

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker

Dezember 1983 38. Jahrgang

12

**Stärkster UKW-Sender Europas
am Splügen-Pass**

HiFi-Ton für Videorecorder

MELF-Bauelemente 27 Jahre alt

**Optisch/elektronischer Wandler
mit Peltier-Kühlung**

**Dynamik-Kompressor mit
FET-Regelung**

**Satelliten-Empfangstuner für
digitale Tonsignale**

Hüthig

Weltweiter Empfang als Hobby

J. Vastenhoud

Kurzwellen- Empfangspraxis

3. Aufl. 1983, X, 128 S., 1 Abb., kart., DM 26,—
ISBN 3-7785-0816-4
(Philips Taschenbücher)

Vielen ist es nicht bekannt, daß sich der Kurzwellenrundfunk zu weltweiter Bedeutung entwickelt hat. 20 % der verfügbaren Frequenzen im Kurzwellenbereich werden durch Rundfunkorganisationen und Amateurfunk belegt.

In den acht Wellenbereichen zwischen 10 und 50 Metern arbeiten mehr als 2000 Rundfunksender. Sie bieten rund um die Uhr eine große Auswahl an Wissen und Unterhaltung.

Daß das Abhören von Kurzwellensendungen für verschiedene Zwecke — unter anderem als Hobby — stark zunimmt, beweist die große Anzahl an Briefen, die die Kurzwellensender erreichen, der starke Mitgliederzuwachs von entsprechenden Hobby-Clubs und die Vielzahl an Zeitschriften- und Zeitungsartikeln.

Der erfolgreiche Verkauf des ersten Buches dieses Autors, das in vielen Sprachen erschienen ist, zeugt davon, daß die Kurzwelleninteressierten und die Hobbyisten sich bemühen, ihr Fachwissen auf diesem Gebiet zu erweitern.

Dieses neue Buch, das dem gegenwärtigen Stand der Technik angepaßt wurde, wird zweifellos wiederum viele Leser anziehen.

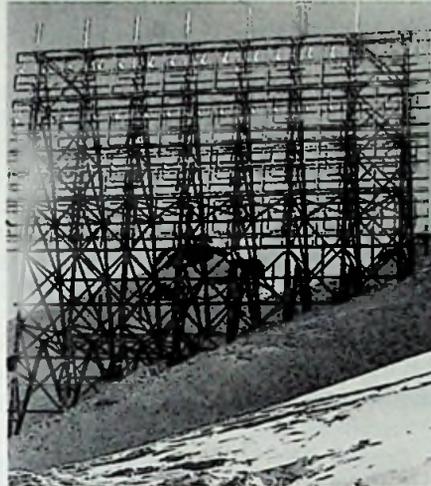
Der Autor ist seit mehr als 20 Jahren aktiv auf dem Kurzwellengebiet tätig und verfügt neben großer praktischer Erfahrung über internationale Anerkennung. Das versetzt ihn in die Lage, seinen Lesern in kurzgefaßter Form einen guten und praktischen Leitfaden anzubieten.

**Philips
Taschenbücher**

**Dr. Alfred Hüthig
Verlag GmbH
Postfach 102869
6900 Heidelberg 1**

In diesem Heft:

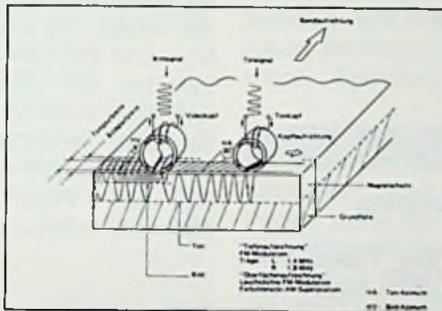
Rundfunk für Europa – Pressekolloquium Rundfunktechnik während der IFA 83	Seite 494
20-Kanal-Kontrollempfänger nach dem Frequenzsyntheser- Prinzip für den 35-MHz-Bereich	Seite 506
Wirkungsweise und Anwendung elektronischer Steller und Schalter	Seite 508
Der Weg zum perfekten Funkamateurl	Seite 515
Neuheiten auf der 8. Amateurfunkausstellung beim Bodenseetreffen des DARC	Seite 517
Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker	Seite 519
Kurzbeiträge	
Experimentelles 3-D-Fernsehen	Seite 487
Mikrocomputergesteuertes Bedien- und Abstimmssystem für Farbfernsehempfänger	Seite 500
MELF-Bauelemente 27 Jahre alt	Seite 501
Cadmium in Zahlen	Seite 501
Hochvakuum-Röhren aus neuer Fabrik	Seite 503
Funkfernreiben durch den Weltraum	Seite 504
Optisch/elektronischer Wandler mit Peltier-Kühlung	Seite 505
Glasfaser-Weiche	Seite 514
Satelliten-Empfangstuner für digitale Tonsignale	Seite 516
Rubriken	
Technische Neuerungen	Seite 490
Am Rande notiert	Seite 491
Lehrgänge und Seminare	Seite 492
Kurzberichte über Unternehmen	Seite 492
Meßgeräte und Meßverfahren	Seite 492
Mitteilungen des ZVEH	Seite 492
Hilfsmittel und Zubehör	Seite 493
Hinweise auf neue Produkte	Seite 524
Besprechung neuer Bücher	Seite 527
Firmendruckschriften	Seite 528
Impressum	Seite 528



Titelbild:

Mit 1000 kW Strahlungsleistung sendet der stärkste UKW-Sender Europas vom italienischen Pizzo Groppera in den Großraum Zürich. Unser Titelbild zeigt dessen gewaltige Antenne mit einer Masse von 28 Tonnen. Sie besteht aus 32 Feldern mit je 4 Strahlern. (Kathrein-Titelbild)

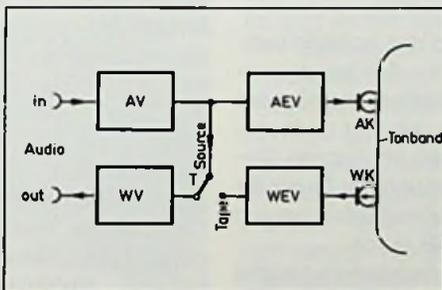
Seite 504



HiFi-Ton für Videorecorder

Sowohl das Beta- als auch das VHS-Videosystem kranken bisher daran, daß keine Zweikanal- oder Stereoaufnahmen möglich waren. Damit ist es jetzt vorbei. Auf der Funkausstellung in Berlin wurden Geräte vorgestellt, die mit Hilfe raffinierter Technik zwei Stereoton-Kanäle bekamen, deren Qualitätsmerkmale fast an die CD-Schallplatten heran kommen.

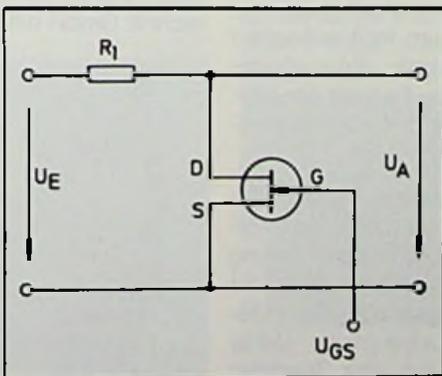
Seite 498



Neue Monitor-Automatik an HiFi-Cassettendecks

Zur Vor/Über-Bandkontrolle bei Dreikopf-Bandgeräten wurden bisher manuell zu betätigende Schalter benutzt. Dieser Beitrag stellt einen elektronischen Schalter vor, der diese Umschaltung automatisch vornimmt.

Seite 502



Dynamik-Kompressor mit FET-Regelung

Dynamik-Kompressoren sind nützliche Einrichtungen zur Störsignal-Unterdrückung. Sie spielen bei sämtlichen Rauschunterdrückungssystemen der HiFi-Technik eine wichtige Rolle.

Feldeffekt-Transistoren eignen sich wegen ihrer Eigenschaften besonders gut als Stellwiderstände in derartigen Regeleinrichtungen. Hier wird auf die Grundlagen und die Schaltungstechnik damit bestückter Dynamik-Kompressoren eingegangen.

Seite 512

Verbesserung der Tonqualität durch Laser

Durch Lasereinsatz in Verbindung mit einem Computer wurde die Entwicklung des dynamischen Lautsprechers SL6 von Celestion International Ltd ermöglicht, der sich durch eine außergewöhnlich genaue und saubere Wiedergabe auszeichnet.

Dies wurde dadurch erreicht, daß man über ein Doppler-Laser-Abtast-Interferometer in Verbindung mit einem Computer die mechanischen Bewegungen der Membran beobachtete und so ungewollte Vibrationen und Belastungen vermied.

Nähere Auskünfte durch Celestion International Limited, Ditton Works, Foxhall Road, Ipswich, GB; Schweizer Vertretung: Egli Fischer & Co. Ltd., Gotthardstr. 6, Claridenhof, CH-8022 Zürich.

Neue „Bayern-4-Klassik-Sender“

Neue UKW-Sender für das vierte Hörfunkprogramm hat der Bayerische Rundfunk in Bad Reichenhall, in Berchtesgaden, in Reit im Winkl und auf dem Untersberg in Betrieb genommen.

Der Sender *Bad Reichenhall (Kirchholz)* versorgt das umliegende Gebiet einschließlich Bayrisch Gmain, Karlstein und Piding.

Der Sender *Berchtesgaden (Schönau)* strahlt ins Berchtesgadener Umland einschließlich Bischofswiesen, Schönau und Königssee.

Der Sender *Reit im Winkl (Walmberg)* versorgt die Gemeinde gleichen Namens.

Der Sender *Untersberg* erreicht Marktschellenberg, Landschellenberg, Aining, Freilassing und die Gegenden dazwischen.

Die „Bayern 4 Klassik“-Sender strahlen mit 100 W und arbeiten auf folgenden Frequenzen: Bad Reichenhall (Kirchholz) 98,3 MHz (Kanal 38), Berch-

tesgaden (Schönau) 94,0 MHz (Kanal 23*), Reit im Winkl (Walmberg) 93,1 MHz (Kanal 20*), Untersberg 92,9 MHz (Kanal 20*).

Auf der Frequenz 92,9 MHz war bisher der Sender „Bayern 1“ vom Untersberg zu hören; ab dem 16. September erklingt hier Musik von „Bayern 4 Klassik“.

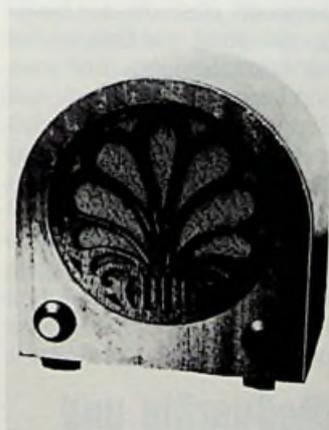
Der Sender „Bayern 1“ rutscht dafür nach 87,8 MHz.

Die Umstellungen sind notwendig geworden, damit sich benachbarte Sender des Bayerischen Rundfunks gegenseitig nicht stören.

Am Rande notiert

Nostalgie auf der Funkausstellung

Die Henry Siebert GmbH zeigte auf der Funkausstellung in Berlin nostalgische Radios und Plattenspieler. Die folgenden Bilder sollen einen Ein-



druck vermitteln. Allerdings ist nur das Äußere altertümlich. Im Inneren findet man moderne Technik wie UKW-Teil und Superhet-Verfahren. Liebhaber erhalten nähere Informationen von HENRY SIEBERT GmbH & Co. KG, Abteilung Elektronik, Kantstr. 93, 1000 Berlin 12.

Neues optisches Informations-Speicher-System

Von 3M und dem japanischen Unternehmen NEC, wurde als gemeinsame Entwicklung ein neues optisches Informations-Speicher-System vorgestellt. Dieses System besteht aus der Hardware von NEC (Laufwerke mit Laser-Diode zum Schreiben und Lesen der optischen Information) und optischen Speicherplatten aus

Kunststoff von 3M. Jede der 12-Zoll-Platten hat 40000 Spuren und kann den Inhalt von 20000 Seiten optisch speichern. Die absolute Speicherkapazität beträgt 10 Mrd. Bit.

Die Übertragung der Vorlagen auf die optischen Speicherplatten erfolgt durch Einbrennen der binär codierten Informationen über Laser-Strahl. Eine einmal auf die Platte übertragene Information kann nicht mehr gelöscht werden.

Das System soll seinen Einsatz vor allem bei der Archivierung großer Mengen digitaler Daten, der Speicherung und Wiedergewinnung von Texten und Daten und der Speicherung von On-line-Informationen, die bisher weitestgehend auf Magnetplatten durchgeführt wurden, finden.

Neuer Klang von alten Schellackplatten

Als besondere Delikatesse für Liebhaber alter Schellackplatten bietet der neue INTEGRA-Vorverstärker P-3030 von Onkyo (Bild 1) eine Umschaltmöglichkeit für die Phonoentzerrung.

Es gibt immer mehr Sammler von historischen „Schellacks“ oder auch Single „Oldies“ bis etwa 1955, die ihre alten Platten mit einem hochwertigen Tonabnehmer abhören wollen. Die Schneidkennlinie der damaligen Zeit unterscheidet sich jedoch von der heutigen internationalen RIAA-Norm. Mit einem herkömmlichen Verstärker ist die Wiedergabe solcher Platten nur unbefriedigend. Auch die zahllosen

Überspielungen von Schellacks auf LPs sind in der Mehrzahl nach der heutigen RIAA-Norm durchgeführt. Mit der „78er“-Phonenzerrung des P-3030 aber, erweckt man den alten Original-Sound der Platten zu neuem Leben. Dieser aber war gar nicht so schlecht. Man bedenke, daß diese Platten mit hochwertigen Bändchen- oder Kondensatormikrofonen aufgenommen und direkt geschnitten wurden. Sieht man vom Kristern der Pianissimo-Stellen einmal ab, so klingt eine Duke-Ellington-Aufnahme aus dem Jahre 1936 besser, als manche spätere in Mikrorillen gepreßte Aufnahme.



Bild 1: Stereo-Vorverstärker P-3030 mit umschaltbarer Phono-Entzerrung (Onkyo-Presebild)

Lehrgänge und Seminare

Neue Lehrgänge in Esslingen

Beschallungstechnik

Grundlagen und Einführung in die Technik moderner Schallübertragung – mit Gerätedemonstrationen.

Termin: 13./14. Februar 1984
Leitung: Dr.-Ing. I. Veit

Datenübertragung über Postleitungen und Lokale Netzwerke

In Zusammenarbeit mit dem VDE-Bezirksverein Württemberg e. V.

Termin: 13./14. Februar 1984
Leitung: Dr.-Ing. F. Fiedler

Hochfrequenz- und Mikrowellenmeßtechnik, Teil 1

– mit praktischen Vorführungen.

Termin: 15.–17. Februar 1984
Leitung: Prof. G. Käs.

Sprech- und Datenfunksysteme

Grundlagentechnik – Systemüberblick – Praxiserfahrungen.

Termin: 01./02. Februar 1984

Leitung: Dipl.-Ing. D. Forkert.

Funk-Entstörung

Termin: 29. Februar – 2. März 1984

Leitung: Prof. Dipl.-Ing. J. Wilhelm.

Konstruieren und Fertigen in der Elektronik

Vom Stromlaufplan zum fertigen Gerät. In Zusammenarbeit mit dem VDE-Bezirksverein Württemberg.

Termin: 22.–24. Februar 1984
Leitung: Oberg. H. Sarkowski.

Programmanforderungen und Anmeldungen erbeten an:

Technische Akademie Esslingen, Fort- und Weiterbildungszentrum, Postfach 1269, 7302 Ostfildern 2 (Nellingen)
Telefon (07 11) 34 20 26, telex 7-256 475 aked d

Mitteilungen des ZVEH

Neue Broschüre „Garantie-Abrechnung“

Soeben ist die auf Initiative vom Vorsitzenden des Fachverbandes der Elektronischen Handwerke Nordrhein-Westfalen, KARL STICKEL, anlässlich der Internationalen Funkausstellung Berlin '83 erarbeitete Broschüre „Garantie-Abrechnung“ erschienen.

Diese Übersicht ermöglicht jedem Fachhandwerksbetrieb mit angeschlossenem Fachhandel einen direkten Vergleich der wichtigsten von der Industrie gewährten Vergütungssysteme. Damit erhält der Betrieb eine unentbehrliche Arbeitsgrundlage, die bei konsequenter Anwendung einen unter Umständen erheblichen geldwerten Vorteil bringt. Wesentlich scheint die durch die „Garantie-Abrechnung“ ausgehende Wirkung zu sein, die die Industrie zum Überdenken ihrer Kundendienstpolitik veranlaßt. So hat Fisher die Garantievergütung für Colorgeräte bereits von DM 40,- auf DM 45,- heraufgesetzt.

Innungsbetriebe erhalten die „Garantie-Abrechnung“ bei der für sie zuständigen Geschäftsstelle kostenlos. Betriebe ohne Innungsmitgliedschaft erhalten das Exemplar gegen Rechnung für DM 5,- zuzüglich Porto vom ZVEH.

Stichwort Garantie-Abrechnung, Postfach 11 20 43, 6000 Frankfurt am Main

Kurzberichte über Unternehmen

Computeranwendungen in der Technik

Die IVM (Ingenieurleistungen für Verfahrenstechnik und Maschinenbau GmbH) in München hat unter der oben ge-

nannten Bezeichnung einen neuen Vertriebsbereich ins Leben gerufen, der das IVM-eigene „Know How“ mit Computeranwendungen vertreibt. Die Firma wurde 1968 in Deutschland gegründet und ist auch in USA, England, Schweiz und Österreich vertreten. In den vergangenen Jahren wurden in Betrieben aller Größenordnungen Ingenieurleistungen erbracht und Projekte realisiert, für die spezielle Fachkräfte in den Firmen fehlten.

Heute beschäftigt die Firma IVM 600 Mitarbeiter, davon allein 160 Applikations- und Softwarespezialisten.

Es ist selbstverständlich, daß sich die IVM bei der Abwicklung der verschiedensten Projekte erarbeiten konnte.

Mit der Gründung der neuen Vertriebsgruppe soll dieses Wissen an Firmen weitergegeben werden.

