haben. Wie wichtig die Messe in Europa ist, wird deutlich durch die große Zahl der angesagten Gäste, die in ihren Heimatländern an verantwortlicher Stelle um den Amateurfunk bemüht sind. So werden zur „ham radio 82“ erwartet

- der Chairman der Region I (Europa, Ostblock und Afrika) Lou van de Nadort aus Holland
- die Präsidenten aus Belgien, Luxem-

burg, Ungarn, Schweden und Frankreich

- der schwedische Amateurfunkverband mit einer Delegation von 50 Personen unter der Leitung des Präsidenten Bo Lindberg.

Sehr interessant war auch die Geschichte von Bodo Goll EA 8 RG, einem deutschen Funkamateurl, der bereits vor einigen Jahren aus gesundheitlichen Gründen nach Lanzerote, einer Kanaren-Insel, ausgewandert ist. Für Bodo Goll bedeutet die sonntägliche Funkverbindung zu seinen Freunden nach Deutschland sehr viel. Seit drei Jahren nimmt er die weite Reise auf sich, um hier zu erkunden, was es Neues auf dem Amateurfunksektor gibt. Interessant und vielseitig informierten die Oberpostdirektion (OPD) Freiburg und die Fachhochschule Dieburg der Deutschen Bundespost über Fragen rund um den Amateurfunk sowie über das Studium der Nachrichtentechnik. Unter Anleitung von Ingenieuren des Funkstörungsmeßdienstes und der Fachhochschule Dieburg

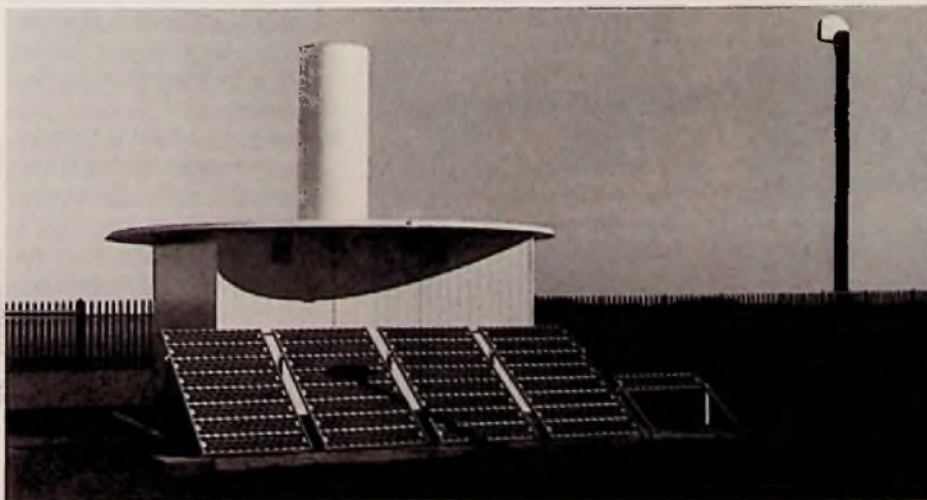
konnten die Ausstellungsbesucher an den Meßplätzen der Post die Sendeleistung, die Sendefrequenz, den Hub, den Modulationsgrad und andere technische Eigenschaften ihrer mitgebrachten Geräte selbst messen und überprüfen. Auf der Ausstellung wurden befristete Lizenzen der deutschen, österreichischen und schweizerischen Postverwaltung vergeben, die den Funkamateuren erlauben, ihr Hobby auch in diesen Ländern auszuüben.

Für die Teilnehmer des 33. Bodenseetreffens des DARC bestand wieder kostenlose Campingmöglichkeit mit Zelt oder Wohnwagen im Messegelände. Dieses Angebot der Friedrichshafener Messegesellschaft wurde stark in Anspruch genommen und verlieh der „ham radio“ einen familiären Charakter. Die extra eingerichtete Tagungsstation DK Ø FN war während der gesamten Messe auf allen Bändern empfangsbereit. Die nächste „ham radio“ wird in der Zeit vom 17. bis 19. Juni 1983 stattfinden.

SEL-VOR mit Solarstromversorgung in der afrikanischen Wüste

Wenn es zur Sicherung des Flugverkehrs notwendig ist, eine Flugnavigationsanlage VOR in unbewohnter Region anzuordnen, dann wäre der Aufbau dieser Station mit konventioneller Energieversorgung – durch Netzanschluß oder Dieselgenerator – mit erheblichen Mehrkosten für die Installation und den Betrieb verbunden gewesen. Aus diesem Grunde sah SEL als Energiequelle eine Solarbatterie vor. Das verwendete modulare Sonnensystem der Arco Solar Inc. gewährleistet ei-

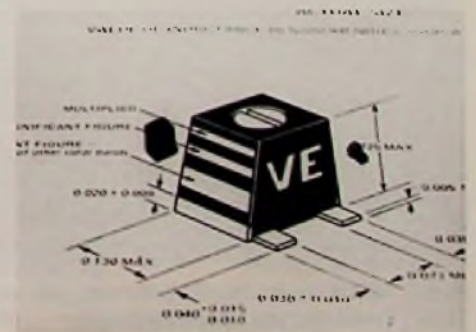
nen sicheren Betrieb. Jedes der acht 12-V-Moduln liefert abhängig von der geografischen Lage 8...12 Ah/Tag. Bei bedecktem Himmel und in den Nachtstunden übernehmen vom „Sonnenkraftwerk“ geladene Batterien die Energieversorgung. Notfalls ermöglicht die Batteriekapazität einen ununterbrochenen Betrieb von drei Tagen – mehr als praktisch nötig sein kann. Die solargespeiste VOR-Flugnavigationsanlage arbeitet inzwischen seit einigen Monaten einwandfrei.



Einstellbare Induktivitäten

Den MIL-Spezifikationen M83446/9 entsprechen die Hybridbausteine der Serie 31 000 von Vanguard Electronics (seit dem 1. Juli im Vertrieb von Muncicom). Es handelt sich dabei um 47 verschiedene einstellbare Induktivitäten mit Nennwerten von 0,018 bis 120 µH, deren Einstellbereich sich zwischen ± 15 und ± 25% vom Nennwert bewegt. Für die 0,018-µH-Version garantiert der Hersteller beispielsweise eine Güte von 50, für die 120-µH-Ausführung noch einen Wert von 25.