Das Produktspektrum dieses Vertriebsbereiches reicht demnach über die zur Verfügungstellung und Spezialisten als Dienstleistung, Softwareanpassung, Erstellung und Support auf den verschiedensten Rechnertypen in und außer Haus, bis zu Gesamtsystemen einschließlich der Analyse, Softwareerstellung, Installation, Wartung und Schulung. Weitere Informationen durch IVM GmbH & Co. KG, Montanusstr. 17, 5090 Leverkusen.

Meßgeräte und Meßverfahren

Antennenmeßempfänger mit Sonderkanälen

Mit dem neuen Antennenmeßempfänger ME 40 bringt Grundig ein überaus preiswertes, handliches und leicht zu bedienendes Gerät zum Messen von Antennenspannungen auf den Markt (Bild 1). Das Gerät ist für alle Fernsehbereiche einschließlich der Sonderka-



Bild 1: Preiswerter Antennenmeßempfänger auch für Kabelkanäle (Grundig-Pressbild)

näle des Kabelfernsehens sowie für den UKW-Rundfunkbereich ausgelegt.

Durch eine Meßbereichsautomatik mit digitaler Pegelanzeige erübrigt sich das manuelle Umschalten von Abschwächern oder Umstöpseln von Anschlußkabeln. Sie sorgt für das richtige Einschalten der Verteiler und verhindert das Übersteuern der Meßverstärker. An einem Zeigerinstrument kann die Abstimmung auf Empfangsmaximum kontrolliert werden, gleichzeitig dient es zur Anzeige der Antennenspannungen.

Zur besseren Beurteilung von Reflexionen kann die Austastlücke in den Bildschirm eingeblendet werden. Das Gerät ist mit Netzspannung oder aus einem 12-V-Akkumulator zu betreiben. Der Akku wird bei Netzbetrieb über eine eingebaute Ladeschaltung automatisch geladen.

Problemlose Temperaturmessung

Die Temperaturmessung wurde in den letzten Jahren immer wichtiger, um insbesondere die Energiekosten im Griff zu behalten. Aber auch zur Temperaturmessung an der Gehäuseoberfläche von Halbleiterbauelementen wächst deren Bedeutung. Die TASTOTHERM“Pocket“-Reihe ist entsprechend der heutigen Bedeutung der Temperaturmessung entwickelt. Handlich – Pocket-Format; großer Meßbereich, hohe Genauigkeit, geringer Batterieverbrauch, attraktiver Preis (Bild 1). ▷

Sie werden in drei Ausführungen geliefert:

- Volle Gradanzeige
- Zehntel Gradanzeige/volle Gradanzeige
- Zehntel Gradanzeige

Die sonstigen Daten sind: Genauigkeit bis zu 1/10 Grad Celsius; Meßbereiche von -99,9°C bis 1000°C; Einzel- oder Doppelmeßbereich; Schalter für Oberflächen-/ Tauchmessung - somit nur ein Fühler notwendig; LCD-Anzeige; Batterielebensdauer bis zu 300 Stunden; Klemm/Aufsteckbügel.



Über ein Adapterkabel lassen sich alle Fühler der TASTOTHERM-Reihe 1202 anschließen; Set-Preise zwischen DM 220,- und DM 290,- einschließlich Fühler und Batterie, ohne Mehrwertsteuer.

Weitere Information durch Gulton GmbH, Kriffeler Str. 32, 6000 Frankfurt/M 19.

Hilfsmittel und Zubehör

Tuschefüller mit Selbstreinigung

Wer kennt ihn nicht, den Ärger mit den Tuschefüllern. Immer dann, wenn man sie schnell mal braucht, sind sie verkrustet und verlangen langwierige Reinigungsarbeit. Das soll jetzt anders werden, jedenfalls nach Ansicht von rotring. Der neue rapidograph ISO unterscheidet sich von allen bisher bekannten Tuschefüller-Sy-



stemem durch eine grundsätzliche Neuerung: Er hat anstelle des normalen Tuschetanks eine sogenannte Kapillarpatrone. Tuschebehälter und Tuscheswendel bilden eine Einheit. Immer dann, wenn der Tuschevorrat verbraucht ist und eine neue Kapillarpatrone eingesetzt wird, erhält der rapidograph auch eine saubere Tuscheswendel, d.h. ein komplett neues Druckausgleichssystem. Damit werden bei jedem Pateronwechsel fast alle mit Tusche in Berührung kommenden Teile entfernt. Man kann deshalb schon von „Selbstreinigung“ sprechen.

Was immer geschehen mag, der rotring rapidograph kleckst auch nicht. Die Kapillarpatrone kann ferner bis auf den letzten Tuschentropfen leergeschrieben werden.

Den rotring rapidograph ISO gibt es in 9 Linienbreiten zum normgerechten Zeichnen nach DIN 15, Reihe 1, und zum normgerechten Beschriften nach DIN 6776 (ISO 3098/I) und DIN 16 und 17. Er ist einzeln erhältlich oder in praktischen Arbeitssätzen.

Graviergerät Signograph

Dieses praktische Graviergerät wird durch einen kraftvollen Schwinganker-Motor angetrieben.

Mit dem Signograph wird das Gravieren so einfach wie schreiben. Das handliche, formschöne Gerät wird wie ein Bleistift in die Hand genommen und auch so geführt. Mit Spezialsticheln und Modellierstiften können viele Dinge mit einer dekorativen, verschönernden Gravur versehen wer-

den. Graviert werden kann: in Metall-, Holz-, Kunststoff-, Keramik- oder Glas- sowie Modellierarbeiten z.B. in Kupfer. Für uns besonders wertvoll ist die Möglichkeit, Frontplatten von Meß- und Prüfgeräten zu gravieren.

Hersteller: Hugo Brennenstuhl GmbH & Co. Kommanditgesellschaft, Elektrogeräte- und Werkzeugfabriken, 7400 Tübingen 9 (Prondorf), Telefon (07071) 82021, Telex 07-262877



Experimentierplatine für Schaltnetzteil

Die integrierte Steuerschaltung NE 5561 von Valvo ist als kostengünstige Minimal-Version der bewährten SMPS-IC's TDA 1060/NE 5560 für den Einsatz in einfachen Schaltnetzteilen sowie DC/DC-Wandlern vorgesehen, eignet sich aber ebenso zur Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren mit DC-Tacho. Der NE 5561 umfaßt folgende Funktionen:

- stabilisierte Spannungsversorgung
- interne temperaturkompensierte Spannungs-Referenz
- Regelverstärker mit einstellbarer Verstärkung
- Sägezahn-generator
- Pulsdauermodulator

- Strombegrenzung
Die Entwicklungsarbeit wird für den Anwender erheblich durch schnellen Überblick über Funktion und Regelverhalten des NE 5561 ermöglicht. Die Platine hat die Funktion eines DC/DC-Wandlers mit 15 V Eingangs- und 5 V Ausgangsspannung. Für Testzwecke sind einige Meßpunkte zugänglich. Eine Umrüstung für eine Motorregelung ist leicht möglich. Die Experimentierplatine ist kurzfristig verfügbar und wird mit ausführlicher Beschreibung und umfangreichem Datenmaterial geliefert. Sie eignet sich aber ebenso für den Laborunterricht in der Berufsausbildung.

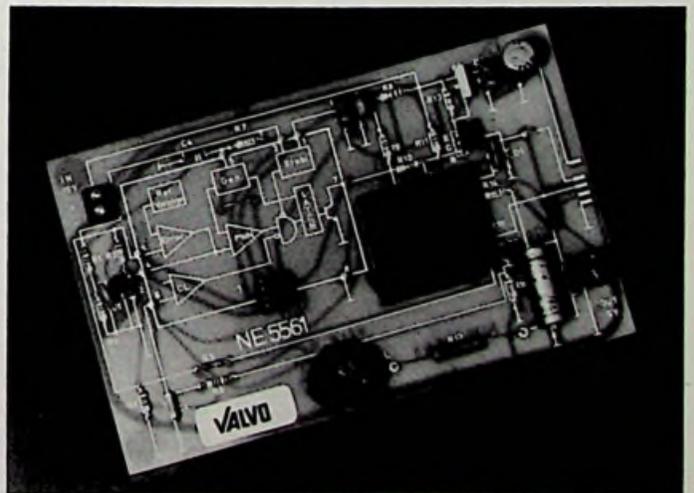


Bild 1: Experimentierplatine für Entwicklung und Laborunterricht (Valvo - Pressebild)

Claus Reuber

„Nur mit den herkömmlichen Sendern ist der freie und nicht kontrollierbare Empfang mit preiswerten Empfangsanlagen möglich, sowie die grenzüberschreitende Versorgung und eine große Betriebssicherheit gegenüber landesweiten Systemausfällen gewährleistet.“

Rundfunk für Europa – Pressekolloquium Rundfunktechnik während der IFA 83

So etwa steht es in einer Bundestagsdrucksache, und der technische Direktor des Westdeutschen Rundfunks INGO DAHRENDORF fügt hinzu: „Auch der direktstrahlende Fernsehsatellit kann die terrestrische drahtlose Versorgung nicht ersetzen.“ In jedem Fall sei drahtlose Programmverteilung kostengünstiger als eine Vermittlung über ein Koaxialkabel- oder Glasfasernetz. Auf diesen von den Rundfunkanstalten immer wieder betonten Grundtatsachen baute das von der Technischen Kommission ARD/ZDF auch in diesem Jahr zur Internationalen Funkausstellung Berlin veranstaltete „Pressekolloquium Rundfunktechnik“ auf, in dem einerseits die technische Entwicklung und andererseits die Rundfunkversorgung diskutiert wurden. Ganz kurz könnte man vielleicht mit den Worten des Bayerischen Rundfunks sagen: „Lieber eine kurze Welle als eine lange Leitung.“ und ergänzen... wohl auch eine ultrakurze Welle. Wichtige Hinweise auf technische Entwicklungen der Zukunft aus den verschiedenen Vorträgen sind in diesem Bereich zusammengefaßt.

Mehr UKW-Programme

Die UKW-Planungskonferenz 1984, deren erste Sitzungsperiode bereits im Herbst 1982 stattfand, sieht für Europa vor allen Dingen eine Neuplanung im Frequenzbereich 100 MHz bis 108 MHz vor. Dabei ist zu bedenken, daß die Frequenzen oberhalb von 104 MHz noch auf Jahre hinaus durch empfindliche mobile Dienste blockiert sind, weshalb dieser Teilbereich nur nach und nach und nicht vor 1996 voll für Rundfunk verfügbar ist. Planungsgrundlagen sind Programmausstrahlung in Stereoqualität, einwandfreier Empfang für stationäre Geräte und damit Hinnahme von Versorgungslücken für mobile Empfänger. Vorausgesetzt werden ferner Richtempfangsantennen für Stereosendungen. Bei einfachen Rundempfangsantennen besteht nur „Anspruch auf störungsfreien Monoempfang“. Im UKW-Bereich 87,5 MHz bis 100 MHz haben die Landesrundfunkanstalten heute eine nahezu 100%-Versorgung mit ihren drei Programmen für Monoempfang erreicht, Lücken im Stereoempfang und Empfang im Auto können mit Frequenzen

unter 100 MHz nicht mehr aufgefüllt werden. Dazu kommen für die Zukunft Wünsche nach regionaler Aufteilung einzelner Sendernetze. Für den Zusatzbereich 100 MHz bis 108 MHz scheint die Verbreitung von weiteren zwei und in topographisch günstigen Gebieten maximal zweieinhalb Programmen möglich. Allerdings werden für Netze mit Regionalisierbarkeit zusätzliche Frequenzen erforderlich. Deshalb weiß INGO DAHRENDORF darauf hin, daß man sich auch im UKW-Bereich Verhältnissen nähert, wie sie von der Mittelwelle bekannt sind. Beim Überschreiten einer gewissen optimalen Senderdichte erhöht sich die insgesamt versorgte Fläche nicht mehr, weil die von jedem einzelnen Sender versorgte Fläche immer mehr schrumpft. In technischer Hinsicht wird es also wenig Sinn haben, im Bereich von 100 MHz bis 108 MHz mehr Sender einzuplanen, als es etwa zwei Vollbedeckungen entspricht.

Für die Netzplanung bedient man sich nach Ausführungen von Dr. WOLFGANG KRANK, Technischer Direktor des Südwestfunks, des Rauten-Verfahrens, bei

dem die Gesamtzahl der Frequenz-Anforderungen für ein bestimmtes Gebiet die Größe der Rauten bestimmt. Nach den 1982 in Genf getroffenen Beschlüssen wird für ganz Europa die sogenannte 240-km-Raute zugrunde gelegt. Zur Optimierung eines künftigen Frequenzplanes wurde inzwischen ein Wellenausbreitungsmodell entwickelt, das die Nutzung einer digitalen Geländedatenbank einschließt, also topographische Besonderheiten berücksichtigt.

Bessere UKW-Qualität

Bei der terrestrischen UKW-Hörfunkversorgung geht es aber nicht nur um zusätzliche und stärker regionalisierte Programme, sondern auch um die Verbesserung der Übertragungsqualität. In diese Richtung zielende Überlegungen sind besonders durch die Qualitätskonkurrenz von der Digitalschallplatte aktuell geworden. Deshalb bemühen sich die deutschen Rundfunkanstalten, die Empfangsqualität ihrer UKW-Sendungen durch ein Kompander-Verfahren zu verbessern, wobei allerdings im Gegensatz zu anderen Kompander-Methoden auf die Verträglichkeit (Kompatibilität) mit den vielen Millionen vorhandener Empfänger geachtet werden muß. Von allen bekannten Rauschminderungsverfahren kommen schon aus Kostengründen nur Dolby-B oder High-Com in Betracht. Die Kompatibilitätsforderung wird aber von beiden nur erfüllt, wenn sie den Besonderheiten der UKW-FM-Übertragung angepaßt werden.

Mit Dolby-B werden bekanntlich nur höherfrequente Signalanteile kompondiert. Für Kompatibilität müßte das im Sender eingebaute Preemphase-Netzwerk von 50 µs auf 25 µs verändert werden. High-Com kompondiert frequenzunabhängig im gesamten Tonfrequenzbereich. Deshalb wird dies System durch Frequenzgangfehler im Übertragungskanal nicht beeinträchtigt. Normalerweise erreicht High-Com einen Störabstandsgewinn um etwa 20 dB, die Modifikation für FM-Rundfunk muß die Kompression und damit den Störabstandsgewinn auf 10 dB reduzieren und die Regelzeitkonstanten verändern. So entstand in Zusammenarbeit zwischen Rundfunkanstalten und Telefunk die Variante High-Com-FM.

DIETER STAHL wies als Technischer Direktor des Rias Berlin darauf hin, daß UKW-Übertragung mit High-Com zunächst einmal eine Erhöhung der Systemdynamik um etwa 10 dB bei hohem und mittleren

Antennenspannungen ermöglicht. Bei niedrigen Antennenspannungen könnten evtl. die Stereo-Mono-Schaltsschwelle zu kleineren Spannungen verschoben werden. Damit würde sich eine Vergrößerung der Stereo-Versorgung ergeben. Bei sehr niedrigen Antennenspannungen, also sehr kleinen Signal/Stör-Abständen müßte sich der Expander im Empfänger automatisch abschalten, weil er sonst mehr Stör- als Nutzsignale erzeugt. Eine solche Abschaltautomatik ist auch für den Empfang nicht komprimierter Sendungen wichtig, denn nur-komprimierte Signale werden vom Hörer eher akzeptiert als nur-expandierte. Um alle Fragen in der Praxis zu klären, werden die Rundfunkanstalten mit High-Com-FM einen großen Feldversuch durchführen und erst dann entscheiden, ob dieses Kompander-System im UKW-Rundfunk eingeführt werden kann.

UKW-Programmkenung

Außer neuen Programmen durch mehr Sender und mehr Empfangsqualität sind – schon seit längerer Zeit – Kennsignale zum UKW-Hörfunk in der Diskussion, die ein automatisches Auffinden gewünschter Programme, besonders beim Autoradio, und ebenso die Zuordnung des Momentanempfangs zu einem bestimmten Programm ermöglichen. Solche zusätzlichen Kennsignale dürfen weder den Empfang an sich noch die seit bald zehn Jahren bewährten Ari-Kennsignale störend beeinflussen. Auch im Zusammenhang mit der wachsenden internationalen Verbreitung der Ari-Kennungen können Probleme zusätzlicher Kennsignale nicht allein für die Bundesrepublik Deutschland gelöst werden. Deshalb hat sich die Technische Kommission der Europäischen Rundfunkunion (EBU) seit längerer Zeit mit der Frage der Ausstrahlung von Zusatzsignalen im UKW-Bereich beschäftigt.

Nach einem Bericht von FRANK MÜLLER-RÖMER, Technischer Direktor des Bayerischen Rundfunks, wird nach den Ausstrahlungsversuchen, die 1982 begannen, für die Sitzung der Technischen EBU-Kommission im April 1984 ein verabschiedungsreifer Vorschlag erwartet. Es handelt sich dabei um ein modifiziertes PI-System (PI = Programm Identification), das Kompatibilität mit Ari-Signalen und Programmkompatibilität durch Verringerung des Hubes ermöglicht. Auch hier ist noch ein technischer Großversuch geplant, an dem sich über einen längeren

Zeitraum mehrere Landesrundfunkanstalten beteiligen werden.

Zweierlei für das Fernsehen

Mit den drei deutschen Fernsehprogrammen werden heute über die Sender der Rundfunkanstalten und die der Bundespost 97% bis 98% der Bevölkerung drahtlos versorgt. Nachdem nun genügend Mittel bereit stehen, werden die Fernsehanstalten, so INGO DAHRENDORF, den Ausbau der terrestrischen Fernsehsendernetze auch unterhalb der sogenannten 800-Einwohner-Grenze fortsetzen. Als Ziel gilt, alle Orte mit mindestens 200 Einwohnern drahtlos zu versorgen. Dafür sind aber noch etwa 2000 Lücken zu schließen, was man in zehn Jahren mit jährlich 200 Anlagen und nach heutigem Kostenindex mit einem Gesamtaufwand von etwa 330 Millionen DM zu erreichen hofft. Durchweg soll die drahtlose Versorgung mit Umsetzern Vorrang vor einer Verkabelung haben, vorausgesetzt, es werden noch Frequenzen gefunden und der Umsetzer ist wirtschaftlicher. Auf diese drahtlose Versorgung kann und soll auf lange Zeit nicht verzichtet werden. Ein Zwang für Haushalte, sich an Breitbandkabel anzuschließen, würde ebenso wie die sogenannten Antennenverbote wegen des garantierten Rechts der Informationsfreiheit auf verfassungsmäßige Bedenken stoßen.

Außerdem bemühen sich die Fernsehanstalten neuerdings verstärkt um die schon 1981 von der Industrie vorgeschlagene Programmkenung im Fernsehen. In diesem Zusammenhang betonen sie ihr eigentlich selbstverständliches großes Interesse daran, daß die von ihnen produzierten Programmbeiträge von einem möglichst großen Zuschauerkreis gesehen werden. Die Übertragung von Kennsignalen zur Steuerung von Videorecordern würde die Konkurrenzsituation der Fernsehanstalten gegenüber Videokonserven zweifellos verbessern. Das bei Blaupunkt entwickelte ZPS-System, das inzwischen auf VPS umgetauft wurde, wird eine zeitunabhängige Programmierung der Videorecorder und damit einen einwandfrei sendungssynchronen Aufnahmestart ermöglichen. FRANK MÜLLER-RÖMER wies in diesem Zusammenhang auch darauf hin, daß Videorecorder mit VPS-Programmierung nicht nur einfacher für ihren Benutzer, sondern auch billiger werden könnten.

VPS wird aber auch Zusatzprogramme in

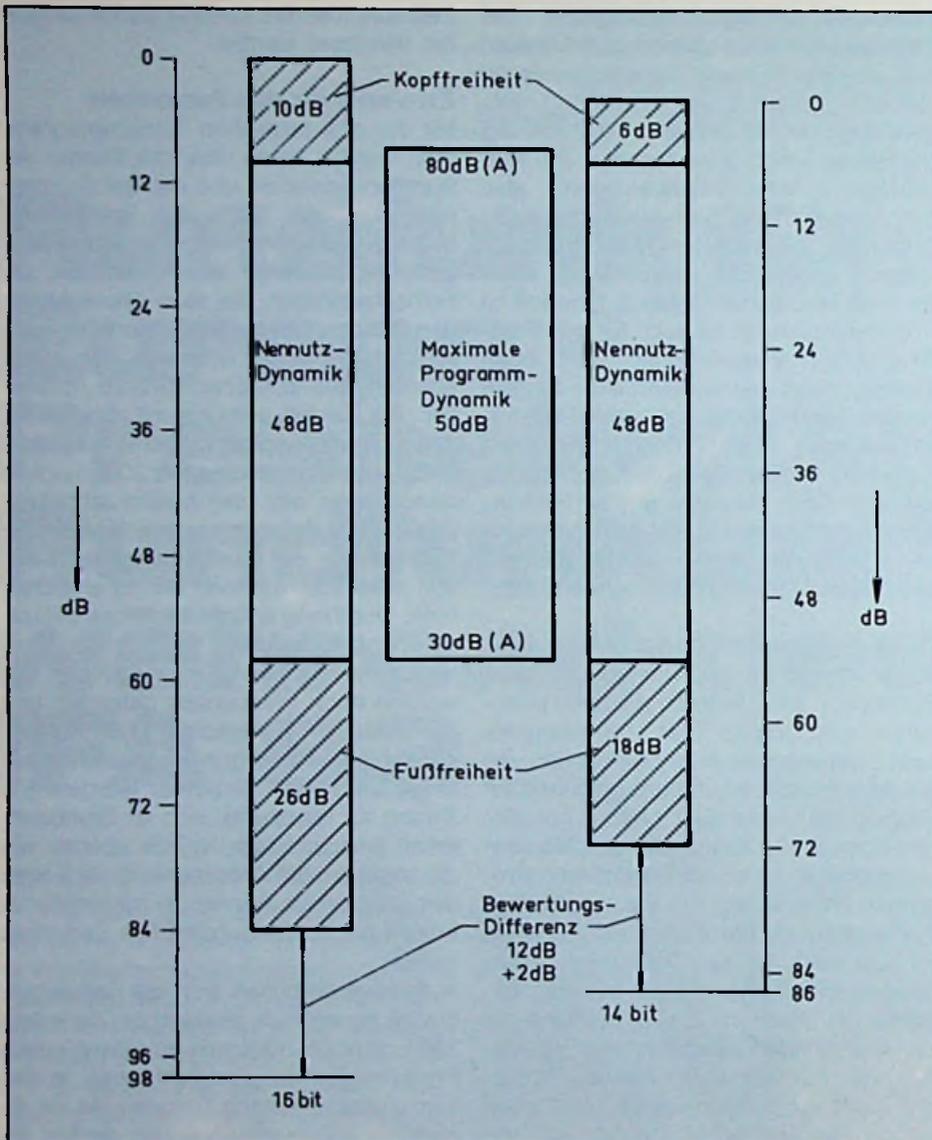


Bild 1: Ob 16 bit oder 14 bit bei linearer Codierung ist eigentlich nur eine Frage der Sicherheits-Abstände im Dynamikumumfang, der Größe von „Headroom“ und „Footroom“, also der Kopf- und Fußfreiheit

Sendepausen ermöglichen, wie es die Systementwickler schon vor gut drei Jahren vorgeschlagen haben. Dazu MÜLLER-RÖMER: „Bei einer einfach zu programmierenden automatischen Aufzeichnung von Fernsehprogrammen verliert auch die sogenannte Hauptsendezeit zwischen 19 Uhr und 21 Uhr insofern an Bedeutung, als interessante und auch einen größeren Teilnehmerkreis ansprechende Programme durchaus zu späterer Zeit gesendet werden können. Nicht zuletzt würde ein derartiges System für die Übertragung von Zusatzinformationen zur Videorecordersteuerung auch die Übertragung von sogenannten Minderheitenprogrammen

wie Schulprogrammen und Lehrprogrammen in den bisher sendefreien Zeiten z. B. nach Programmschluß ermöglichen. Es ist daher denkbar, die bisher nicht genutzten Sendezeiten der drei terrestrischen Sendernetze (und des zukünftigen Rundfunksatelliten) zur Programmübertragung mit automatischer Videorecorderaufzeichnung zu nutzen.“ In diesem Zusammenhang wies er auch auf die technisch mögliche Verschlüsselung von Programmbeiträgen und damit auf einen Ansatz für ein drahtloses „Pay-TV“ hin. In einer gemeinsamen Sitzung der technischen Kommissionen von ARD/ZDF und Industrie wurden bereits technische Spe-

zifikationen verabschiedet, die im Juli 1983 in einem technischen Feldversuch erprobt und während der Internationalen Funkausstellung Berlin angewandt wurden. Allerdings betonen die Rundfunkanstalten, daß die im Hinblick auf eine betriebssichere und personalsparende Abwicklung erforderliche Rechnerunterstützung eines derartigen Systems nicht vor 1986 bei allen Rundfunkanstalten zur Verfügung steht und daß Kennsignale zur Steuerung von Videorecordern nur von allen gemeinsam gestartet werden sollten.

Hörfunk und Fernsehen vom Satelliten

Zwar nicht die allernächsten, aber zweifellos die am häufigsten diskutierten Fortschritte in der Rundfunktechnik werden die Satelliten für Direktempfang jedermann bringen. Nach dem französisch-deutschen Abkommen soll ein erster Prototyp eines deutschen Rundfunksatelliten im September 1985 gestartet werden und dann für eine Versuchszeit von zwei bis drei Jahren drei Sendekanäle bieten. An seinem Gesamtgewicht von rund 2 t hat die eigentliche Nutzlast aus Antennen sowie Empfangs- und Sendeanlagen nur einen Anteil von etwa 10%. Für die Sendeleistung von je 260 W ergibt sich allerdings ein Gesamtleistungsbedarf des Satelliten von 3 kW, die von Solarzellen mit einer Gesamtfläche von 45 m² geliefert werden. Die scharf bündelnden Antennen des Satelliten konzentrieren die Sendungen im wesentlichen auf das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und bringen dabei eine Strahlungsleistung von etwa 65 dBW, was einer vergleichbaren isotropen Übertragungsleistung von 3 MW entspricht.

In diesem Zusammenhang meinte GÜNTER ROESSLER, der Technische Direktor der Deutschen Welle: „Vor sechs Jahren war die Satellitenwelt noch in Ordnung“ und er setzte fort: „Die Euphorie der Siebziger Jahre ist längst vorbei.“ Trotz der hohen Sendeleistung werde die Empfangsantenne rund 1000 DM kosten, und die neue europäische Satellitenfernsehnorm wird auf der Empfangsseite weitere Zusatzkosten verursachen. Von der Post war zu hören, daß jeder betriebene Satellitenkanal jährlich rund 50 Millionen DM kosten dürfte. Allerdings wäre ein terrestrisches Sendernetz um den Faktor 2 teurer und andererseits glauben Experten, daß sich die Satelliten-Betriebskosten noch reduzieren lassen.

In einem der drei Satellitenkanäle der präoperationellen Phase und später auch in einem der fünf des normalen Betriebsatelliten ist digitaler Hörfunk geplant. Das Bild 1 gibt einen Überblick über die Dynamikbereiche bei linearer Codierung und zwar einmal für 16 und einmal für 14-Bit Wortlänge. Bei einer Abtastfrequenz von 32 kHz und einer Auflösung von 14 Bit haben im Kanal 16 Stereoprogramme Platz. Ihnen wird man Zusatzinformationen begeben, die nicht nur eine Sender-, sondern auch eine Programmartennung ermöglichen. Bei einem auf der Internationalen Funkausstellung Berlin vorgeführten Empfängerprototyp von Telefunken und Versuchen über den Orbital Test Satellit OTS wurde zwischen acht Programmarten unterschieden: Ernste Musik, Unterhaltungsmusik, Popmusik, Jazz, Information, Kultur, Unterhaltung, Wort und Sport. Ein digitaler Hörfunkempfänger für dies System dürfte in Großserienfertigung etwa DM 1000,- kosten.

Das besonders günstige Störabstands- und Übersprechverhalten der digitalen Signale führt einerseits zu einem sehr gro-

ßen Bedeckungsgebiet, das weite Teile Europas umfaßt, und andererseits zu besonders kleinen Empfangsantennen für das zentrale Versorgungsgebiet in Deutschland. Hier könnten Antennen von 30 cm Durchmesser oder noch weniger ausreichen.

Für das Satellitenfernsehen ist es nach dem Vortrag von Prof. Dr. Ing. ULRICH MESSERSCHMID, Direktor des Instituts für Rundfunktechnik, der Europäischen Rundfunkunion gelungen mit dem C-MAC-Paket-System eine Übertragungsnorm zu schaffen, die den Anforderungen aller Mitgliedsländer gerecht wird und deshalb gute Aussichten besitzt, zur künftigen einheitlich europäischen Übertragungsnorm zu werden. Das MAC-Verfahren arbeitet mit zeitkomprimierten analogen Komponenten und bietet eine deutlich wahrnehmbare Verbesserung der Bildqualität gegenüber anderen Vorschlägen, weil sich seine Übertragungsart den Eigenschaften des Satellitenkanals optimal anpaßt. Bei MAC sind die Horizontalauflösung für Leuchtdichte und Farbart, der Störabstand in farbigen Bildteilen so-

wie das Übersprechen zwischen Helligkeit und Farbart entscheidend verbessert (Bild 2). Außerdem paßt die Komponentenform des MAC-Verfahrens zur künftigen Komponentenübertragung im digitalen Fernsehstudio.

Nach MESSERSCHMID ermöglicht das C-MAC-Paket-System eine sehr flexible Tonübertragung im dafür vorgesehenen Datenstrom von 3,06 Mbit/s. Man könnte zu einem Fußballspiel Stereoton in drei verschiedenen Sprachen übertragen oder auch einen Stereooriginalton und dazu vier verschiedensprachige Kommentare. Sowohl in der Bild- wie auch in der Tonqualität werden MAC-Satellitenübertragungen erfolgreich mit Programmen aus der Videocassette oder von der Videoplatte konkurrieren können.

Eine Folge der einheitlichen europäischen MAC-Satelliten-Fernsehnorm wird allerdings sein, daß man zu den Pal-Farbfernsehgeräten von heute ein Zusatzgerät braucht. In ihm muß MAC in Pal umgesetzt werden. Bis Ende der Achtziger Jahre werden dann wohl Farbfernsehgeräte mit eingebauten Transcodern auf den Markt kommen und auch solche, bei denen durch digitale Signalverarbeitung die Transcodierung ganz gespart werden kann. Hier sind also auch auf der Geräte-seite noch eine ganze Reihe hochinteressanter Entwicklungen zu erwarten.

Experimentelles 3-D-Fernsehen

Während der Internationalen Funkausstellung 1983 führte Philips für Fachleute dreidimensionales Fernsehen (3 D) vor. Mit einer 3-D-Video-Kamera wurden stereoskopische Farbaufzeichnungen hergestellt. Die Kamera liefert „linke“ und „rechte“ Bilder, die getrennt auf je einer „Laser-Vision“-Bildplatte gespeichert werden. Zur Wiedergabe wird jede der beiden Bildplatten auf einem Philips-Bildplattenspieler abgespielt. Ein Mikro-Computer sorgt dabei für die exakte, bildgenaue Synchronisation. Zwei Farbfernsehgeräte, die mit ihren Bildschirmen 90° zueinander geneigt sind, geben die Bilder wieder. Sie werden mit einem halbdurchlässigen 45°-Spiegel zu einem Gesamtbild vereint. Polarisationsfilter vor den Bildschirmen und eine ungefärbte Polarisations-Brille führen dem rechten und linken Auge des Betrachters den jeweils richtigen Bildkanal zu.

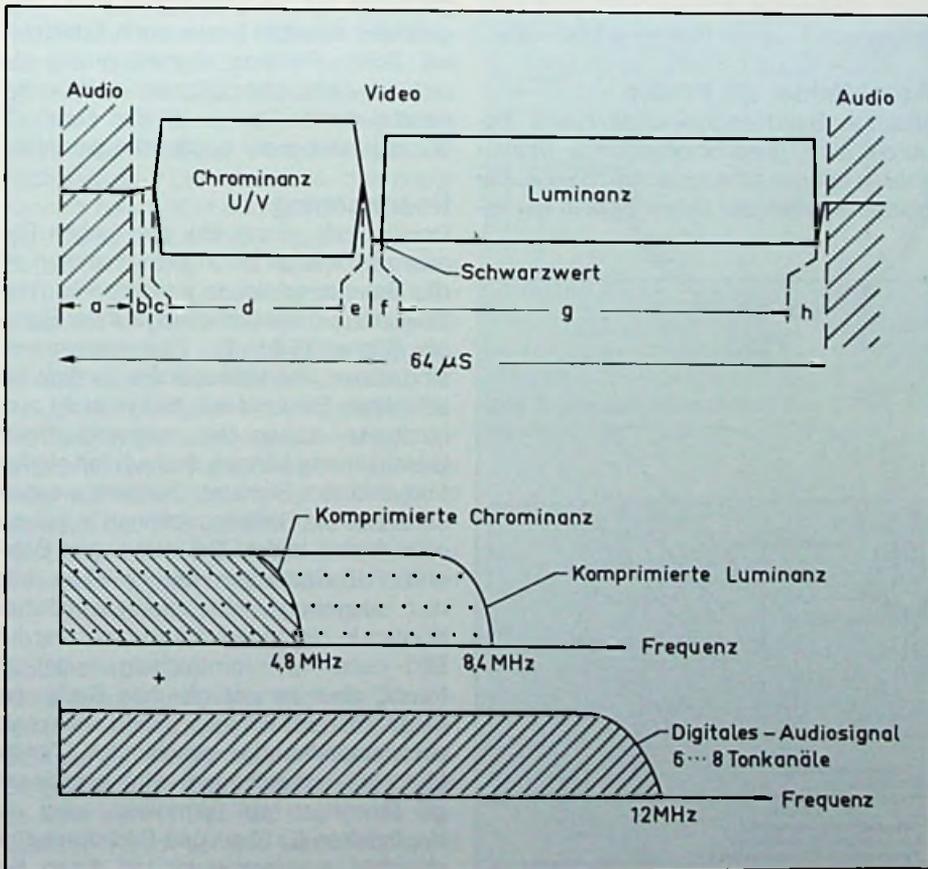


Bild 2: Beim Multiplex Analoger Componenten, dem MAC-C-System, sind Audio-, Chrominanz- und Luminanz-Signale zeitlich nacheinander in der Zeilendauer untergebracht

Reinhard Frank

Ein Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz und eine Dynamik von 80 dB erschienen im Audibereich bei einer Bandgeschwindigkeit von 2,339 cm/s bisher unerreichbar. Auf der letzten Funkausstellung stellten einige Hersteller Videorecorder vor, die bei derart niedrigeren Bandgeschwindigkeiten die eingangs erwähnte HiFi-Qualität erreichten. Unser Autor zeigt hier, mit welchen technischen Tricks das erreicht wurde.

HiFi-Ton für Videorecorder

Um der Heimvideo-Technik zu dauerhaftem Erfolg zu verhelfen, mußte die absolute Bandgeschwindigkeit herabgesetzt werden – die 14,29 cm/s des alten VCR-Standards führten zu unbezahlbar hohem Bandverbrauch und hohen Kosten pro aufgenommenen Video-Filmstunde. Die Tonqualität der Systeme war jedoch nie ein Problem. Bei diesen Bandgeschwindigkeiten, die mit denen normaler Tonbandgeräte vergleichbar waren, wurden mit der Längsspuraufzeichnung Daten erreicht, die den Vergleich mit der HiFi-Norm nicht zu scheuen brauchten.

Nach stürmischen Erfolgsjahren erweist sich nun die, zugunsten niedrigeren Bandverbrauchs bewußt vernachlässigte, Tonqualität der am Markt verbreiteten Videosysteme als Hemmschuh für eine weitere Verbreitung. Die Bildplatte – wenn auch momentan kommerziell nicht sehr erfolgreich – setzte hier neue Maßstäbe.