Der Induktivitäts-TK liegt zwischen + 140 und + 300 ppm/°C, der Güte-TK zwischen -0,13 und -0,35%/°C. Die Abmessungen der Bauelemente sind mit 3,3 × 4,2 × 5,7 mm³ angegeben (Bild 1).



Hinweise auf neue Produkte

Besondere Anlage im Midi-Format

Mitsubishi-Komponenten gehören zu den Klassikern im Bereich der miniaturisierten HiFi-Anlagen. Sie wurden vor einigen Jahren Gesprächsthema unter HiFi-Freunden.

Auch die Gerätereihe 41 P entstand aus dieser Tradition: Keine Verniedlichung, keine elektronischen Spielzeuge, sondern vollwertige, modernste Audio-Bausteine, die äußerlich und technisch „miteinander“ entwickelt wurden und zusammen einen kompletten Set darstellen (Bild 1). Die technischen Daten sind:

Tuner DA-F 41 P

- Mehrbereichstuner (UKW/MW/LW) mit PLL-Quarz-Synthesizer.
- 50-kHz-Raster im UKW-Bereich, 9 kHz-Schritte bei MW/LW.
- Punktgenaue Sendereinstellung von Hand oder per elektronischen Suchlauf aufwärts oder abwärts.
- Anzeige der Frequenz durch Leucht-Display.
- LED-Feldstärke-Anzeige.
- Senderspeicher für 7 UKW, 4 MW- und 3 LW-Stationen.

- Muting-Mode-Taste.
- Stereo-Anzeigeleuchte.
- „Auto-Selector“-Anschluß auf INTERPLAY-System und MW/LW-Antenne auf der Rückseite des Gerätes.

Vollverstärker DA-U 41 P

- 2 x 40 W Sinusleistung.
 - Hauptbedienfeld mit Programmwahl, Lautstärke-Schiebersteller, neuartige „Preset-Volumen“-Taste und Mikrofon-Mischer.
 - Zweites Bedienfeld hinter Abdeckklappe: Lautsprecher-Wahlstasten für 2 Paar Stereo-Lautsprecher, Einstellung der Lautstärke-Vorwahl, Schalter für Höhen-Absenkung, Schalter für feste Anhebung der Bässe und Höhen, Balance-Regler.
 - Lautstärke durch Vorsteller in zwei Stufen voreinstellbar: Die Voreinstellung kann durch Tastendruck jederzeit abgerufen werden, z. B. 1. Stufe als Zimmerlautstärke, 2. Stufe als Hintergrundmusik, 3. Stufe Stummschaltung, Umschaltung auf Handeinstellung über die Taste „Manual“.
 - Leuchtanzeigen für das gewählte Programm.
 - Anzeige für die Einstellung der Klangschalter und der Lautstärke-Vorwahl.
- Zu diesen Bedienungsvereinfachungen kommt noch die

„INTERPLAY-Technik“ von MITSUBISHI

- Kopfhöreranschluß auf Frontplatte mit 6 mm Klinke.
- Mikrofon-Eingang mit 6 mm Klinge.
- Zwei Netzbuchsen (1 x ungeschaltet) an der Geräte-rückseite.

Cassettenmaschine DT-41 P

- Drei Motoren für ruhigen Bandlauf und schnelles Umspulen.
- Rausch-Unterdrückungssystem DOLBY B.
- Leichtgängige Tipptasten mit Logik-Schaltung.
- Automatische Bandsortenwahl für Ferrochrom/Chrom/Metallbänder.
- Leuchtdioden-Anzeige für Kontrolle des Aufnahmepegels.
- „INTERPLAY“-Verbindung zum Verstärker DA-U 41 P.
- „Soft-Eject“-Cassettenfach, beleuchtet.
- Deckel zur besseren Zugänglichkeit der Tonköpfe und des Antriebs abnehmbar.
- Stummaufnahme-Funktion durch Ausblendtaste.
- Wiederhol-Automatik vorwärts und rückwärts.
- Geeignet für Schalluhrbetrieb für Aufnahme und Wiedergabe.
- Schalter für selbsttätiges Rückspulen des Bandes nach Ende der Cassette.

unabhängig vom Gewicht des Tonabnehmers.

- Unkritische Aufstellung, da der vertikale Aufbau gegen Trittschall wesentlich unempfindlicher ist als horizontal liegende Plattenspieler.
- Leichte Tonabnehmer-Halterung mit Carbon-Fiber. ADC-Steckvorrichtung.
- Riemenantrieb über DC-Servomotor, doppelte Schwungmasse für Gewichtsausgleich.
- Magnetonabnehmer mit Diamant-Abtaster.
- Feste Plattenhalterung in Abdecktür integriert. Keine Eigenbewegung zwischen Platte und Teller.
- Skaleneinteilung für rillengenaues Wiederfinden von Programm-Abschnitten oder bestimmter Passagen.
- Abmessungsgleich wie Gerätesatz der Serie 41 P.
- INTERPLAY-System mit den Geräten der Serie 41 P.
- Leichtgängige Tipptasten für vollautomatischen Betrieb.
- Plattendurchmesser und Drehzahl-Wahl durch MITSUBISHI-Opto-Elektronik: Liegt keine Platte auf, erkennt das die Steuerelektronik und setzt nicht ab, sondern führt den Tonarm zurück auf die Auflage.
- Zwei separate Servomotoren steuern den Tonarm: Ein Motor übernimmt das Einschwenken und rillengenaues Anhalten, ein zweiter Motor hebt und senkt den Tonarm.
- Drehzahl- und Plattendurchmesser von Hand einstellbar, z. B. bei Maxi-Singles.
- Wiederholfunktion zum automatischen Wiederholen einer Platte.
- Bedienung nur bei geschlossener Staubschutzhaube möglich.
- Leuchtanzeigen für Tonarm- und Laufwerksfunktionen.