Azimutfehler als Prinzip

Niedrige Bandgeschwindigkeit und dadurch dicht zusammenliegende Signalspuren bringen Übersprechprobleme. Die beiden Spalten der Videoköpfe in der ro-

tierenden Kopftrommel sind darum um $+/- 15^\circ$ bei Video 2000, um $+/- 6^\circ$ bei VHS oder $+/- 7^\circ$ bei Beta schräggestellt. Aus der Tonbandtechnik ist bekannt, wie stark dämpfend sich schon ein kleiner Winkelfehler zwischen Aufnahme- und Wiedergabekopf auf die Wiedergabe hoher Frequenzen auswirkt (siehe auch Funktechnik 9/83). Perfekte Signaltrennung der dicht an dicht, ohne „Rasen“ aneinander geschriebenen Spuren ist also durch die Schrägstellung der Kopfspalte garantiert.

Überlagerung

Damit nicht genug: Bei den hohen Frequenzen, wie sie bei Videoaufnahmen auf das Band geschrieben werden, erfolgt die Speicherung ausschließlich auf der Bandoberfläche (Bild 1). Strenggenommen sind darum alle Videobänder zu dick beschichtet. Die unteren, bisher nicht ausnutzbaren Lagen der magnetisierbaren Beschichtung können deshalb mit niederfrequenten Signalen bespielt werden, ohne daß die Bildinformationen in irgendeiner Weise leiden! Bei den neuen Beta- und VHS-Recordern mit HiFi-Ton wird das ausgenutzt. Mit zwei zusätzlichen Köpfen in der Videokopftrommel werden Bild- und Toninformationen zwar getrennt, aber an der gleichen Stelle des Magnetbandes aufgesprochen, also praktisch übereinander geschichtet (Tiefen-Multiplex-Aufzeichnung). Um gegenseitige Störungen zu vermeiden, sind die Kopfspalten für Ton- und Bildinformation ebenfalls gegeneinander um einen bestimmten Winkelbetrag versetzt (Azimutersatz).

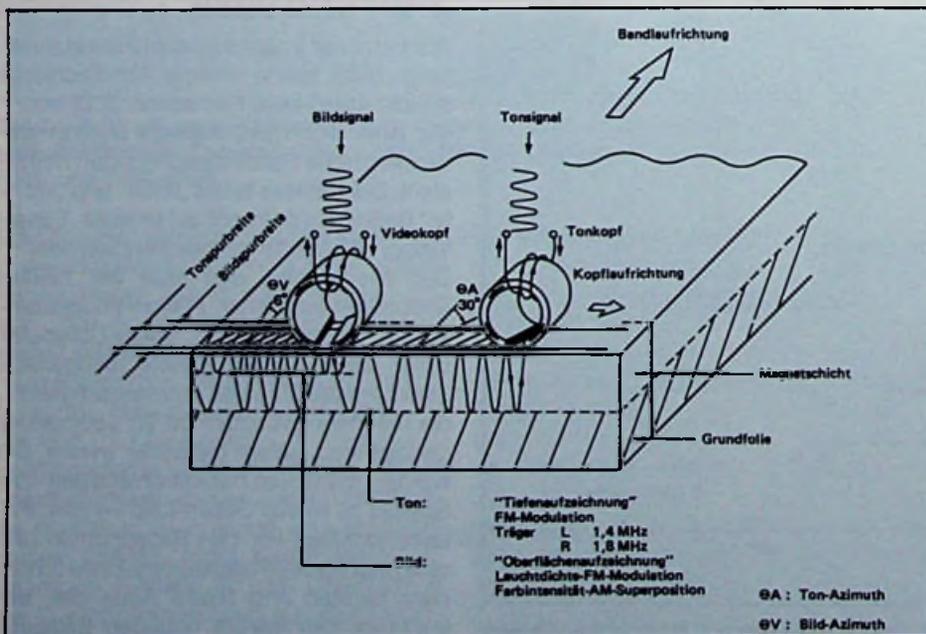


Bild 1: Prinzip der getrennten Bild- und Tonaufzeichnung auf dem gleichen Band

AFM-Doppelaufzeichnung¹⁾

Die Tonsignale für den linken und rechten Stereokanal werden mit Hilfe zweier frequenzmodulierter Träger aufgezeichnet, weil die kleinen, mit hoher Geschwindigkeit rotierenden Köpfe eine Direktaufzeichnung nicht zulassen. Die Träger liegen (für Beta-HiFi) bei etwa 1,38/1,53 MHz (linker Tonkanal) und 1,68/1,83 MHz (rechter Tonkanal). Die beiden Frequenzen werden jeweils abwechselnd auf eine Videoschrägspur geschrieben. Das Bild 2 zeigt die Kopfanordnung und die zugehörige Elektronik bei der Aufnahme und im Bild 3 sind sie in Verbindung mit der Wiedergabeelektronik dargestellt.

Vorteile für die Praxis

Die meßbaren Daten der neuen Tonaufzeichnung setzen neue Maßstäbe, denn sie entsprechen fast den Werten von Digital-Geräten. Ohne Rauschunterdrückungssystem oder kompliziertes Einmessen des Aufnahmeegerätes wird ein linealgerader Frequenzgang zwischen 20 Hz und 20 kHz erreicht. Die Dynamik erreicht Werte von etwa 80 dB. Klirrvverzerrungen sind in der Größenordnung von 0,3% feststellbar. Damit tun sich schon professionelle Studiobandgeräte schwer. Das gilt auch für die Gleichlaufschwankungen. Sie sind mit Werten kleiner als 0,005% kaum noch meßbar und damit zu vernachlässigen. Die Nachteile der neuen Technik sollen aber auch nicht verschwiegen werden: Das Band in der Cassette, ob bei Beta oder VHS, kann nicht mehr mit der Schere geschnitten werden. Ein präzises Rangieren wie beim Spulengerät ist ebensowenig möglich. Das engt den Einsatzbereich der neuen Tonaufnahmemaschinen erheblich ein. Im professionellen Bereich sind sie wegen der langen ununterbrochenen Aufnahmezeit von etwas mehr als 3 ½ Stunden bei Beta oder 4 Stunden bei VHS ideal für Live-Mitschnitte von Konzerten geeignet. Eine Kamera kann dann selbstverständlich ebenfalls an den Recorder angeschlossen sein.

Voll kompatibel

Keine Extra-Wurst verlangen die Cassetten mit Huckepack-HiFi-Ton. Sie lassen sich auf jedem normalen Recorder wiedergeben ohne die geringsten Störungen zu verursachen. Das Bild 4 zeigt das Frequenzspektrum der Bild- und Tonsignale

RECORDING

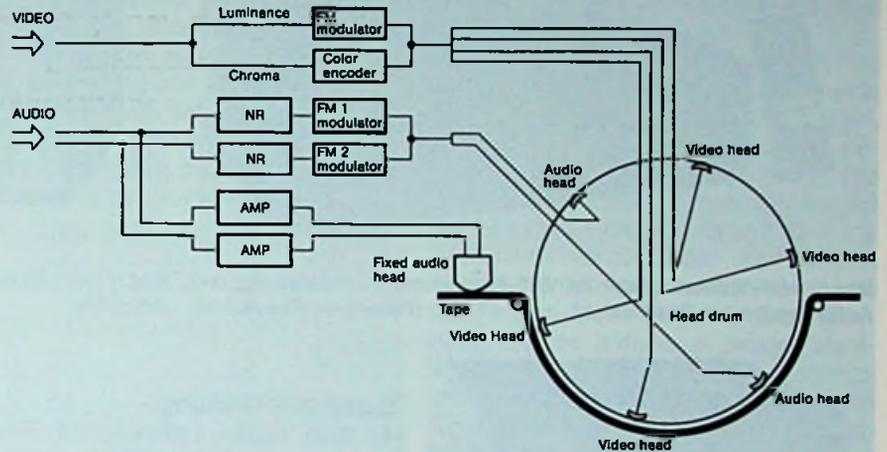


Bild 2: Kopfanordnung bei der Tiefen-Multiplex-Aufzeichnung mit der Aufnahmeelektronik

PLAYBACK

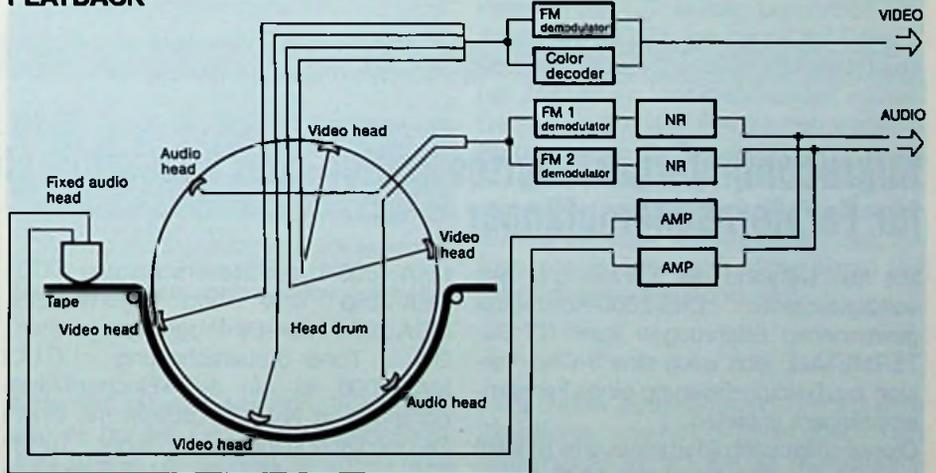


Bild 3: Kopfanordnung bei der Tiefen-Multiplex-Aufzeichnung mit der Wiedergabeelektronik

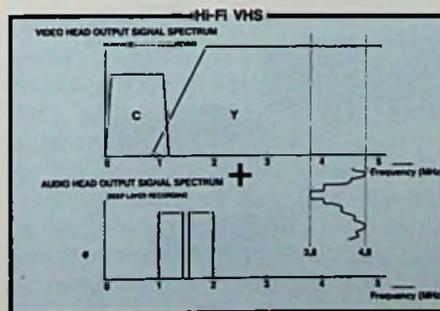


Bild 4: Frequenzspektren der Bild- und Tonsignale bei der Tiefen-Multiplex-Aufzeichnung

bei dieser Aufzeichnungsart. Wie man sieht, liegt das Hauptspektrum zwischen Farb- und Helligkeitsspektrum wodurch die gegenseitige Beeinflussung zusätzlich vermindert ist. Zusätzlich zu dem Schrägspur-Ton werden ferner auf der Längsspur mit der alten, schlechten Tonqualität die Tonsignale aufgezeichnet. Die Lautsprecher bleiben darum auch bei Wiedergabe mit normalen Recordern nicht stumm. Bei Cassetten mit HiFi-Ton sorgt eine Kennung für das automatische Umschalten von Längs- auf Schrägspurton. Die Bilder 5 und 6 zeigen zwei VHS-Recorder mit HiFi-Ton und das Bild 7 einen solchen aus dem Beta-Lager.

¹⁾ AFM = Audio Frequenz Modulation.



Bild 5: HiFi-Videorecorder im VHS-Format mit Fernsteuerung und Audio-Programm-Suchlauf (Panasonic-Pressbild)



Bild 6: HiFi-Videorecorder im VHS-Format und Dolby-Rauschunterdrückung (Hitachi-Pressbild)



Bild 7: HiFi-Videorecorder im Beta-Format (Sony-Pressbild)

Zusammenfassung

Mit dem neuen Verfahren zur Tonaufzeichnung werden bei Videorecordern bestehende Qualitätsgrenzen überwunden. Hervorragende Meßdaten und damit auch Wiedergabequalität brauchen den Vergleich mit modernster Digitaltechnologie

oder der Bildplatte nicht mehr zu fürchten. Die lange, ununterbrochene Spielzeit sichert dem System großen Erfolg. Allerdings können diese Geräte schon fast als HiFi-Audiorecorder mit zusätzlichem Videokanal bezeichnet werden.

Mikrocomputergesteuertes Bedien- und Abstimmsystem für Farbfernsehempfänger

Mit den während der Entwicklung des volldigitalisierten DIGI-2000-Konzeptes gewonnenen Erfahrungen kann ITT INTERMETALL jetzt auch eine 3-Chip-Version zur Teildigitalisierung eines Fernsehempfängers anbieten. Dieses mikrocomputergesteuerte System besteht aus den folgenden MOS-Schaltungen (Bild 1):

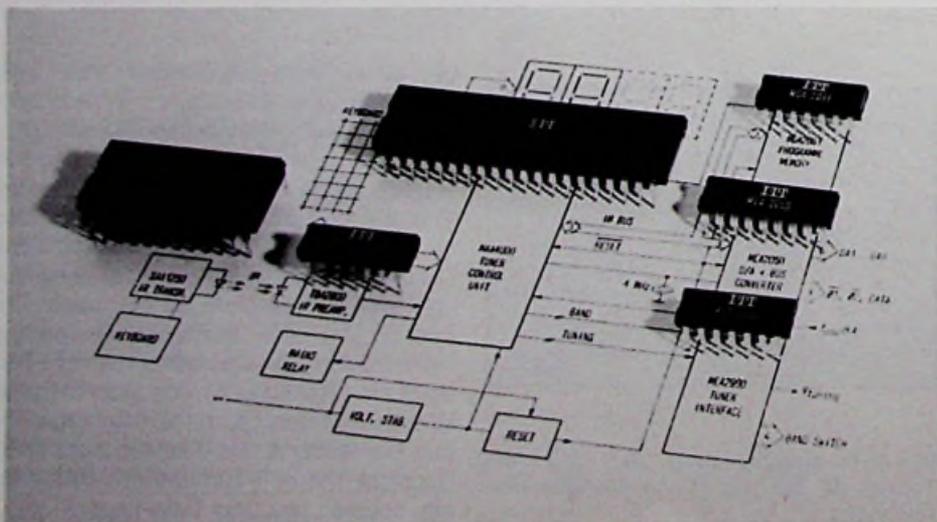
MAA 4000 Tuner-Steuerschaltung (TCU), MEA 2050 D/A- und Bus-Wandler, MDA 2061 1024-Bit-Programmspeicher. Die Tuner-Steuerschaltung (TCU) MAA 4000 ist ein 8-Bit-Einchip-Mikrocomputer in N-MOS-Technik mit einem Fernbedienungsdecoder, einer Tuner-PLL-Schaltung für VHF und UHF und Eingangs-/Ausgangsschaltungen für den An-

schluß einer 4stelligen LED-Anzeige und bis zu 32 Bedientasten. Der MEA 2050 ist ein N-MOS-IC und dient dazu, die von der Tuner-Steuerschaltung in digitaler Form abgegebenen Informationen, z. B. Lautstärke, Helligkeit, Kontrast und Farbsättigung, in analoge Signale umzuwandeln. Außerdem hat der MEA 2050 einen Datenausgang, an den weitere Schaltungen zur Steuerung des Fernsehempfängers, z. B. Teletext oder Videorecorder, angeschlossen werden können.

Der elektrisch unprogrammierbare Festwertspeicher MDA 2061 (EPROM) in N-MOS-Floating-Gate-Technik ist als Programmspeicher ausgelegt mit einer Kapazität von 128 Wörtern zu je 8 Bit. Die gespeicherten Programme und Abgleichinformationen bleiben auch ohne Stromversorgung erhalten.

Für ein zukunftssicheres TV-Geräte-Konzept werden die nachfolgenden ICs aus dem INTERMETALL-Fertigungsprogramm empfohlen:

SAA 1250 Infrarot-Sender-IC, TBA 2800 Infrarot-Vorverstärker-IC, MEA 2900 Tuner-Interface-IC



MELF-Bauelemente 27 Jahre alt

Schon sechs Jahre vor der ersten „electronica“ wurden bei Blaupunkt in Hildesheim die jetzt so aktuellen MELF-Bauelemente erfunden. Wenn heute über automatische Bestückung und die Vorteile der flachen Chips oder der runden Bauteile ohne Drähtchen diskutiert wird, sollte man an Dr. Hans Boochs und seine Patentanmeldung von 1956 denken¹⁾.

Damals begannen die heute so selbstverständlichen „gedruckten Schaltungen“, oder kurz die Printplatten, die klassische Verdrahtung abzulösen. Jedenfalls waren sie damals noch so bemerkenswert, daß Dr. Hans Boochs in einer von der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, angemeldeten Erfindung ihre Technik ausführlich darstellte und sie korrekt „sogenannte gedruckte Schaltungen“ nannte. Was sich in der damaligen Auslegeschrift 1 064 127 findet, ist exakt die Idee der heute ganz modernen und für rationelle Fertigung interessanten Technologie der MELF-Bauelemente (Bild 1).

Dr. Boochs beschäftigte sich mit einem „Verfahren zur Bestückung von sogenannten gedruckten Schaltungen mit Schaltungselementen“, bei dem die Bauelemente auf der mit den Leiterbah-

nen versehenen Seite der Grundplatte angelötet werden. Bestückungs- und Lötprobleme bei der auch heute noch üblichen Anordnung mit Bauelementen auf der anderen Seite der Isolierplatte wollte er vermeiden, indem er hitzebeständige und lotabstoßende, mit metallisierten Enden oder Kappen versehene Bauelemen-

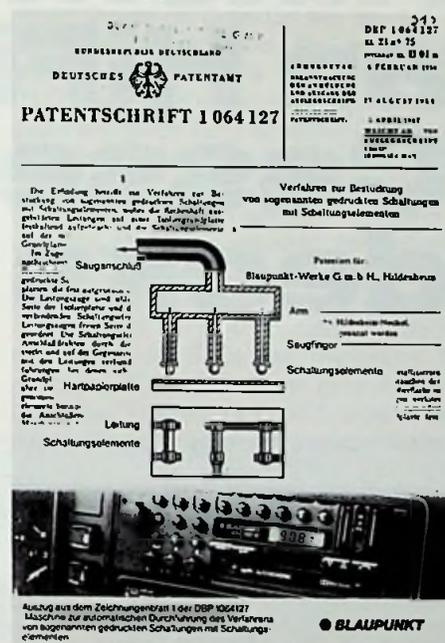


Bild 1: Die Patentschrift aus dem Jahre 1956

te durch „gänzlichliches Eintauchen der Schaltungselemente und der Grundplattenoberfläche in ein Lötbad unmittelbar mit den Leitungen verlötet“.

Boochs weist ausdrücklich darauf hin, daß die hierfür benötigten Bauelemente ohne Anschlußdrähte ausgeführt sind. Diese Bauelemente werden heute als „leadless components“ angeboten. Die Bauelemente sollten schon damals auf der Leiterplatte festgeklebt und dann mit ihren metallisierten Enden oder Kappen verlötet werden, ganz wie die modernen MELFs (von Metal Electrode Face Bonding). Boochs betonte in seiner Patentschrift auch schon als Vorteile: Vereinfachungen bei den Bestückungsautomaten für Bauelemente ohne Drähte und Wegfallen der Löcher in der Leiterplatte für die Anschlußdrähte.

Was am 4. Februar 1956 angemeldet und gegen den Einspruch der Wettbewerber am 2. November 1961 zum Deutschen Patent 1 064 127 wurde, beschreibt eindeutig die MELFs von heute. Ihr Erfinder Dr. Hans Boochs war bei Blaupunkt seiner Zeit um ein Vierteljahrhundert voraus. Damals und in den Folgejahren waren in Europa weder die Bauelemente noch die Gerätehersteller an dieser Technologie interessiert. Erst jetzt muß die Elektronikindustrie so stark rationalisieren, daß die Idee von Boochs zum Allgemeingut der internationalen Elektronik wird.

¹⁾ Siehe auch FT 1/82, Seite 20.

Cadmium in Zahlen

Weltweit werden rund 20 000 Tonnen Cadmium im Jahr verbraucht, vor allem für Farbpigmente, Stabilisatoren in Kunststoffen, Oberflächenüberzüge und wiederaufladbare Akkumulatoren. Der bundesdeutsche Jahresverbrauch liegt bei 2400 Tonnen. Davon beträgt der Bedarf für Nickel/Cadmium-Akkumulatoren rund 250 Tonnen. Dem Gewicht nach verteilen sie sich zu 60 bis 70% auf Großbatterien und zu 30 bis 40% auf Kleinzellen. Groß- und Kleinzellen enthalten etwa 12 bis 15% ihres Gewichts an Cadmium.

Ni/Cd-Akkumulatoren lassen sich recyceln. Dazu müssen die Zellen zerschlagen, die Stahl- oder Kunststoffgehäuse aussortiert werden. Danach lassen Nickel und Cadmium sich durch Erhitzen oder elektrolytisch trennen. Deshalb nehmen die Hersteller verbrauchte Ni/Cd-Akkus zurück, sofern sie nicht mit anderen Zellen vermischt sind. Das Wiedergewinnungsverfahren ist indes teuer und seine

Wirtschaftlichkeit umstritten. Vorderhand wird es nur bei Großzellen angewendet. Verbrauchte Kleinzellen werden ohne Rücksicht auf die chemische Zusammensetzung in Sammelbehälter geworfen. Sind Ni/Cd-Akkus aber mit quecksilberhaltigen Zellen vermischt, was heute die Regel ist, so behindert das Quecksilber die Rückgewinnung von Cadmium und umgekehrt. Da die Zellen sich in ihren äußeren Formen und Abmessungen oft gleichen, ist es kaum möglich, Gemische auseinanderzusortieren. Sie müssen daher auf Sonderdeponien für gefährliche Abfälle gebracht werden. Einen Großteil der eingesammelten Zellen machen zudem Zink/Kohle-Batterien aus, die nicht umweltgefährdend sind. Die Folge ist, daß der knappe Sonderdeponieraum in der Bundesrepublik durch unsortiertes Einsammeln unnötig beansprucht wird. Wenngleich Cadmium giftig ist, kann man es noch vertreten, nur quecksilberhaltige

Knopfzellen einzusammeln, verbrauchte Zink/Kohle- und Ni/Cd-Zellen aber in den Hausmüll zu werfen. Bei der Müllverbrennung geht Cadmium zwar in die Rauchgase über. Mit ihrer Abkühlung schlägt es sich aber auf den Staubteilchen nieder, die in den nachgeschalteten Elektrofiltern fast vollständig zurückgehalten werden. Gelangen Ni/Cd-Akkus auf Hausmülldeponien, wird praktisch kein Cadmium gelöst, da die Umgebung chemisch neutral ist. Analysen von Sickerwässern aus Hausmülldeponien, auf denen cadmiumhaltige Produkte lagen, ergaben einen Cadmiumgehalt von 10 bis 15 Mikrogramm je Liter. Das ist zwar mehr als die im Trinkwasser höchstzulässige Konzentration von 6 Mikrogramm je Liter. Da der Cadmiumverbrauch aber zurückgeht und künftig eher noch stärker fallen dürfte, sind Gefahren für das Grundwasser kaum zu befürchten. (Varta spezial report 4/82-II, S. 1180)

Walter Baier

Während innerhalb der Ton-signalverarbeitung in Ton-band-Aufzeichnungsgeräten beim Aufspeech- und Wieder-gabevorgang kaum Variatio-nen möglich sind, zeigt sich die Kreativität der Schalt-ungsentwickler heute be-sonders in den Bereichen der Sonderfunktionen. So weist z. B. das neue Stereo-Cas-settendeck GX-7 von AKAI eine neuartige, recht interes-sante und praktische Schalt-elektronik auf, die sich „Au-to-Monitor“ nennt. Über sie wird in diesem Beitrag be-richtet.

Neue Monitor-Automatik an HiFi-Cassetten-decks

Bekanntlich besteht bei Dreikopf-Band-geräten die Möglichkeit der wahlweisen Vor/Über-Bandkontrolle. Dazu wurde bis-her eine manuell zu betätigende Taste T benutzt, die gemäß Bild 1 den Wiederga-beverstärker MW entweder an die zuge-führte NF-Signalquelle (vor Band bzw. Source) oder den Wiedergabe-Entzerrer-

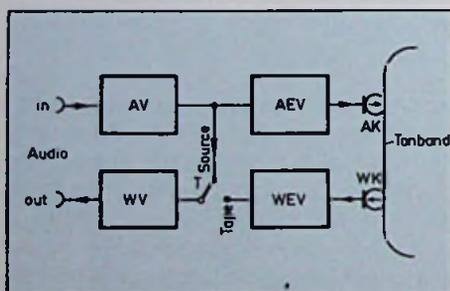


Bild 1: Prinzipschaltung der Vor/Hinterbandkontrolle in Tonbandgeräten



Bild 2: Ausschnitt aus dem frontseitigen Bedienfeld des Stereo-Cassettendeck GX-7 (Akai-Pressbild)

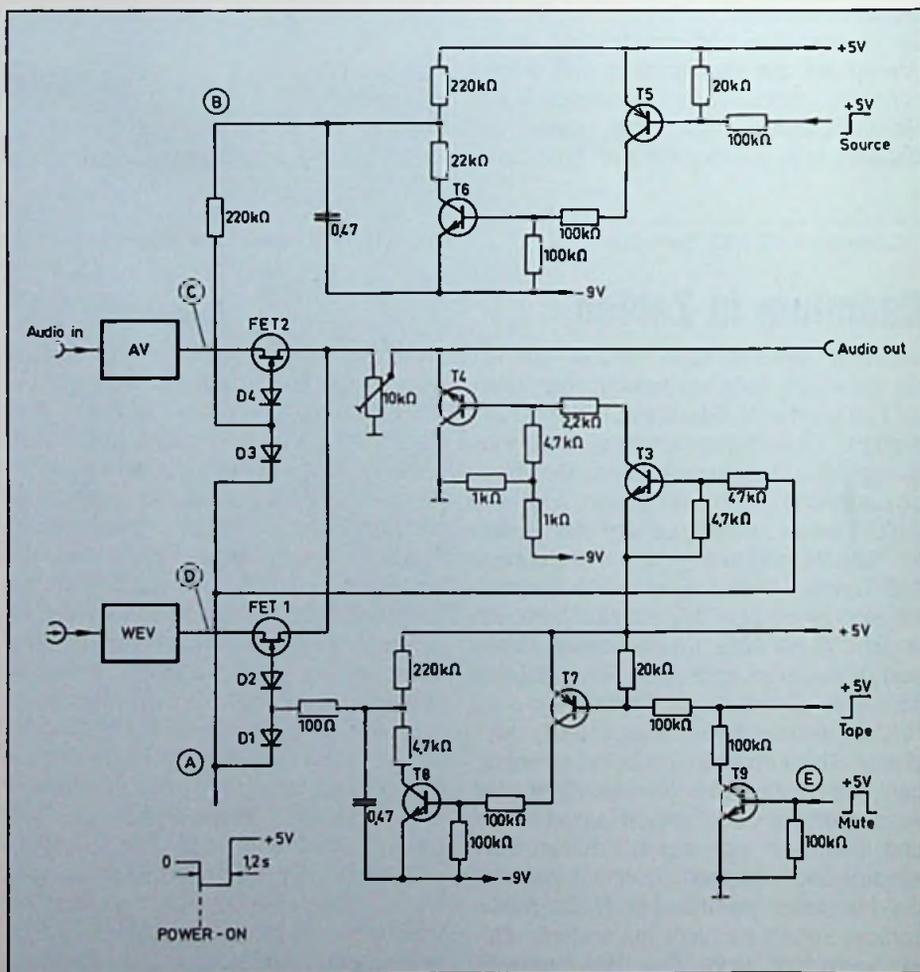


Bild 3: Schaltung des Auto-Monitors im Cassettendeck GX-7 von Akai

Verstärker WEV schaltete. Dieser bezieht seine Eingangsspannung vom Wiedergabekopf WK (über Band bzw. Tape).

War nun während einer Aufnahme die „über Band“-Position aktiviert, mußte man diese bei Nutzung der heute allgemein üblichen „Rec-Pause“-Funktion oder nach dem Wechseln der Betriebsart, z. B. in die Stop- oder Rücklauf-Position, durch manuelles Zurückschalten in die „vor Band“-Position wieder zurücknehmen, wenn man das – nach wie vor – anstehende Eingangssignal abhören wollte. Akai hat hierfür eine Elektronikschaltung entwickelt, die diesen Vorgang vollautomatisch vornimmt. Unabhängig davon, welche Abhörfunktion bei einer Aufnahme mit den beiden Tasten Tape und Source aktiviert wurden (sie werden im alphanumerischen Display nach Bild 2 jeweils markiert, schaltet sich nach Auslösen der Pausen-, Stop- oder Rücklauf-Funktion der NF-Eingang an den Ausgang durch. Diese diskret aufgebaute Transistorschaltung ist zusätzlich mit einer sehr schnell reagierenden Mute-Funktion (Stumm-

schaltung) kombiniert, die Störgeräusche bei Schaltvorgängen unterdrückt.

Die Arbeitsweise dieser Schaltung wird anhand des (Bildes 3) beschrieben.

Die eigentlichen elektronischen Schalter (Tore) sind die Sperrschicht-Feldeffekt-Transistoren (N-Typ) FET 1 und FET 2, die jeweils über ihren Gate-Anschluß geöffnet oder gesperrt werden. Mit dem Einschalten des Gerätes entsteht in einem besonderen Power-on-Detektor ein ca. 1,2 s dauernder Schaltimpuls, der am Pin A wirkt und beide FET's über die Dioden D1/D4 bzw. D3/D4 zur nachfolgenden Signalwiedergabe durchschaltet. Da dieser Impuls aber gleichzeitig an die Basis des Transistors T_3 gelangt, werden dieser und der nachfolgende Transistor T_4 durchgeschaltet. Damit ist während der Impulsdauer der Signalausgang C noch gegen Masse geschaltet. Befindet sich nun die Schaltung in der Betriebsposition „Source“, erhält die Basis des Transistors T_5 positives Potential und ist gesperrt. Die Basis des Transistors T_6 wird negativ, der Punkt B positiv, wodurch sich der Feldef-

fekt-Transistor FET 2 durchschaltet und – das Eingangssignal am Ausgang erscheint. Der gleiche Vorgang läuft über die Transistoren T_7 , T_8 und FET 1 ab, wenn die „Tape“-Betriebsart aktiviert ist. Dann ist Feldeffekt-Transistor FET 1 durchgeschaltet und das „über Band“-Signal D gelangt an den NF-Ausgang. Mit der jeweiligen apparativen Betriebsartenwahl gelangen die auslösenden positiven Schaltimpulse nun wechselweise an die Basen von T_5 und T_7 , veranlassen so die Umschaltung.

An die Basis von T_9 gelangt im Wiedergabebetrieb immer dann ein positiver Schaltimpuls von bestimmter Länge, wenn durch irgendeine Änderung des apparativen Modus ein Mute-Signal erzeugt wird. Da sich dann die Auto Monitor-Schaltung sowieso in Stellung „Tape“ befindet, schalten sich durch das an Punkt E geführte Mute-Signal die Transistoren T_9 , T_7 und T_8 durch und sperren kurzzeitig den Feldeffekt-Transistor FET 1.

H.-J. Haase

Hochvakuum-Röhren aus neuer Fabrik

Hochvakuumröhren bleiben Halbleitern immer noch dann überlegen, wenn es um die Erzeugung von hohen Frequenzen und hohen Leistungen geht. Senderröhren und Vakuumschaltröhren sind mit ihrem Betriebsdruck von 10^{-5} Pascal (etwa 10^{-7} Torr) Spezialitäten mit verwandter Technologie.

Bei Siemens in Berlin wurden im vergangenen Jahr (1982) immerhin rund 15 000 Senderröhren und 25 000 Vakuumschaltröhren fertig. Jetzt konnte hier eine für erstmalig 130 Mitarbeiter bestimmte neue Fabrik eingeweiht werden. Dafür investierte Siemens rund 16 Millionen DM, die sich vor allem durch den mittel- und langfristig steigenden Bedarf an Vakuumschaltröhren bezahlt machen sollen. Im neuen Gebäude wird man jährlich immerhin bis zu 40 000 Stück fertigen können. Dr. JOACHIM SCHNEIDER von der zentralen Berliner Leitung nennt die neue Röhrenfabrik „eine Perle im Kranz von Siemens in Siemensstadt“. Immerhin wurde das Röhrenwerk schon 1934 gegründet. Heute ist es Teil des Unternehmensbereichs Bauelemente. Seine rund 840 Mitarbeiter erreichen im Jahr einen Produktionswert

von rund 100 Millionen DM, wozu allerdings außer den Senderröhren und den Vakuumschaltröhren auch die kleinen mit

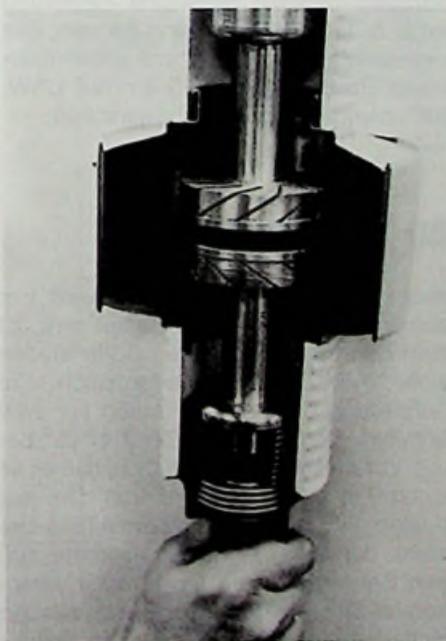


Bild 1: Schnittmodell einer Hochvakuum-Schaltröhre für Energieversorgungsnetze

Edelgas gefüllten Überspannungsableiter ihren Anteil beitragen. Übrigens gibt es in Deutschland keine weitere Fabrik für Senderröhren und in Europa nur fünf oder weltweit nur zehn Firmen, die sich mit diesem Spezialgebiet befassen.

Siemens fertigt hier aber nicht nur Röhren für Rundfunk- und Fernsehsender, sondern auch solche für Generatoren in Industrieanlagen zur induktiven und kapazitiven Erwärmung. Sie werden z. B. in Rohr-schweißanlagen, zum Härten von Zahnrädern, in der Elektromedizin, der Kernphysik, aber auch zum Verschluss von Milchtüten eingesetzt. Sie werden für Leistungen zwischen 0,5 kW und 1000 kW bei Frequenzen zwischen 1 MHz und 860 MHz angeboten.

Mit den Vakuumschaltröhren wird die elektrische Energie in Übertragungsleitungen zwischen Kraftwerken und Verbrauchern ein- und ausgeschaltet. Ihr Hauptvorteil gegenüber anderen Schaltern besteht im großen Schaltvermögen, durch das sehr viele Schaltvorgänge ohne Wartung der Anlagen möglich sind. Typische Daten sind z. B. 25 000 A bei 35 000 V. Der beim Schalten auftretende Lichtbogen wird im Vakuum binnen weniger Millisekunden gelöscht (Bild 1). C.R.

Radio 24, Europas stärkster UKW-Hörfunksender

Radio 24 ist mit ca. 1000 kW E.R.P. nicht nur der leistungsstärkste UKW-Sender Europas, (50 kW Collins-Sender kombiniert mit einer überdimensionalen Kathrein-Antenne), er wurde auch in Rekordzeit erstellt.

Der Gedanke, einen leistungsfähigen Grenzsender auf italienischem Boden zu errichten, und von dort aus die Deutschschweiz, vornehmlich den Großraum Zürich mit einem flotten, kommerziell finanzierten Programm zu versorgen, wurde vom ehemaligen Chefredakteur der kurzlebigen Zeitschrift „TAT“ (Zürich), Roger Schawinsky erst Mitte 1978 geboren. Ende Mai 1979 war die Standortsuche erfolgreich abgeschlossen, jedoch konnte erst gegen Mitte Juli 1979 auf dem 2948 m hohen Pizzo Groppera über dem Splügenpaß (ca. 110 km Luftlinie von Zürich) mit dem Bau des Antennenfundaments sowie der Errichtung der Sendergebäude nahe der Gipfelstation der dortigen Seilbahn begonnen werden.

Gleichzeitig wurden der 2 x 25 kW Sender bei Collins in Dallas (USA), und die mächtige Antennenkonstruktion (Masse: 28 t, 32 Felder mit je 4 Strahlern = vertikale Dipole 19,5 dB) bei Kathrein/Rosenheim bestellt (Titelbild). Trotz der äußerst knapp bemessenen Zeitspanne – R 24 sollte im November seinen Betrieb aufnehmen – und der erschwerten logistischen Bedingungen auf dem nur per Seilbahn zugänglichen Berggipfel, konnten alle juristischen, technischen und wetterbedingten Hürden, dank improvisationsfreudiger ita-

lienischer Mitarbeiter, glatt genommen werden.