Senkrecht-Plattenspieler LT-10 V

- „Verkleinerung“ der LT-5 V, des ersten weltweit bekannten Senkrecht-Plattenspielers.
- Geringster Platzbedarf bei kleinster Stellfläche.
- Tangential geführter Tonarm hoher Resonanzfestigkeit. Kein Überhang, keine Skating-Fehler und keine Anti-Skating-Nachstellung.
- Auflagedruck nachstellbar,



Bild 1: HiFi-Anlage im Midi-Format mit Vertikal-Plattenspieler, Tuner, Verstärker und Cassettenrecorder (Mitsubishi-Pressbild)

Nadelreiniger zur Schallplattenpflege

Für die Tonabnehmer- und Schallplattenreinigung werden auf dem Markt unzählige Hilfsmittel angeboten: Samtbürsten, Pinsel, mitlaufende Staubbürsten, Sprays usw. Sie alle sollen die Schallplattenmusik von lästigem Knistern und Knacken befreien.

Akai ergänzt diesen Zubehörbereich durch ein neues Gerät, das sich speziell der Nadelreinigung annimmt. Verschmutzte und mit Ablagerungen behaftete Diamanten beschädigen das Schallplattenmaterial, was wiederum eine nicht mehr hiFi-gerechte Musikwiedergabe zur Folge hat.



Beim Plattenabspielen entstehen an den Berührungsstellen Diamant/Plattenrille hohe Temperaturen, wobei sich Rückstände des Plattenmaterials zusammen mit Staubteilchen am Diamanten festsetzen können. Diese Ablagerungen – in der Wirkung wie Sandpapier – verletzen die Rillenflanken der Schallplatte, die dadurch zunehmend an Brillanz und Höhenwiedergabe verliert. Selbst nagelneue Platten werden beim Abspielen durch einen derartig verschmutzten Diamanten geschädigt. Außerdem kann der Diamant durch seine behinderte Abtastfähigkeit nicht mehr der Rillenbewegung exakt folgen, was den Brillanzverlust noch verstärkt. Es ist daher wichtig, den Diamanten so oft wie möglich von diesen Ablagerungen zu befreien.

Eine Diamantenreinigung ohne besondere Hilfsmittel ist jedoch risikoreich, weil es dabei

leicht zu Verbiegungen des Nadelträgers, auf dem der Diamant befestigt ist, kommen kann. Die Kosten für einen Ersatz können sich je nach Qualität des Nadelträgers auf mehrere Hundert Mark belaufen, so daß sich die Anschaffung eines Nadelreinigers auf jeden Fall lohnt.

Der neue Nadelreiniger NK-310 von Akai hat die Form einer großen „Käse-Ecke“. An seiner Spitze befindet sich eine kleine Auflagefläche, die aus hunderttausenden kleiner Härchen besteht. In dieses Härchenfeld wird der Diamant abgesenkt. Ein batteriegetriebener Motor versetzt die Härchenfläche in Vibration. Durch sie entsteht u. a. Reibungswärme, die den Diamanten von Ablagerungen befreit und ihm so seine ursprünglich blank polierte Oberfläche wiedergibt.

Der Nadelreiniger kostet etwa 65,- DM, eine lohnende Ausgabe.

Chromdioxid Maxima II. – Eine neue Spitzencassette

Mit der Chromdioxid Maxima II stellt die BASF eine neue Cassette für höchste Ansprüche vor. Sie vereint perfekte Technik mit einem exklusiven Design: Zwei große, um die Schmalseiten herumgeführte Klarsicht-Fenster aus gehäusewanddicke Material geben der Cassette ein unverwech-



Bild 1: Neue Spitzencassette mit Chromdioxidband (BASF-Pressfoto)

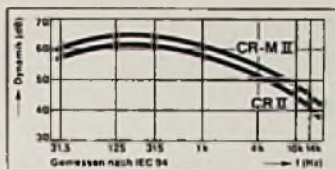


Bild 2: Dynamik der neuen Audio-Cassette

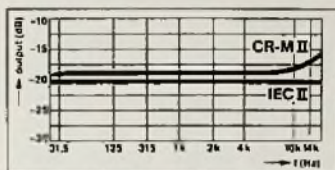


Bild 3: Frequenzgang der neuen Audio-Cassette

selbares Aussehen und tragen zugleich zur hohen Stabilität des Präzisionsgehäuses bei (Bild 1).

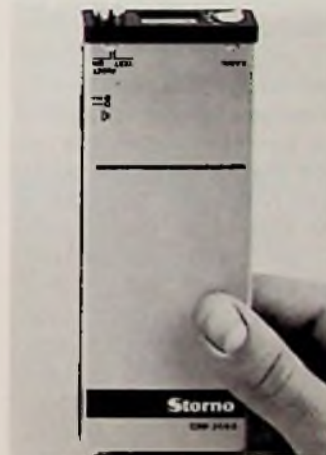
Im Innern der Cassette konnte die Bandführung nochmals verbessert werden, eventuelle Gehäuseeinflüsse bleiben damit in angemessenem Sicherheitsabstand unter der Hörbarkeitsgrenze. Das hier verwendete Magnetband ist eine besondere Spezialität der BASF: Chromdioxid Super II, das bereits bei mehreren harten Tests als Sieger in der Chromdioxidklasse hervorging. Dieses Band mit seiner chromdioxidtypischen Klangtransparenz bietet eine außergewöhnliche Dynamik (Bild 2), d. h. eine vorbildliche Aussteuerbarkeit sowohl der Höhen als auch der Tiefen bei einem extrem niedrigen Grundrau-

schon. Der Frequenzgang steigt oberhalb von etwa 10 000 Hz leicht an (Bild 3), was die Brillanz der Wiedergabe erhöht oder Fehler der Cassettenrecorder durch abgenutzte oder leicht verschmutzte Tonköpfe ausgleicht.

Mit ihrem Maximum an Band- und Gehäusetechnik gehört damit die Chromdioxid Maxima II zur exklusiven Spitze aller heutigen Oxid-Cassetten.

Eurosignalempfänger von Storno

Im Nachtrag zu unserem Bericht über Eurosignalempfänger in FT 8/82, S. 347, verdient ein weiterer Eurosignalempfänger von der General Electric-Tochter Storno Beachtung. Dieser Typ CRP 300 (Bild 1)



wiegt einschließlich Akku nur 160 g und hat die Abmessungen 150 mm x 57 mm bei einer Dicke von 16,6 mm. Es besitzt ebenfalls vier Kanäle, einen Kanalabstand von 25 kHz und ruft mit 5 sekundenlangen Tönen. Es kann durch eine Kraftfahrzeughalterung ergänzt werden und hat dann eine Empfindlichkeit von ca. 0,35 µV pro Meter. Eine Reihe von Kontrollsignalisierungen, wie Feldstärkeüberwachung, Akku-Unterspannung, gewährleisten einen sicheren Betrieb. Weitere Informationen durch: Storno Funksprechanlagen, Angerburgerstr. 25 in 2000 Hamburg 70

Besprechungen neuer Bücher

Dem Ingenieur ist nichts zu schwer. Von Heindl-Higatsberger. Paul Neff Verlag, Gumpendorferstr. 5 in A-1060 Wien, 197 Seiten, Taschenbuchformat C6, DM 23,-.

Der Untertitel dieses hübschen Büchleins, das sich auch als Geschenk sehr gut eignet, lautet „Technik und Industrie in Anekdoten“. In ihm versuchen die Verfasser, Weg und Wandel der Technik in den letzten vier Jahrhunderten zu schildern. In mehr als 500 Anekdoten kommen Theoretiker von Galilei bis Max Planck und Praktiker von James Watt bis Ferdinand Porsche zu Wort. Es erschließt den weiten Bogen der Entdeckungen und Erfindungen von der Raumfähre bis zum Farbfernsehgerät und vom Elektronenrechner bis zur Waschmaschine. Das Buch ist ein literarischer Leckerbissen für alle, deren Liebe zur Technik einst durch den unsterblichen Max Eyth geprägt wurde. Es ist außerordentlich amüsant und kurzweilig zu lesen und gleichzeitig eine Fundgrube für Zitate großer Männer, die teils unbekannt und teils vergessen sind. Das Büchlein wird durch eine Reihe hübscher Karikaturen ergänzt und sollte eigentlich zur seligen Entspannung den Schreibtisch eines jeden Ingenieurs zieren.

Die Welt der Elektronik. Von Michale Heysinger. 320 Seiten, 326 Abbildungen. Lwstrgeb. mit Schutzumschlag. Franzis-Verlag, München, ISBN 3-7723-7021-7. DM 38,-.

Ein spannendes Informationsbuch. In der Tat. Jeder findet hier den Einblick in eine Welt, die faszinierend ist. Leicht verständlich, in spannenden Berichten, in fesselnden Reporta-

gen und mit eindrucksvollen farbigen Bildern.

Die Welt der Elektronik berichtet von allen Gebieten, Sparten und Verzweigungen in denen die Elektronik führend ist oder ein gewichtiges Wort mit-spricht wie Verkehrswesen, Nachrichtentechnik, Datenverarbeitung, Astronautik, Unterhaltung, Chemie, Modellbahn. Die Welt der Elektronik stillt die natürliche Neugierde, besonders des jungen Menschen und gibt seinen Drang nach sinnvoller Unterhaltung, Raum und Ziel. Das Tolle dabei ist, daß es den Leser, ob jung oder alt, zum Sachkenner macht.

Das Buch dient nicht nur der Bereicherung des Wissens, sondern bereitet, weil es kurzweilig geschrieben ist, auch Freude. Es gehört zu der Kategorie von Büchern, die man sich zum bevorstehenden Fest gerne auf den Gabentisch legen läßt.

Comic PASCAL

Von H. Zwitteringer, 280 Seiten, zahlreiche Bilder, ISBN 3-486-25981-4, Oldenbourg-Verlag München, DM 22,80.

Wer heute mit Computern arbeiten will, muß deren Programmiersprache lernen. Eine der wichtigsten Sprachen ist dabei in den letzten Jahren PASCAL geworden.

Welcher Techniker hat aber zum Sprachenlernen übermäßig viel Talent? Dabei ist das Lernen einer Programmiersprache noch ein besonders trockenes Thema. Kein Wunder, daß diese Sprachen in Fachkreisen noch weithin unbekannt sind.

Der Autor hat hier den Versuch unternommen, den trockenen Stoff in Form von Comic Strips darzustellen. Wie er selbst schreibt, unterrichtet er diese Programmiersprache „ständig mit dem Schlaf ringenden Schülern“ und schuf mit diesem Comic-PASCAL ein Dopingmittel, das immerhin beim

PASCAL-Lernen ein müdes Lächeln entlocken konnte. Tatsächlich hat man hier ein Buch in der Hand, das man sehr amüsiert durchblättern kann und dabei so nebenbei die Grundbegriffe der Programmiersprache erfaßt. Man kann es jedem empfehlen, dem bisher die Nerven fehlten, sein Wissen darüber aus herkömmlichen Fachbüchern zu beziehen. -rke

Bauelemente Von Dietmar Benda 1982. 240 Seiten, zahlreiche Bilder, Format A5, kartoniert DM 14,70, VDE Verlag und expert Verlag. ISBN 3-8007-1258-1 und ISBN 3-88508-836-3.

In der Taschenbuchreihe „Basiswissen der Elektronik“ werden im Band 2 die wichtigsten Bauelemente beschrieben, die für den Aufbau elektronischer Geräte benötigt werden. Der Autor beschränkt sich dabei auf die Funktion, die Einsatzbedingungen und die Leistungsmerkmale; erklärt aber nicht den inneren Aufbau, wie er in seinem Vorwort angibt. Dieses ließe sich auch nicht bei der Vielfalt, selbst nur der wichtigsten aktiven und passiven Bauteile, durchführen. Ob allerdings das Ziel „das notwendige Grundwissen für den Techniker von morgen“ erreicht, d. h. vermittelt wird, läßt sich nicht ohne weiteres voraussagen. Auf jeden Fall sollte man bei einer derartigen Einführung dem Leser einige weiterführende Literatur vermitteln und auch das Stichwörterverzeichnis entsprechend ausbauen. c.r.