Es wurden ungefähr 1,5 Millionen Schweizerfranken in Sende- u. Studioanlagen investiert, deren Konzept und Durchführung dem BBC-(Brown, Boveri & Cie.) Ingenieur Rudolf Matter zur Ehre gereichen. Das Live-Programm wird im Funkhaus Como produziert, und gelangt von dort per VHF/UHF/-Richtfunk zur Bergstation. Der stark gebündelte Träger muß sich zwischen Dreitausendern (Bündner u. Glarner Alpen) den Weg zum Zielgebiet suchen, und erreicht über die UKW-Frequenz von 103,5 MHz etwa 450 000 regelmäßige Hörer am Zürichsee bzw. im Aargau. Bei etwa 45–50 dB Feldstärke, gemessen im Zentrum der Stadt Zürich, werden zwar die EBU-Empfehlungen (55–60 dB) nicht erreicht, aber der Empfangspegel erweist sich in der Praxis als zufriedenstellend, zumal Stereosendungen nicht regelmäßig ausgestrahlt werden.

Das Funkhaus-Como wird von der am Hauptsitz der „Radiowerbung Zürich AG“ (R 24-Holding) befindlichen Nachrichtenredaktion des Senders Radio 24 mehrmals täglich per Telefax mit den neuesten Meldungen aus dem In- und Ausland beliefert. Radio 24 hat wie auch Radio Montblanc in Frankreich maßgeblich dazu beigetragen, daß die Schweizer Regierung am 8. 6. 1982, in Zugzwang geraten, das sogenannte „Lokalradio“ mit einer maximalen Reichweite von 20 km auf UKW, bei uneingeschränkter Trägerschaft, je-

doch mit werblichen Auflagen behaftet (Werbung nur zur Kostendeckung!) zuließ. Technisch betrachtet, vom unumstrittenen Publikumserfolg einmal abgesehen, bleibt Radio 24 allerdings ein mit aufwendigen Kunstgriffen erreichter Kraftakt, der nur in Einzelfällen als Aufgabenlösung vertretbar sein dürfte. Die enorm hohe Streckendämpfung, verursacht durch eine ausnehmend schwierige Topographie, die sich auf 90% der zu überbrückenden Entfernung, ohne Erschließung etwaiger zusätzlicher Gebiete erstreckt, macht die Placierung von Sendeanlagen an ähnlich problematischen Standorten (beispielsweise Radio Brenner) mehr als fragwürdig. Radio 24 ist auch nicht der erste ausländische Sender, der die Schweiz „unsicher“ macht. Das Tessin wird seit Jahren von unzähligen kleinen Privatsendern aus Italien berieselt. Von den etablierten Sendeanstalten beackern seit jeher der SWF 1, Baden-Baden („Schweizer Block“), die Europawelle Saar, Radio Luxemburg (RTL), und der französische Kommerzsender auf deutschem Boden R. Europe 1 bei Saarbrücken den Medienmarkt der Eidgenossenschaft.

Sie, und nunmehr auch Radio 24, teilen sich den 1 Milliarden-(sFr) Werbekuchen mit der staatlichen schweizerischen Anstalt SRG/DRS. Mit der Einstrahlung französischer Privatsender – in absehbarer Zeit auch Fernsehsender – aus dem Elsaß, muß in der Schweiz demnächst auch gerechnet werden.

(ADALBERT KUKAN)

Funkferschreiben durch den Weltraum

Eine tragbare Bodenstation zur Übermittlung schriftlicher Mitteilungen per Satellit hat das Ames-Forschungszentrum der NASA gemeinsam mit dem Konzern General Electric entwickelt. Die Bodenstation besteht aus zwei kleinen Koffern, von denen einer die faltbare Richtantenne, der andere das eigentliche Endgerät enthält. Sie kann aus dem Lichtnetz, aber auch aus einer Kraftfahrzeug-Batterie mit Energie versorgt werden.

Gedacht ist die tragbare Bodenstation für den Verkehr über den 15 Jahre alten Versuchs-Nachrichtensatelliten ATS-3, der immer noch zuverlässig seinen Dienst tut,

aber nur noch teilweise genutzt wird. Um zu vermeiden, daß er überlastet wird, ist zum Betrieb der tragbaren Bodenstation eine NASA-Zulassung erforderlich. Die Aufstellung der Antenne dauert nur zwei Minuten. Damit ist das Gerät einsatzbereit. Voraussetzung ist lediglich, daß es an einem Ort aufgestellt wird, von dem aus direkte Sichtverbindung zum ATS-3 besteht, der auf einer 35 800 Kilometer hohen Bahn gleichsam am Himmel verankert ist. Der Funkferschreiber im zweiten Koffer ist einer Speicherschreibmaschine ähnlich. Die Mitteilungen werden auf seiner Tastatur geschrieben und erscheinen

auf einem Display. Änderungen und Verbesserungen im Text sind möglich. Gesendet wird erst, wenn der Benutzer eine besondere Sendetaste betätigt. Über den Satelliten und eine NASA-Erdefunkstelle wird die Mitteilung dann an ihren Empfänger weitergegeben. Durch Betätigen einer Empfangstaste kann der Benutzer zugleich Mitteilungen abfordern, die die NASA-Erdefunkstelle seit der letzten Funkverbindung erhalten und gespeichert hat. Laut NASA-Angabe wird der Sprechfunkverkehr über den ATS-3 durch die Fernschreibverbindungen nicht gestört. (The Data Capsule, 3/83, S. 4). -web-

Optisch/elektronischer Wandler mit Peltier-Kühlung

Für das BIGFON-Projekt der Deutschen Bundespost wurde von Siemens ein Lasermodul entwickelt, der bereits die Titelseite von FT 5/82 zierte. Er wird auch in zukünftigen Glasfaser-Kabelsystemen seinen festen Platz einnehmen. Für seinen Betrieb ist allerdings ein gewisser peripherer Schaltungsaufwand notwendig, den wir hier vorstellen wollen (Bild 1). Das besondere an ihr ist die Kühlung der Laserdiode mit einem Peltierelement. Es handelt sich bei ihm um eine elektronische Wärmepumpe, das durch Ladungsträgerströme in Halbleiterblöcken aus Niob-Verbindungen Wärme von einer Seite des Blockes auf die andere transformiert. Mit Peltierelementen wurde es möglich, die Laserdiode mit der erforderlichen konstanten Temperatur zu betreiben.

Die Eigenschaften der Schaltung sind in folgender Aufstellung zusammengefaßt:

- Betrieb mit nur einer Stromquelle von 5 V
- Überlastungsschutz der Laserdiode gegen Überstromspitzen

- Temperaturstabilisierung der Laserdiode auf 25 °C
- Optische Dauerstrichleistung in der Faser, einstellbar bis 2 mW
- Optische Pulsleistung in der Faser, einstellbar bis 4 mW
- Pulsansteuerung mit Schaltzeiten ≤ 5 ns, bei Zuführung eines geeigneten Signals von max. 3 V an 50 Ω .

Die Schaltung besteht aus 3 Teilen:

1. Peltier-Regelung

Heißeiter und Laserdiode, die sich in einem gemeinsamen Gehäuse in gutem thermischen Kontakt befinden, werden durch die Schaltung auf einer konstanten Temperatur von 25 °C gehalten. Für eine Gehäusetemperatur von 30 °C müssen 200 mA durch das Peltier Element fließen.

2. Optische Leistungsstabilisierung

Der von der Monitorfotodiode gelieferte Strom verursacht über den Operationsverstärker (OP) und den Steuertransistor T₂ einen Strom durch die Laserdiode, der

eine Spiegelleistung erreichen läßt, die bis 5 mW einstellbar ist.

3. Pulsstufe

Die Laserdiode wird durch die Pulsstufe moduliert. Die vom Transistor T₃ ausgehenden Impulse werden der Laserdiode eingepreßt. Am Meßpunkt 1 (MP 1) kann mit einem HF-Oszilloskop der durch die Laserdiode modulierte Strom kontrolliert werden. Die Masse des Oszilloskops muß dabei mit dem Pluspol der Speisespannung verbunden werden. Am Meßpunkt 2 (MP 2) kann der Strom überwacht werden, der durch den Transistor T₂ fließt.

Zur besonderen Beachtung:

Beim Betrieb des Lasermoduls sollte auf guten Wärmekontakt zwischen Modulgehäuse und Gerätechassis geachtet werden.

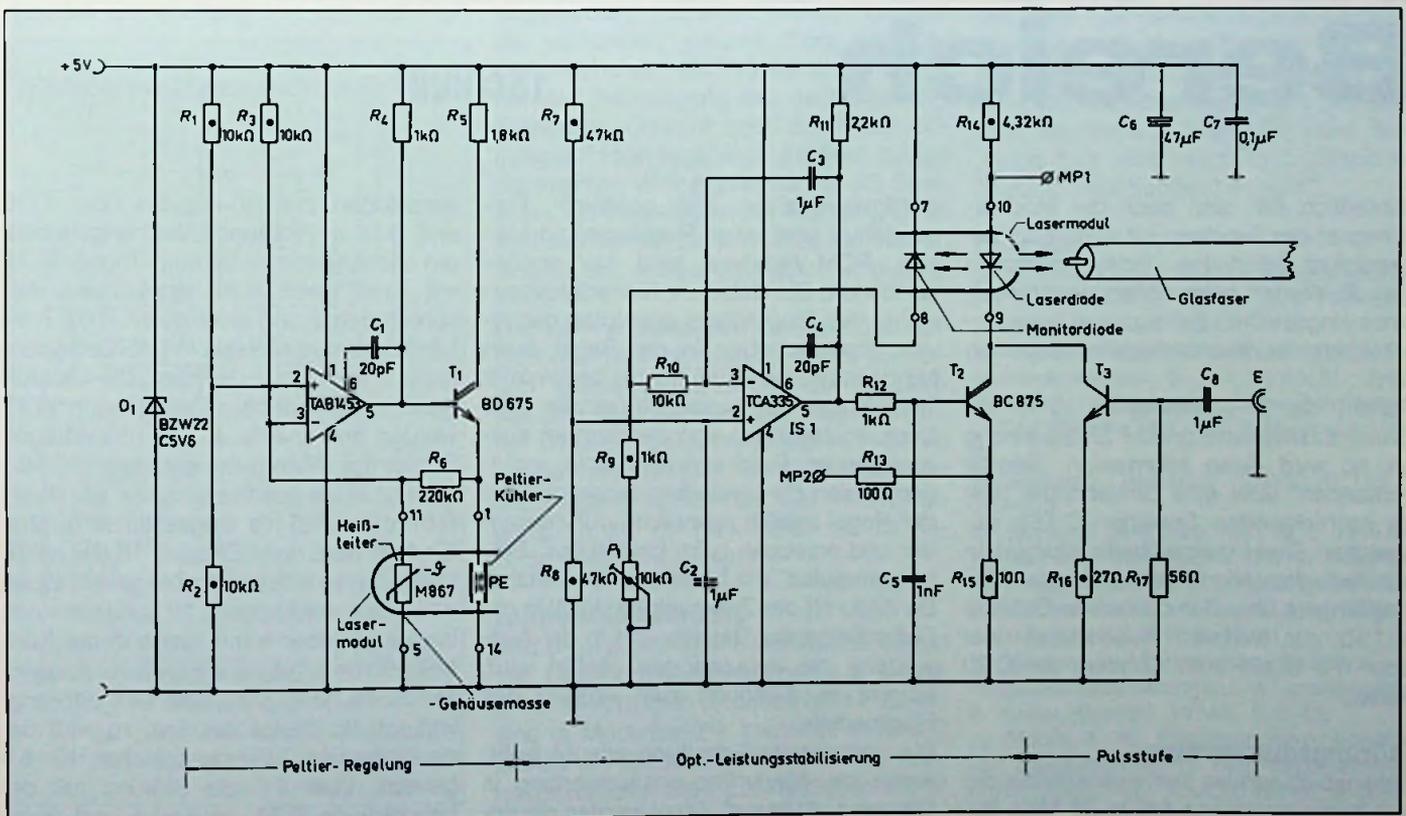


Bild 1: Schaltung zum Betrieb des Lasermoduls mit Peltier-Kühlung

Prof. Dr.-Ing. Günter Burghardt Frequenzdoppelbelegungen von Sendern für Fernsteuerzwecke sind speziell im 35-MHz-Bereich häufige Absturzursache funkgesteuerter Flugmodelle. Es lag daher nahe, unter Anwendung neuester Technik einen Kontrollempfänger als sogenannten „Scanning Receiver“ zu konzipieren, der die notwendige Frequenzgenauigkeit besitzt, automatisch 20 Kanäle im 10-kHz-Raster abfragen kann, eine Mithör- und Störungskontrolle aufweist und belegte und gestörte Kanäle anzeigt.

20-Kanal-Kontroll-empfänger nach dem Frequenzsynthesizer-Prinzip für den 35-MHz-Bereich

(Schluß)

Schließlich läßt sich auch der Modulationsgrad des Senders und seine Schmalbandigkeit beurteilen, indem zwischen den dB-Werten beim ersten Ansprechen eines eingestellten Senders und beim Ansprechen der Nachbarkanäle verglichen wird.

Spricht die ZF-Auswertstufe IC 15 auf Grund ausreichend großer ZF-Spannung an, so wird diese Information „Sender vorhanden“ über eine Umkehrstufe (T 4) im nachfolgenden Speicher IC 16 a gespeichert. Diese gespeicherte Information schaltet das Niederfrequenzsignal des Empfängers über den bilateralen Schalter IC 13 b zur weiteren Auswertung oder über S 9 direkt zum Abhören an IC 20 weiter.

Störungsauswertung

Bekanntlich senden Fernsteuersender der hier herangezogenen Art im 35-MHz-Bereich ein Impulsdigramm nach dem Zeit-

multiplexverfahren mit positivem Frequenzhub und einer Pulsweitenmodulation. PCM-Verfahren sind hier ausgeschlossen. Die dabei im Niederfrequenzsignal des Empfängers erzeugten negativen Impulse haben in der Regel einen Mindestabstand $\geq 0,5$ ms bei bestimmter Befehlslage. Nur wenn Störsender oder Doppelbelegungen von Sendern im ausgeglichenen Reichweitenverhältnis vorliegen, laufen die Niederfrequenzimpulse in der Regel zeitlich asynchron durcheinander und erzeugen beim Empfänger „Störungsimpulse“ mit kürzerem Zeitabstand. Da dadurch das Zeitmultiplexsignal in der Reihenfolge der Befehle und in der Auswertung der Impulslängen gestört wird, kommt es garantiert zum Absturz des Flugmodells.

Die vorliegende Schaltung erlaubt wahlweise die Niederfrequenzauswertung in Richtung „Störung“. Dazu werden die negativen Spitzen meist unterschiedlicher

Amplituden der NF-Impulse über C 36 und D 17 in Richtung „Null“ angehoben, um nachfolgend im Schmitt-Trigger IC 17 mit einer durch R 62 einstellbaren Ansprechgrenze und einer durch R 63, R 64 bestimmten Hysterese in Rechteckspannung umgeformt zu werden. Die nachfolgenden monostabilen Zeitstufen in IC 18 werden nun jeweils an der rückwärtigen Flanke der NF-Impulse getriggert. IC 18 a erzeugt einen positiven Impuls, der durch R 67 auf $\leq 0,5$ ms eingestellt wird. Man führt ihn dem reset-Eingang 13 des nachfolgenden monostabilen Zeitgebers zu, so daß dieser am Ausgang 10 nur dann einen Impuls abgeben kann, wenn in der Kontrollzeit von $\leq 0,5$ ms ein weiterer Triggerimpuls im NF-Signal, also eine Störung, vorliegt. Ist dieses der Fall, so wird der nachfolgende Störungsspeicher IC 16 b gesetzt, über T 6 die Störung mit der Leuchtdiode D 21 angezeigt und wahlweise über S 2 der Taktgenerator ge-

stoppt. Durch Anstoßen des Timers 555 (IC 19) oder durch Umschalten von S 8 auf Dauer wird über den Relaiskontakt K 1 eine extern anschließbare Hupe entsprechender Lautstärke betrieben, bis die Reset-Taste S 7 gedrückt wird.

Durch das Stoppen des Taktgenerators bei „Störung“ wird die Frequenz des Störers in der Anzeige des Sendersuchlaufs und über D 23 durch Setzen des Störungsspeichers festgehalten, so daß dadurch der Störer ermittelt werden kann. Intern wird außerdem nach Durchschalten von IC 13 c dem NF-Signal über D 27 ein 1-kHz-Ton überlagert. Er kann wahlweise über S 3 auch bei Beginn von Kanal 61 eingblendet werden und dient zur akustischen Orientierung der Frequenzbelegung während des automatischen Durchlaufs.

Anzeige

Die Anzeige des Sendersuchlaufs und eines als vorhanden erkannten Senders erfolgt über 20 Kanäle in der in **Bild 5** gezeigten Weise. Die Binärinformation des angewählten Kanals gelangt auf die parallelgeschalteten 1-aus-16-Decoder IC 21 und IC 22. Um zu einer 1 aus 20-Decodierung zu gelangen, wird die A₆₄-Information bei Umschaltung von Low auf High

(s. Tabelle 1), d.h. nach der laufenden Nummer 14 dazu benutzt, um den einen Decoder über die \bar{E} -Eingänge (enable input, sperrend bei High) vor den Ausgängen zu sperren. Gleichzeitig wird der andere Decoder über eine Inverterstufe (T 8) an seinen Ausgängen freigegeben, um die Kanäle mit den laufenden Nummern 15 bis 20 anzuzeigen.

Um Decodierfehler, die infolge endlicher Umschaltzeiten der Decoder durch T 8 kurzzeitig entstehen würden, zu vermeiden, werden im ODER-Glied D 34 bis D 37 über eine kurze Zeit von $\leq 160 \mu\text{s}$ während der Umschaltung der Decoder oder auch während der Änderung der nächsten Codierinformation des Zählers IC 5 und IC 6 die Decoderausgänge vorher über IC 3 b (Anschluß D) gesperrt und die neue Zählerinformation erst durch einen um die halbe Sperrzeit versetzten Clock-Impuls (positive Flanke des Ausganges 7 von IC 3 a) eingegeben.

Die Abfrage beginnt mit der niedrigsten Kanalnummer 61, während gleichzeitig die RS-Speicher im ODER-Glied über den mit C 52 und R 96 erzeugten Einschaltimpuls auf Null gesetzt werden.

Ist der entsprechende Kanal vom Decoder angewählt und hat der ZF-Speicher angesprochen, so wird der Zustand „Sender vorhanden“ erkannt. Dann gibt das entsprechende UND-Glied ein H-Signal auf den Setzeingang des nachfolgenden Speichers. Obwohl auch der Reset-Eingang auf High liegt, entsteht doch infolge der internen Wirkungsweise des RS-Speichers ein High-Signal am Ausgang Q, so daß das Vorhandensein eines Senders zu Beginn der Auswertzeit sofort angezeigt wird.

Daß bei Verlassen des Kanals durch den Decoder die Information „Sender vorhanden“ gespeichert bleibt, ist auf die Laufzeit des dem Setzeingang vorgeschalteten UND-Gliedes zurückzuführen. Durch dieses verschwindet das High-Signal am Setzeingang später als am Reset-Eingang, so daß die Information für die Anzeige gespeichert bleibt.

Aufbau und Betrieb

Bild 6 zeigt das offene Gerät, das wegen der Überstrahlungssicherheit bei Sonne mit LCD-Anzeigen versehen ist. 4 Platinen sind in Modulteknik gesteckt. Platine 3 enthält die Steuerung, Platine 4 die Auswertschaltung. Sehr aufwendig erscheint der Anzeigeteil, der noch in herkömmlicher CMOS-Technik mit Einzel-ICs für je-

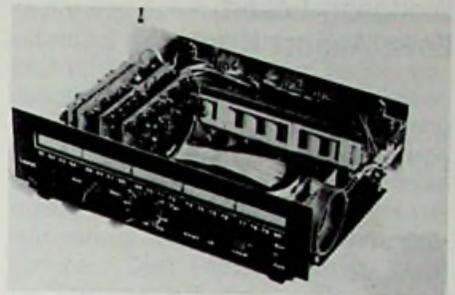


Bild 6: Aufbau des Gerätes

weils 4 Funktionen, die dem Anwender besser zugänglich sind, aufgebaut ist. Natürlich bieten sich ersatzweise die moderne „gate-array“-Technik oder die Mikroprozessortechnik an, sofern entsprechende Stückzahlen gefertigt werden sollen. Die Flachbauweise des Anzeigeteils mit zwischen den Rasterungen der ICs hindurchlaufenden Informationen vermeidet eine Vielzahl von Steckverbindungen für die 20 Ein- und Ausgangsinformationen. Ein Nickel-Cadmium-Akkumulator mit 12 V vom Typ RSH 1,2 Ah [9] sorgt bei einem Stromverbrauch von ca. 100 mA für eine ausreichende Betriebszeit, kontrolliert durch einen mit dem TCA 105 [5] und einer LED-Blinkanzeige aufgebauten Spannungswächter. Schalter auf der Rückseite erlauben die individuelle Auswahl von Betriebsabläufen, wie „NF direkt oder Rechteck“, „1 kHz Ein oder Aus“, „Hupe kurz oder lang“ und „Stopp bei Störung oder Senderdurchlauf“.

Literatur

- [1] Burghardt, G.: FM-Fernsteuerempfänger mit keramischen ZF-Filtern. Funk-Technik 34 (1979), S. F & E 392-398.
- [2] Motorola: CMOS Handbuch 1975, A: Frequenz-Synthesizer, S. 10-1 bis 10-10.
- [3] Valvo: Integrierte Digital-Schaltungen, LOCOS-Reihe HEF 4000 B, Handbuch 1980/81.
- [4] Siemens: Datenbuch 1979/80, S. 187, S. 203-212.
- [5] Siemens: Datenbuch 1981/82, S. 141-146.
- [6] Siemens: Datenbuch 1978/79, Integrierte Schaltungen für die Unterhaltungselektronik, FM-ZF Verstärker und Demodulator SO 41 P und Mischer SO 42 P, S. 21-31.
- [7] Kesner, D.: Dynamische Probleme und Ausgangsstörspannungen in phasenstarrten Schleifen, Kompaß, 1974/2, S. 8-13.
- [8] Moore, A. W.: Präzisionsdrehzahlregelung von Elektromotoren mit Hilfe von phasenstarrten Schleifen (PLL), Kompaß 1974/3, S. 20-27.
- [9] Varta: Gerätebatterien, gasdichte Nickel-Cadmium Akkumulatoren, Prospekt 40311.

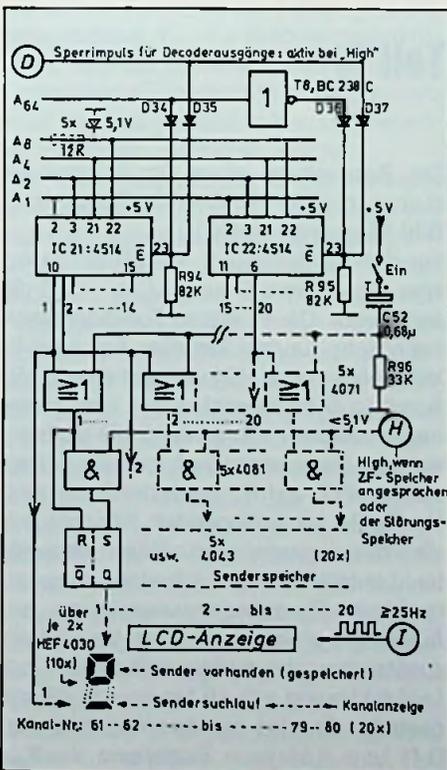


Bild 5: Grundschiung für die Anzeige von „Sendersuchlauf“ und „Sender vorhanden“

Wolfgang Eckert
Ernst-August Kilian

Zur sachgemäßen Beurteilung von elektronischen Stellern sollte man deren Wirkungsweise und Eigenschaften kennen. Diese Aufsatzfolge gibt eine verständliche Erläuterung des Analogstellerprinzips und der möglichen Grundschaltungen. Zum besseren Verständnis lassen sich alle für die Applikation im Audibereich wichtigen Schaltungsvarianten auf die Operationsverstärkertechnik zurückführen. Im 2. Teil werden die verschiedenen elektronischen NF-Steller-IC's beschrieben und einige mögliche Anwendungen diskutiert. Im 3. Teil werden integrierte Analogschalter vorgestellt und gezeigt, wie sich ein kompletter, gleichspannungsgesteuerter NF-Vorverstärker realisieren läßt.

Wirkungsweise und Anwendung elektronischer Steller und Schalter

Teil IV

Der letzte Funktionsblock für die gehör-richtige Lautstärkeinstellung ist mit dem zweiten Teil der Schaltung TCA 730 A aufgebaut. Da die erforderliche Frequenzgangkorrektur von der Lautstärkeinstellung abhängig ist, wird der letzte Funktionsblock über eine interne Steuerschaltung von der Lautstärke-Stellspannung gesteuert. Mit den in Bild 13 angegebenen, an den Anschlüssen 1, 2 und 3 sowie 5, 6 und 7 der Schaltung TCA 730 A liegenden externen RC-Netzwerthen erzielt man eine auf die Physiologie des menschlichen Ohres abgestimmte Frequenzgangkorrektur. Die mit dieser Schaltung gewählten Physiologiekurven bei unterschiedlicher Lautstärkeinstellung sind aus Bild 14 zu ersehen. Die untere Kurve (bei $V_{u,ges.} = -60$ dB) zeigt die maximal möglichen Anhebungen im Tiefen- und Höhenbereich. Es ist umstritten, ob eine Anhebung der Höhen überhaupt sinnvoll ist, denn nach Auswertung der

Kurven gleicher Lautstärke nach DIN 45 630 (sog. Ohrkurven) kann man zu dem Ergebnis kommen, daß eine Korrektur im Bereich höherer Frequenzen nicht erforderlich ist. Damit würde die Physiologiebeschaltung einfacher und einige Bauelemente entfallen.

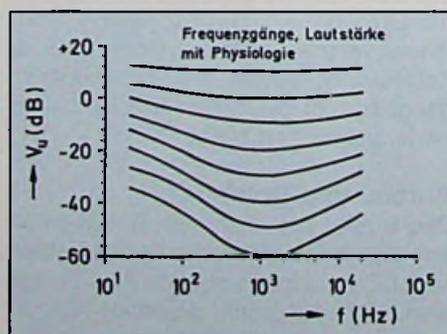


Bild 14: Physiologische Frequenzgangkurven bei verschiedenen Lautstärkeinstellungen

Die Beschaltung eines Physiologiebausteines soll an Hand eines Beispiels in Bild 15 gezeigt werden.

Für das Stellerkonzept nach Bild 13 wird eine Gesamtverstärkung $V_{u,ges.} = 20$ dB angestrebt. Der im ersten Funktionsblock befindliche Lautstärkesteller hat eine fixierte Maximalverstärkung von etwa 8 dB. Somit muß im Physiologieteil eine Maximalverstärkung von etwa 12 dB realisiert werden. Diese ergibt sich mit den Widerständen R2 und R1 nach der Beziehung $V = R_2/R_1$. Im vorliegenden Konzept soll die Physiologieeinheit zusätzlich als zweiter Lautstärkesteller arbeiten, was zu niedrigen Rauschspannungswerten am Ausgang der Schaltung führt. Es wird ein zusätzlicher Lautstärkestellbereich bei $f = 1,5$ kHz von +12 dB bis ca. -30 dB angestrebt. Er wird mit den Widerständen R41 und R31 nach Beziehung $V = R_{41}/R_{31}$ erreicht. Die für die gewünschte Frequenzabhängigkeit erforderlichen Bauele-

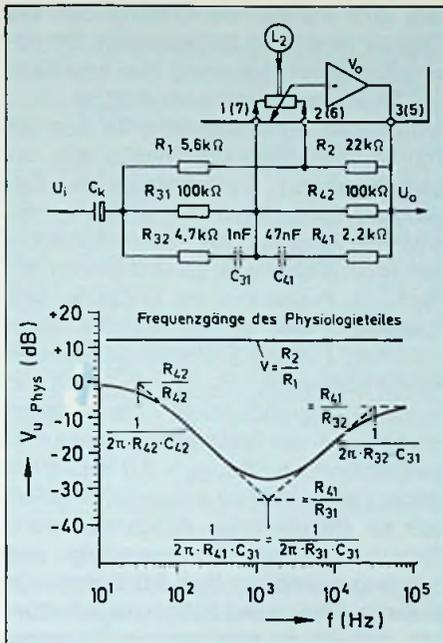


Bild 15: Bestimmung der physiologischen Kurven

mente können mit Hilfe der im Diagramm angegebenen Formeln errechnet werden. Mit der gewählten Dimensionierung (2. Teil des TCA 730 A als weiterer Lautstärksteller) wird verhindert, daß bei der gewünschten Zunahme der Tiefen- und Höhenanhebung für die Frequenzgangkorrektur eine Zunahme des Rauschens im Tiefen- und Höhenbereich erfolgt, was zu einer ungünstigen und hohen unbewerteten Störspannung führen würde. Alle hier vorgestellten Stellerkonzepte sind vom System her so aufgebaut, daß sich der Lautstärksteller am Eingang befindet, also genau so, wie bei diskret aufgebauten Konzepten mit mechanischen Potentiometern. Nur auf diese Weise läßt sich die erforderliche Eingangssignalverträglichkeit realisieren und vermeiden, daß es bei hohen Eingangsspannungen und gleichzeitiger Anhebung im Tonstellerblock zu internen Übersteuerungen kommt. Damit wird aber das am Ausgang eines Stellensystems vorhandene Grundrauschen durch die nachgeschalteten Tonsteller bestimmt. Besitzt das Stellerkonzept jedoch gleichzeitig am Eingang, also im Lautstärksteller, einen Verstärkungsfaktor, so liegt das Signal um den Faktor der Verstärkung über dem Grundrauschen der nachgeschalteten Tonsteller. Damit läßt sich in entscheidenden Teilen des Lautstärkstellbereiches $V_u = f(U_{Si})$ eine Verbesserung des Signal-

Rauschabstandes etwa um den Faktor der Verstärkung erreichen. Der Ausgang des jeweiligen Stellerkonzeptes muß sorgfältig an die Endstufenempfindlichkeit angepaßt werden, um den optimalen Signal-Rauschabstand zu erhalten. In Verbindung mit dem TDA 1524, der anschließend beschrieben wird, soll die Aufstellung eines geeigneten Pegelplanes gezeigt werden.

TDA 1524

Während die besprochenen Stellertypen TDA 1074 A bzw. TCA 730 A/740 A eine Vielzahl von unterschiedlichen, weiteren Anwendungen bis in den Profibereich hinein gestatten, handelt es sich beim Konzept des TDA 1524 um eine ökonomische Lösung, bei der die Funktionen

- Lautstärksteller
- Balancesteller
- Höhen- und Tiefensteller
- Physiologie bzw. Contour oder Loudness

in einem DIL 18-Gehäuse zusammengefaßt sind. Der Aufwand der erforderlichen externen Beschaltung ist gering, was zu einer kostengünstigen Lösung für gleichspannungsgesteuerte bzw. fernbedienbare Konzepte in Autoradios und FS-Geräten führt. Hierfür ist ein entsprechend großer Speisespannungsbereich $U_p = 7,5$ bis

16,5 V erforderlich (**Tabelle 4**). Die Innenbeschaltung mit der externen Beschaltung ist in **Bild 16** dargestellt. Wie bei den vorgestellten Konzepten üblich, befindet sich der Lautstärksteller am Signaleingang (Pin 15 u. 4). Die Balance wird über eine entsprechende Verschiebung der Arbeitspunkte auf der Steuerkennlinie der Lautstärksteller für links und rechts vorgenommen. Dem Lautstärksteller folgen die Baß- und Höhensteller. Eine weitere

Tabelle 4: Kurzdaten TDA 1524

Speisespannung	$U_p (3/18) = 12 \text{ V}$
Stromaufnahme	$I_p (3) = 35 \text{ mA}$
max. Signal-Eingangsspannung	$U_{i \text{ rms}} = 2 \text{ V}$
max. Signal-Ausgangsspannung	$U_{o \text{ rms}} = 3 \text{ V}$
Klirrfaktor	$K_{\text{Ges}} \leq 0,5\%$
Ausgangsrauschspannung	
bei $V_u = 50 \text{ dB}$	$U_{or \text{ rms}} = 90 \mu\text{V}$
Einstellbereich	$\Delta V_u = 100 \text{ dB}$
max. Verstärkung	$V_u = 21,5 \text{ dB}$
Übersprechdämpfung (L/R)	$\alpha_{\text{L}} = 60 \text{ dB}$
Brummunterdrückung	$\alpha_{100} = 50 \text{ dB}$
Gleichlaufabweichung	$\Delta V = 1 \text{ dB}$
Speisespannungsbereich	$U_p = 7,5 \dots 16,5 \text{ V}$
Umgebungstemperaturbereich	$\vartheta_u = -30 \dots +80 \text{ }^\circ\text{C}$

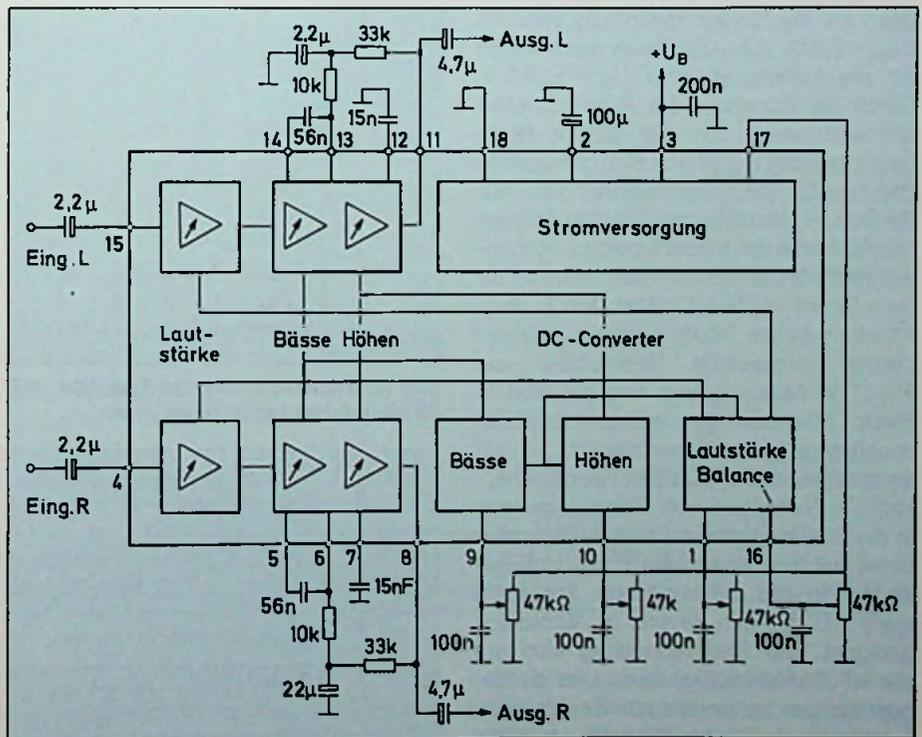


Bild 16: Schaltung TDA 1524 mit externer Beschaltung

Einheit stellt die interne Stromversorgung mit der Brummsiebung, sowie die Erzeugung der Referenzspannung für die Steuereingänge dar. Die extern angelegten Steuerspannungen an Pin 9 (Baß), 10 (Höhen), 1 (Lautstärke) und 16 (Balance) werden über einen DC-Converter den internen Stellen zugeführt. Für die gehörrichtige Lautstärkeeinstellung wird ein Teil des Baß- und Höheneinstellbereiches des Tonstellerblocks mitbenutzt. Die Baß- und Höhensteller sind in der Stellung „Contour Ein“ intern mit dem Lautstärkesteller verknüpft. Die für die Contour erforderliche Baß- und Höhenanhebung schränkt in dieser Funktion den Einstellbereich des Tiefen- und Höhenstellers ein. Hier wird zweifellos zugunsten einer ökonomischen Lösung ein Kompromiß eingegangen, der aber für den vorgesehenen Anwendungsbereich akzeptabel erscheint. Für den Baß- und Höhensteller wird extern nur je ein Kondensator benötigt. Zwischen den Anschlüssen 11 und 13 bzw. 8 und 6 befinden sich DC-Gegenkopplungen, die den bei analogen Stellvorgängen unvermeidlichen Offset reduzieren und eine höhere Aussteuerung am Ausgang des Stellers ermöglichen, was zu einem günstigeren Signal-Rauschabstand führt. Wie Bild 16 zeigt, werden die Steuerspannungseingänge Pin 9, 10, 1 und 16 über Potentiometer $R = 47 \text{ k}\Omega$ (linear) von der Referenzspannung versorgt ($U_{\text{Ref}} = 3,8 \text{ V}$), d. h., die Steuerspannungen für alle Funktionen sind $U_{\text{St}} = 0 \dots 3,8 \text{ V}$. Durch die Abnahme der Potentiometerspeisespannung von der internen Referenzspannung ergibt sich eine genügende Siebung für die Steuerspannungen. Außerdem ist damit die gewünschte Temperaturstabilität der Stellerarbeitspunkte gewährleistet. Die Contour läßt sich mit einem Strom $-I_{\text{off}} = 1,5 \text{ mA}$ an Pin 17 ausschalten. In der Praxis wird ein entsprechend bemessener Widerstand von Pin 17 an Masse gelegt. Um evtl. auftretende Offsetstörungen während des Umschaltvorganges zu vermeiden, ist ein entsprechendes RC-Glied vorzusehen. Um ein Eindringen von Störspannungen in die Steuereingänge zu verhindern, sind diese mit Kondensatoren $C = 0,1 \mu\text{F}$ gesiebt. Die hier beschriebene Schaltung wäre z. B. für den Einsatz in Autoradios geeignet. Die Stellerschaltung sitzt auf der NF-Platine im Signalweg und die abgeschirmten Leitungen zur Bedienungsfront können entfallen. Ferner werden die zur Steuerung erforderlichen mecha-

nischen Potentiometer sehr viel einfacher, weil die Gleichlaufanforderungen in die integrierte Schaltung verlagert sind und die Steuerung über lineare Einfachsteller vorgenommen wird. Das Bild 17 (Kurve A) zeigt die Lautstärkesteuerkennlinie; in Bild 18 ist die Steuerkennlinie für die Balance abgebildet.