Personal Computer Lexikon. 1982. 136 Seiten, kartoniert DM 19,80. Verlag Markt & Technik, ISBN 3-922120-18-0 GÜNTER ROLL hat 1000 Stichwörter der wichtigsten Hard- und Software-Begriffe mit ihren englischen Übersetzungen zusammengestellt und die hierfür notwendigen Erklärun-

gen verfaßt. Der „Personal (Persönliche)-Computer“ soll immer mehr bei der Verarbeitung der privaten Daten- und Informationsflut, aber auch zum Spielen und zur Entspannung eingesetzt werden. Was liegt da näher, als dem wißbegierigen Laien oder dem technisch interessierten Amateur ein Büchlein an die Hand zu geben, in dem er die für ihn wichtigen, d. h. notwendigen Erklärungen findet. Sehr begrüßt werden sicher auch die entsprechenden englischen Übersetzungen der Begriffe, die sehr häufig in den Bedienungsanleitungen nicht oder nur dürftig übersetzt werden. Die englischen Stichwörter sind in einem gesonderten Register zu finden.

Ein Büchlein also das sicherlich von vielen Hobbyisten dankbar begrüßt wird, in das aber auch mancher Fachmann einen Begriff findet, der ihm im Drang der täglichen Arbeit abhandengekommen ist. c.r.

Begriffe der Elektronik. Von Siegfried B. Rentzsch (Hrsg.) unter Mitarbeit von Ferdinand Jacobs, Henning Kriebel und Gerhard Wißler. 456 S. mit 542 Abb.; ISBN 3-7723-6551-5; Lwstr. geb. Preis DM 38,-. Franzis Verlag München.

„3553 Fachwörter kurz und bündig erklärt“ heißt der Untertitel der Buches.

Gerade weil die Entwicklung auf kaum einem anderen Gebiet der Technik so schnell fortschreitet und ständig neue Begriffe und Bezeichnungen geboren werden, ist dieses Buch zu begrüßen. Wer hat schon die Bedeutung aller Fachbegriffe im Kopf? Schnell nachschlagen zu können und dann mit Sicherheit das finden, was man sucht, ist schon eine gute Sache. Und das bietet dieses Buch.

Es ist gezielt für die Praxis geschrieben. Ohne komplizierte Mathematik werden alle Begriffe kurz und bündig, aber

klar und erschöpfend, erläutert. Die Fachwörter aller Gebiete der Elektronik sind enthalten: Bauelemente, Halbleitertechnik, Unterhaltungselektronik; Meß-, Steuer- und Regeltechnik; auch Begriffe aus der Physik und Chemie fehlen nicht, soweit sie für den Elektroniker interessant sind. Hier hat man kein Lehrbuch und keinen Ersatz für Fachliteratur, sondern ein Nachschlagewerk, das grundsätzliche Fachkenntnisse voraussetzt.

Tabellen und Schaltungen der Energietechnik, von Gregor Häberle unter Mitarbeit von W. Benz, P. Heinks und L. Starke, 1982, 272 S., zahlreiche Abbildungen, zweifarbig, Fadenheftung, alkophaniert, DM 24,-, ISBN 3-87234-066-2, Frankfurter Fachverlag. Das Fachwissen, das heute von einem Elektriker verlangt wird, ist inzwischen so umfangreich, daß es ganze Bibliotheken füllt. Dem Praktiker nützen diese allerdings ebenso wenig, wie dem Auszubildenden. Dieses dort gespeicherte Wissen ist leider dann nicht greifbar, wenn es benötigt wird, nämlich in der täglichen Berufspraxis. Hier offenbart sich der Wert des vorliegenden Buches. Ein Team erfahrener Fachpädagogen und -autoren hat in ihm das Kunststück fertig gebracht, auf etwa 270 S. zwar in gedrängter aber tabellarischer und damit übersichtlicher Form den gesamten Wissenskomplex vieler Elektroberufe zusammen zu stellen.

Das Buch gliedert sich in die Kapitel Mathematik – Physik – Elektrophysik, Schaltungstheorie, elektronische Bauelemente und Baugruppen, Transformatoren und elektrische Maschinen, Messen und Prüfen, Geräte und sonstige Betriebsmittel, elektrische Anlagen, Schaltungstechnik – Steuern und Regeln, Licht und Beleuchtung, Antennen, Che-

mie – Materialien – Verbindungen und technisches Zeichnen.

Es enthält keine überflüssigen Texte, sondern beschränkt sich wirklich nur auf die wichtigsten Informationen. Es ist somit auch kein Lehrbuch, gibt aber über Details, die man unmöglich ständig im Kopf behalten kann, rasch und erschöpfend Auskunft. Damit erfüllt es die Forderungen, die der Praktiker stellt, ebenso wie die Bedingungen der Schulbehörden für die Zulassungen in Schulprüfungen.

Die Anschaulichkeit des Buches wird durch zahlreiche, meist mehrfarbige Bilder weiter erhöht. Es berücksichtigt die neuesten VDE-Bestimmungen ebenso, wie die gültigen DIN- und IEC-Normen.

Dem Rezensenten fiel es schwer, bestimmte Teile des Buches besonders herauszuheben. Recht gelungen erscheint ihm aber die übersichtliche Darstellung der R, L und C-Schaltungen mit ihren zugehörigen Zeigerdiagrammen für Strom, Spannung, Leistung, Widerstand und Leitwert. Auch die Zusammenstellung der verschiedensten Dimmerarten, ihren Eigenschaften und Schaltsymbole ist es sehr gut und in dieser Form erstmals in einem Buch zu finden.

Man kann es allen auszubildenden und ausgebildeten Elektroinstallateuren, Energieanlagen- und Energiegeräte-Elektronikern, Elektromechanikern, Elektromaschinenbauern und -monteuren bestens empfehlen.

Z-80-Applikationsbuch. Von Michael Klein. 144 S. mit 89 Abb.; ISBN 3-7723-6671-6; Lwstr. geb. Preis DM 32,-, Franzis-Verlag München. Einführung in die Programmier- und Interfacetechniken des Mikroprozessors Z-80.

Das Buch soll das Lösen von Standardproblemen erleichtern und bietet dem Leser eine

Reihe fertiger Applikationen an. So z. B. Standardlösungen für die Ein/Ausgabe über eine serielle Schnittstelle, die Umcodierung zwischen Hexadezimal- und Siebensegmentcode sowie für die Programmierung der USA RT 8251. Der Benutzer ist also in der Lage, durch das Übernehmen dieser Lösungen sich Arbeit zu ersparen.

Wenn auch alle im Buch aufgeführten Applikationen am Beispiel des Z-80-Mikroprozessors der amerikanischen Firma Zilog entwickelt wurden, so können doch viele, wenigstens vom Flußdiagramm und der Schnittstellenbehandlung her, auch für den 8080 und andere Mikroprozessoren übernommen werden.

Im ersten Kapitel des Buches werden die Geräte vorgestellt; dann folgen die Ein/Ausgabemöglichkeiten am Z-80-KIT; interaktive Programme; Arbeits-hilfen; Arithmetik-Programme; die Parallelschnittstelle Z-80-PIO; Programme zur Meßwertverarbeitung; Erweiterungen zur Rechner-Hardware; die Zeit als Meß- und Führungsgröße in Mikrorechnersystemen.

„Die Beschreibung der Programme und Hardware ist dem Kenntnisstand eines Anwenders angepaßt, der sich seit etwa mindestens drei Monaten intensiv mit Mikrocomputern befaßt“, schreibt der Autor im Vorwort. Und das ist eher unter- als übertrieben.

Mikrocomputer Hard- und Softwarepraxis. Von Rolf-Dieter Klein. 220 Seiten mit 125 Abbildungen und 6 Tabellen; ISBN 3-7723-6811-5; Preis DM 38,-; Franzis Verlag München.

„Anhand ausführlicher Beispiele und größerer Programme wird das Programmieren immer perfekter“ heißt es im Untertitel, und das Programmieren steht auch im Mittelpunkt des Buches. In drei Ka-

piteln wird der umfangreiche Stoff dargebracht: Hardware, Software, Programme.

Als Beispiel dient der Z-80-Mikroprozessor, der im ersten Kapitel in allen Einzelheiten und mit seinen zahlreichen Peripheriegeräten dargestellt wird. Erst die Peripheriegeräte machen schließlich aus dem Z 80 einen vollwertigen Mikrocomputer. Im zweiten Kapitel geht es um die System-Software, deren Funktionsweisen, Befehle und Programme eingehend erläutert werden. Im dritten Kapitel ist es vor allem das freie Programmieren, das anhand von Beispielen mit umfangreichen Programmlisten gelehrt wird.

Durch das Studium dieses Buches wird sicher mancher Anwender in Zukunft besser und rationeller programmieren und auch eigene Systeme leichter entwickeln können. tn.

Von der einfachen Logikschaltung zum Mikrorechner. Von Joachim Matschke. 240 Seiten mit 200 Abbildungen und 87 Tabellen; zweifarbig; ISBN 3-7785-0742-7; DM 32,80; Dr. Alfred Hüthig Verlag. Wer sich in die Technik der Mikroprozessoren einarbeiten möchte, sollte dieses Buch nicht übersehen. Es wendet sich an Techniker und Ingenieure, die über elektrotechnisches und mathematisches Grundwissen verfügen. Ohne Ballast, ohne höhere Mathematik lernt man „von der Pike auf“ das Gebiet der Elektronenrechner kennen. Der Autor beginnt mit der Information und ihren Darstellungsformen, erklärt das Dualsystem und führt über einfache Logiksysteme zu höheren Systemen bis zum Mikroprozessor, dessen Programmierung und Anwendungsmöglichkeiten eingehend behandelt werden. Es ist kein leichter Stoff, der hier geboten wird, aber wer logisch denken kann, findet hier einen guten Wegweiser. tn.

Erläuterung zur VDE-Bestimmung für den Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Überspannungen, DIN 75845, VDE 0845/4.76, VDE-Schriftenreihe Band 38, von Jürgen Boy, Manfred Illgen u. a., 1981, 82 S., zahlreiche Abb. und Tab., Format A5, kart., 19,80 DM, ISBN 3-8007-1206-7, Art.-Nr. 400 238, VDE-Verlag GmbH, Berlin-Offenbach

Die als VDE-Bestimmung gekennzeichnete Norm enthält Maßnahmen gegen Überspannungen und Prüfbestimmungen für Überspannungsschutzeinrichtungen in Fernmeldeanlagen. Zum Verständnis der einzelnen Maßnahmen wurde dieser Band 38 herausgegeben.

Offengelegte Patentschriften

Vorrichtung zum Auslesen von Information. Patentanspruch: Vorrichtung zum Auslesen von Information aus zueinander nahezu parallelen und einen Winkel mit der

Längsachse eines bandförmigen Aufzeichnungsmediums einschließenden Aufzeichnungsspuren, die wenigstens enthält: einen ersten und einen zweiten Kopf, die wechselweise und aneinander anschließend aufeinanderfolgende Aufzeichnungsspuren auslesen; wenigstens einen ersten bzw. zweiten Wandler zur Verschiebung der Lage des ersten bzw. zweiten Kopfes in einer Richtung quer zu der Richtung der Aufzeichnungsspuren; einen Spurfolgesignalgenerator, der wechselweise wenigstens ein erstes bzw. ein zweites Spurfolgesignal erzeugt, daß ein Maß für die Abweichung des ersten bzw. des zweiten Kopfes in bezug auf die Mitte der von diesem Kopf zu verfolgenden Spur ist; eine Erregungsschaltung zum Erregen des ersten bzw. des zweiten Wandlers als Funktion des ersten bzw. des zweiten Spurfolgesignals, und eine Bandgeschwindigkeitsregelschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandgeschwindigkeitsregelschaltung einen ersten Eingang enthält, dem wechselweise nacheinander die auftretenden Spurfolgesignale zuge-

führt werden, um die Transportgeschwindigkeit des bandförmigen Aufzeichnungsmediums derart zu regeln, daß der mittlere Werte der Spurfolgesignale auf einem konstanten Bezugswert gehalten wird. DBP.-Anm. G 11 b, 15/52. OS 3 022 472

Offengelegt am 15. 1. 1981
Anmelder: N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven
Erfinder: Jacob de Boer

Verfahren und Vorrichtung zum Steuern des Betriebs eines Fernsehsignalempfängers. Patentanspruch: Verfahren zum Steuern des Betriebs eines Fernsehsignalempfängers, gekennzeichnet durch folgende Schritte: a) Bereitstellen einer Programminformation auf der Senderseite, b) Einspeisen der Programminformation in die Vertikal-Austastlücke des zu übertragenden Fernsehsignals, c) empfangenseitiges Erfassen und Auswerten der Programminformation und d) Betätigen des Empfangsgeräts in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Auswertung. DBP.-Anm. H 04 n, 7/08. OS 2 950 432

Offengelegt am 19. 6. 1981
Anmelder, zugleich Erfinder: Edmond Keiser, 8038 Gröbenzell

Einrichtung zur Notrufübertragung. Patentanspruch: Einrichtung zur Notrufübertragung für eine im Betrieb befindliche Übertragungsstrecke mit FM-moduliertem Träger mit der Frequenz f_0 , dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur Übertragungsstrecke eine zusätzliche Informationsübertragung mit einem der beiden Seitenbänder des Trägers mit der Frequenz f_0 ($f_0 + \Delta f$ oder $f_0 - \Delta f$) erfolgt, und in der Empfangsstation die Notrufauswertung durch Vergleich der Ausgangsspannungen zweier parallelgeschalteter Filter, von denen das eine nur die Empfangsspannung mit der Frequenz $f_0 + \Delta f$, das andere nur die Empfangsspannung mit der Frequenz $f_0 - \Delta f$ durchläßt, erfolgt. DBP.-Anm. H 04 b, 1/70. OS 2 929 555

Offengelegt am 5. 2. 1981
Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, Frankfurt
Erfinder: Dipl.-Ing. Günter Auksutat

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift
für Funk-Elektroniker und
Radio-Fernseh-Techniker

Gegründet von Curt Rint
Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsichttechnik
Erscheinungsweise: Monatlich

Verlag und Herausgeber
Dr. Alfred Hühlig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postf. 10 28 69
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-1
Telex 04-61 727 hueh d

Geschäftsführer:
Heinrich Gefers (Marketing)
Heinz Melcher (Zeitschriften)

Verlagkonten:
PSchK Karlsruhe 495 45-753
Deutsche Bank Heidelberg
0 265 041, BLZ 672 700 03

Redaktion

Redaktionsanschrift:
FT-Redaktion
Landsberger Straße 439
8000 München 60
Telefon (0 89) 83 80 38
Telex 05-21 54 98 hueh d

Außenredaktion:
Dipl.-Ing. Lothar Starke
Lindensteige 61
7992 Tettnang
Telefon: (0 75 42) 88 79

Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Lothar Starke
Ressort-Redakteur:
Curt Rint

Ständiger freier Mitarbeiter:
Reinhard Frank, Embühren (HI-FI)
Wissenschaftlicher Berater:
Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber, Berlin

Redaktionssekretariat:
Jutta Illner, Louise Zafouk

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

Vertrieb

Dr. Alfred Hühlig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postf. 10 28 69
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-280
Telex 04-61 727 hueh d

Vertriebsleiter:
Peter Bomscheuer

Bezugspreis:
Jahresabonnement: Inland DM 94,- einschließlich MWST, zuzüglich Versandkosten; Ausland: DM 94,- zuzüglich Versandkosten.
Einzelheft: DM 8,25 einschließlich MWST, zuzüglich Versandkosten.

Die Abonnementgelder werden jährlich im voraus in Rechnung gestellt, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postcheckämter und Bankinstitute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.

Bestellung:
Beim Verlag oder beim Buchhandel. Das Abonnement läuft auf Widerruf, sofern die Lieferung nicht ausdrücklich für einen bestimmten Zeitraum bestellt war.

Kündigungen sind jeweils 2 Monate vor Ende des Bezugsjahres möglich und dem Verlag schriftlich mitzuteilen.

Bei Nichterscheinen aus technischen Gründen oder höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz vorausbezahlter Bezugsgebühren.

Anzeigen

Dr. Alfred Hühlig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postf. 10 28 69
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-2 34
Telex 04-61 727 hueh d

Anzeigenleiter:
Walter A. Holzapfel

Gültige Anzeigenpreisliste
Nr. 14 vom 1. 1. 1982

Druck

Schwetzingler Verlagsdruckerei GmbH

Ausrüstung zur Bildröhrenüberholung,
neu und gebraucht, Preise ab \$ 6200,- für die
komplette Anlage.

Schreiben Sie an: Atoll Television Company,
6425 W. Irving Park, Chicago, Illinois 60634 USA.

Elkoflex

Isolierschlauchfabrik

gewebefaltige, gewebelose, Glas-
seldensilicon- und Silicon-Kautschuk-

Isolierschläuche

für die Elektro-,
Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44

Tel.: 030 / 3444024 - FS: 181885

Zweigwerk: 8192 Geretsried 1

Dotkehlfchenweg 2

Tel.: 08171 / 4016-17 - FS: 526330

Sicherheitstresore

sehr preisgünstig,
alle Größen,
kurze Lieferzeiten

Fa. Kadagies - Tel. 071 31 / 40 34 57, 40 34 27



**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



Zwei Bücher für Sie:

2. Auflage

Peter Zastrow

Phonotechnik

340 Seiten, 170 Bilder, viele Tabellen, zweifarbig DM 36,-

Inhalt: Grundlagen der Akustik, Grundlagen der Elektro-
akustik, Mikrophone, Kopfhörer, Lautsprecher, Verstär-
kertechnik, Magnetbandtechnik, Nadeltontechnik

Die Neuauflage wurde um die Kapitel „Rauschverminde-
rungssysteme“ und „Compact-Disc-Platten“ erweitert.



2. Auflage

W. Benz - P. Heinks - L. Starke

**Tabellenbuch der Elektronik
und der Nachrichtentechnik**

316 Seiten, zweifarbig, Alkorphanereinband DM 42,-

Inhalt: Technisches Rechnen, Meßtechnik, Grundschal-
tungen der Elektronik, Elektroakustik, Hochfrequenz-
technik, Antennen und Blitzschutz, Digitaltechnik, Daten-
verarbeitung, Steuerungs- und Regelungstechnik, Netz-
anschlußtechnik, Funkentstörung, Bauelemente, Ver-
bindungstechnik, Werkstoffkunde, Zeichnen und Zei-
chennormen.

**Fordern Sie unseren
Fachbuchkatalog
1982/83 an.**



**Frankfurter Fachverlag
Emil-Sulzbach-Straße 12
6000 Frankfurt/Main 97**

Ihre Fachberater

Jahrbuch 83
für das
Elektro-
handwerk

Jahrbuch 83
für
Elektro-
maschinen-
bau +
Elektronik

Jahrbuch für das Elektrohandwerk 83

Etwa 450 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Tabellen, Diagramme und Schaltungsbeispiele, Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, 13,80 DM (Fortsetzungspreis 11,— DM; siehe unten), zuzüglich Versandkosten.

Dem Elektrofachmann in Handwerk, Gewerbe und Industrie wird mit dem Jahrbuch ein nützliches Nachschlagewerk für die tägliche Berufspraxis geboten. Wer einmal damit gearbeitet hat, möchte es nicht mehr missen. Die jährliche Überarbeitung gewährleistet, daß alle Texte dem letzten Stand der Technik entsprechen. Selbstverständlich sind die neuesten Bestimmungen und sonstigen Regeln der Technik berücksichtigt. Jedes Kapitel beginnt mit Fachliteraturangaben. Im Kalendarium steht genügend Raum für Notizen zur Verfügung.

Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 83

Etwa 400 Seiten. Mit viel Schaltbildern, Wickeltabellen, Diagrammen, Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 13,80 (Fortsetzungspreis DM 11,—; siehe unten), zuzüglich Versandkosten.

Das „Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik“ enthält alle wichtigen Unterlagen für Elektromaschinenbau und Elektronik, die man in Werkstatt und Betrieb laufend zur Hand haben muß. Die neue Ausgabe 1983 erfüllt wieder alle Ansprüche an einen modernen, praxisbezogenen Fachkalender.

Fortsetzungspreis

Für unsere Jahrbücher bieten wir einen Vorzugspreis an, wenn Sie zur Fortsetzung bestellen. (Dann wird die Bestellung also für 1984 ff. vorgemerkt.) Wir gewähren dann einen Preisnachlaß von 20% auf den jeweils gültigen normalen Verkaufspreis. Im Falle der Ausgabe 83 also statt DM 13,80 /Fortsetzungspreis 11,—. Der Fortsetzungsauftrag kann jährlich bis spätestens 30. 6. für das folgende Jahr gekündigt werden.

Hüthig & Pflaum Verlag

Bestellschein

- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1983, DM 13,80
- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1983, Fortsetzungspreis DM 11,—
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 1983, DM 13,80
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik, 1983, Fortsetzungspreis DM 11,—

Vor- und Zuname

Straße

Plz/Ort

Datum

Unterschrift

Ein senden an:

Hüthig & Pflaum Verlag, Postfach 10 28 69, 6900 Heidelberg 1

Horst Pelka

Digitaltechnik für Rundfunk- und Fernsehtechniker



Richard Pflaum Verlag KG · München

Horst Pelka

Digitaltechnik für Rundfunk- und Fernsehtechniker

136 Seiten mit 160 Abbildungen, Kunststoff-Einband, DM 28,—.
ISBN 3-7905-0301-0

Die Digitaltechnik breitet sich immer stärker auch in den Geräten der Unterhaltungselektronik aus. Der Trend führt zu einem Fernsehgerät mit immer mehr digitalen Stufen. Für den Einstieg in die Mikrocomputer- und Mikroprozessortechnik sind Kenntnisse der Digitaltechnik nicht nur wünschenswert, sondern eine harte Voraussetzung. Schon bald wird ein Rundfunk- und Fernsehtechniker beruflich keine Chance haben, wenn er nicht auch auf dem Gebiet der Digitaltechnik gründliche Kenntnisse besitzt.

Beginnend mit der Begriffsklärung der Digitaltechnik wird die Boolesche Algebra erklärt. Die unterschiedlichen Verknüpfungen, positive und negative Logik, Schaltzeichen, Wahrheitstabellen, Logikfamilien, Kennzeichnung der Bausteine durch die verschiedenen Hersteller, bistabile Kippstufen, synchroner und asynchroner Betrieb, Zahlensysteme, Zähler, Schieberegister und Halbleiterspeicher, A/D- und D/A-Wandler, digitale Modulationsverfahren und mehr werden besprochen. Mit einigen Experimenten kann der Leser die Verbindung von der Theorie zur Praxis finden.

Rudolf Mäusl

FERNSEHTECHNIK

Von der Kamera bis zum Bildschirm



Pflaum Verlag München

Dipl.-Ing. Professor
Rudolf Mäusl

Fernsehtechnik

Von der Kamera bis zum Bildschirm

176 Seiten mit 176 Abbildungen, gebunden, DM 44,—
ISBN 3-7905-0337-1

Das vorliegende Buch möchte einem technisch vorgebildeten Leser einen umfassenden Einblick in die Technik des Fernsehens und damit verbundener Einrichtungen gewähren. Es entstand aus dem erweiterten Stoff der Vorlesung des Autors »Fernsehtechnik« an der Fachhochschule München. Der Inhalt orientiert sich am derzeitigen Stand der Technik und gibt aber auch Ausblicke auf zu erwartende technische Neuerungen. Das Niveau wurde bewußt zwischen einer wissenschaftlichen Darstellung und der detaillierten Beschreibung von Empfängerschaltungen angelegt. Auf ausführliche Schaltungsbeschreibungen wird verzichtet, da sich gerade in den letzten Jahren ein starker Wandel durch die Verwendung von integrierten Schaltkreisen abgezeichnet hat, die wiederum sinnvoll nur durch Blockschaltbilder zu beschreiben sind.

Erhältlich in Buchhandlungen oder Elektrofachgeschäften!

Pflaum Verlag

Lazarettstraße 4
8000 München 19