Es sollen zum Schluß einige Überlegungen für die Anwendung eines fernbedienten Stellensystems für FS-Geräte angestellt werden. Die Steuereingänge erhalten die entsprechenden Steuersignale aus der Fernbedienungseinheit. Um eine gute Temperaturstabilität zu erreichen, sollte der Referenzanschluß 17 mit der Oberspannung aus der Fernbedienungseinheit, hier zum Beispiel 5 V , versorgt werden. Die dann gültige Lautstärkesteuerkennlinie B verschiebt sich parallel zur Steuerkennlinie A. Bei den Steuerkennlinien für die übrigen Funktionen tritt eben-

falls eine Parallelverschiebung auf. Die Contour ist ständig eingeschaltet. Ein Abschalten durch Belastung des Anschlusses 17 ist dann nicht mehr möglich.

Am Beispiel der Anwendung für den FS-Ton soll eine geeignete Pegeltabelle vorgestellt werden, die bezüglich der Eingangssignalverträglichkeit und des Signal-Rauschabstandes die Anforderungen erfüllt (Tabelle 5). Es wird für den NF-Pfad, mit Ausnahme der Endstufe, eine Speisespannung von $U_p = 12,0 \text{ V}$ angenommen. Für die Endstufe wurde eine Ausgangsleistung $P_{0 \text{ max}} = 15 \text{ Watt}$ an $R_L = 4 \Omega$ zugrundegelegt. Die maximal am Eingang des Stellers auftretende Eingangsspannung ist $U_{i \text{ max}} = 2,0 \text{ V}$. Das Pegeldiagramm muß so aufgestellt werden, daß für die maximale Ausgangsleistung $P_{0 \text{ max}} = 15 \text{ W}$ am Stellerausgang eine Ausgangsspannung $U_0 = 3,0 \text{ V}$ steht. Da in der Endstufe meist integrierte Schaltungen mit nahezu festliegender Eingangsempfindlichkeit verwendet werden, muß zwischen Stellerausgang ($U_0 = 3,0 \text{ V}$) und Endstufeneingang eine Anpassung an die Empfindlichkeit der Endstufe vorgenommen werden. Die Maximalverstärkung des Stellers TDA 1524 ist $21,5 \text{ dB}$. Damit ergibt sich eine Eingangsempfindlichkeit $U_i = 250 \text{ mV}$ für $P_{0 \text{ max}} = 15 \text{ Watt}$. Wird die richtige Anpassung des Stellers an die Endstufe nicht beachtet, so wird der Stellerausgang nicht bis auf den optimalen Wert von $U_0 = 3,0 \text{ V}$ durchmoduliert, was einen ungünstigen Einfluß auf den Signal-Rauschabstand hat. Andererseits nimmt die Eingangsempfindlichkeit U_i zu niedrige Werte an. Wie der Pegelplan zeigt, werden bei der Nominaleingangsspannung $U_i = 500 \text{ mV}$ und $P_{0 \text{ max}} = 15 \text{ Watt}$, Signal-Rauschabstände von $S/N = 75 \text{ dB}$ (bzw. $55,7 \text{ dB}$ bei $P = 50 \text{ mW}$) erreicht. Gemessen werden sie bei Contour = Ein; bewertet nach CCIR in Peak-Werten, was der härtesten Bedingung entspricht. Von großer Bedeutung ist das Grundrauschen bei geschlossenem Lautstärkesteller. Hier wird eine den Hifi-Anforderungen entsprechende Rauschleistung $P_r \leq 20 \text{ nW}$ angestrebt. Der ermittelte Wert beträgt $P_r = 22 \text{ nW}$. Dieser Wert liegt innerhalb der Meßgenauigkeit. Der am Stellerausgang maximal auftretende Klirrfaktor ist $K_{\text{ges}} = 0,43\%$.

Die Vergleichstabelle Tabelle 6 enthält die wesentlichen Daten der vorgestellten Konzepte mit den integrierten Schaltungen $2 \times \text{TDA 1074 A}$, $\text{TCA 730 A/TCA 740 A}$, TDA 1524 .

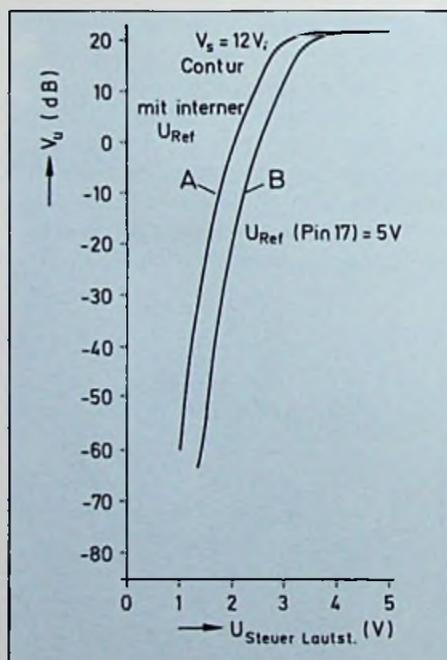


Bild 17: Steuerkennlinie des Typs TDA 1524 für die Lautstärke, Contour „Aus“

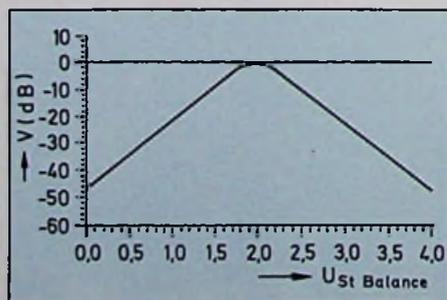


Bild 18: Steuerkennlinie für die Balance

Tabelle 5: Pegeldiagramm

Stellereing. Spg.	Stellerausg. Spg. für	Steller- verst. (dB)	Rauschspannungen				$K_{Ges.}$ ($f=1\text{kHz}$)	$U_{Ausg.}$	Rauscheigenschaften				Rauscheigenschaften			
			Contour „Aus“		Contour „Ein“				Contour „Aus“		Contour „Ein“		Contour „Aus“		Contour „Ein“	
			unbe- wertet peak	CCIR peak	unbe- wertet peak	CCIR peak		unbe- wertet peak	S/N (dB)	CCIR peak	S/N (dB)	unbe- wertet peak	S/N (dB)	CCIR peak	S/N (dB)	
2 V	$P_{max}: 3\text{ V}$	3,52	148 μV	306 μV	153 μV	305 μV	0,29%	7,75 V	382 μV	86	790 μV	80	395 μV	86	788 μV	80
0,5 V	$P_{max}: 3\text{ V}$	15,6	266 μV	530 μV	266 μV	530 μV	0,43%	7,75 V	687 μV	81	1369 μV	75	68,7	81	1369 μV	75
0,252 V	$P_{max}: 3\text{ V}$	21,5	480 μV	930 μV	480 μV	930 μV	0,32%	7,75 V	1240 μV	76	2402 μV	70	1240 μV	76	2402 μV	70
0,5 V	$P_{50\text{ mW}}: 0,212\text{ V}$	-7,45	128 μV	255 μV	148 μV	285 μV	0,1%	0,447 V	331 μV	62,5	659 μV	56,6	382 μV	61	736 μV	55,7
0,252 V	$P_{50\text{ mW}}: 0,212\text{ V}$	-1,5	137 μV	275 μV	148 μV	290 μV	<0,1%	0,447 V	354 μV	62	710 μV	56	382 μV	61	749 μV	55,5
0,5 V	$P_{10\text{ mW}}: 0,095\text{ V}$	-14,4	121 μV	240 μV	155 μV	285 μV	0,15%	0,2 V	313 μV	56	620 μV	50	400 μV	54	736 μV	48,7
0,252 V	$P_{10\text{ mW}}: 0,095\text{ V}$	-8,5	126 μV	250 μV	150 μV	285 μV		0,2 V	326 μV	55,8	646 μV	49,8	388 μV	54	736 μV	48,7
0,05 V	$P_{10\text{ mW}}: 0,095\text{ V}$	5,6	160 μV	330 μV	160 μV	330 μV		0,2 V	413 μV	53,7	853 μV	47,4	413 μV	53,7	853 μV	47,4
0 V	$P = 0: 0\text{ V}$	-80	120 μV	240 μV	185 μV	320 μV	-	0	310 μV	-	620 μV	-	478 μV	-	827 μV	-
Rauschleistung bei $P = 0$; Contour „Ein“	$P = 0: 0\text{ V}$	-80	unbewertet in Effektivwerten: 115 μV				-		An den Lautsprecherklemmen unbewertet in Effektivwerten: 297 $\mu\text{V} \triangleq P_{Rausch} = 22\text{ nW}$ unten: Schaltung zu Tabelle 5							

Den Möglichkeiten des Anwendungsbereiches entsprechend (Speisespannung, Verzerrungen, Aussteuerbereich und Rauscheigenschaften), wurde für das Konzept mit $2 \times \text{TDA 1074 A}$ eine Ausgangsleistung der Endstufe mit $P_{0,max} = 50\text{ Watt}$ gewählt. Die Anpassung des Ausgangs der Stellereinheit an die Endstufe muß auch hier sorgfältig vorgenommen werden. Wird ein Verstärker kleinerer Leistung konzipiert, so verbessern sich selbstverständlich die S/N-Werte. Der große Speisespannungsbereich läßt andererseits auch den Einsatz in Autoradios, z. B. als Stellereinheit oder Low-Level-Fader zu.

Die Einsatzmöglichkeiten des Konzeptes mit TCA 730 A/740 A sind durch den Batteriespannungsbereich mit $U_p = 15\text{ V} \pm 10\%$ nahezu vorgegeben. Das Konzept kommt wegen der günstigen Signal-Rauschabstände für hochwertige FS-NF-Schaltungen und Rundfunkgeräte der unteren und mittleren Hifi-Klasse in Betracht. Die Eingangssignalverträglichkeit kann durch entsprechende Widerstände vor den Signaleingängen ohne Nachteile auf den erforderlichen Normwert $U_i = 2,0\text{ V}$ gebracht werden.

Der große Speisespannungsbereich des Typs TDA 1524 mit $U_p = 7,5...16,5\text{ V}$ zeigt den möglichen Anwendungsbereich vom Autoradio bis zum FS-Gerät. Hier kommt die kostengünstige Lösung mit nur einem Gehäuse und der geringen externen Komponentenzahl besonders zum Tragen. Wie das Pegeldiagramm mit den Meßwerten zeigt, werden die Anforderungen voll erfüllt. Für andere Anwendungen, z. B. im Autoradio, müßte eine entsprechende Pegeltabelle angefertigt werden.

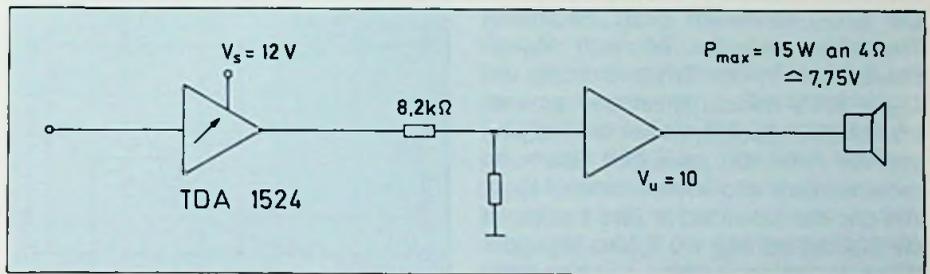


Tabelle 6: Vergleich der Steller

	50 W-Verst. mit $2 \times \text{TDA 1074 A}$	15 W-Verst. mit TCA 730 A/740 A	15 W-Verst. mit TDA 1524	Bemerkungen
U_p	20 V	15 V	12 V	Die S/N-Werte sind das Verhältnis der Signalspannung zu unbewerteter Störspannung (peak-Werte)
$U_{i,max}$	6,0 V	1,7 V	2,0 V	
$U_{0,max}$	6,0 V	1,8 V	3,0 V	
K_{ges} bei $U_i = 0,5\text{ V}$	0,05%	0,2 V	0,43%	
S/N für $P_0 = 50\text{ W}$ $U_i = 0,5\text{ V}$	83 dB ¹⁾	-	-	
S/N für $P_0 = 15\text{ W}$ $U_i = 0,5\text{ V}$	-	81 dB ¹⁾	81 dB ¹⁾	Rauschleistung in Effektivwerten
S/N für $P_0 = 50\text{ mW}$ $U_i = 0,5\text{ V}$	60 dB ¹⁾	63 dB ¹⁾	61 dB ¹⁾	
Rauschleistung P_r bei geschlossenem Steller	13 nW ¹⁾	6 nW ¹⁾	22 nW ¹⁾	
Möglicher Speisespannungsbereich	$U_p = 7,5...23\text{ V}$	$U_p = 15\text{ V} \pm 10\%$	$U_p = 7,5...16,5\text{ V}$	

¹⁾ Contour „Ein“ für alle Schaltungen

Die Angabe der S/N-Werte gilt lt. Norm für einen linearen Frequenzgang der Tonstiller und bei abgeschalteter Contour. Es ist zu beachten, daß die Angaben in der Ta-

belle aber bei eingeschalteter Contour gelten, was zwangsläufig zu ungünstigeren Werten für den Signal-Rauschabstand führt. (wird fortgesetzt)

Feldeffekt-Transistoren können bei sehr kleiner Aussteuerung als steuerbare Widerstände in Schaltungen zur Dynamik-Regelung eingesetzt werden. Durch eine neuartige Kompensations-schaltung lassen sich dabei sehr niedrige Klirrfaktoren erreichen, wie der nachfolgende Anwendungsbericht zeigt.

Dynamik-Kompressor mit FET-Regelung

FETs als steuerbare Widerstände

Die I_D/U_{DS} -Kennlinien eines Feldeffekt-Transistors verlaufen bei sehr kleinen Spannungen in der Größenordnung von $U_{DS} = 0,1\text{ V}$ nahezu linear und symmetrisch zum Nullpunkt, wobei ihre Neigung von der Höhe der jeweiligen Spannung zwischen Gate und Source abhängt (U_{GS}). Wie das Kennlinienfeld in Bild 1 zeigt, ist die Steilheit bei $U_{GS} = 0\text{ V}$, also fehlender Vorspannung, am größten, was dem Minimum des Widerstandes R_{DS} zwischen Drain und Source entspricht. Umgekehrt nimmt der Kanalwiderstand mit wachsender Vorspannung zu, was sich in einer geringeren Kennliniensteilheit äußert. Bei $U_{GS} = -8\text{ V}$ ist ein FET wie der BF 245 bereits vollständig gesperrt.

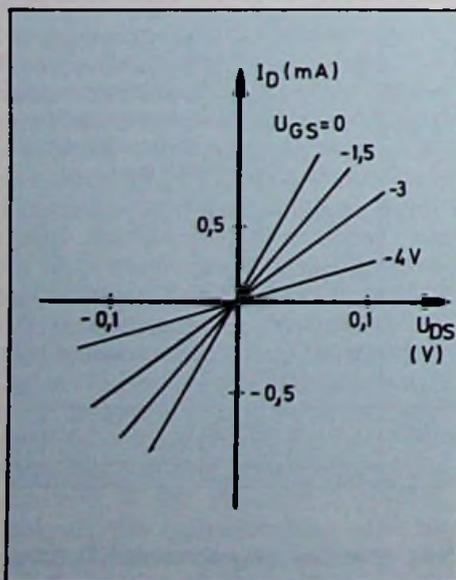


Bild 1: I_D/U_{DS} -Kennlinienfeld eines FET bei kleiner Aussteuerung, U_{GS} als Parameter

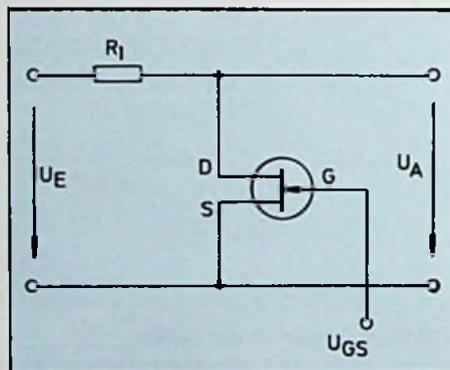


Bild 2: Prinzipschaltung eines steuerbaren Dämpfungsgliedes mit einem Feldeffekt-Transistor

Dieses Verhalten des FET im Bereich um den Nullpunkt ermöglicht seinen Einsatz als steuerbarer Widerstand in Dämpfungsgliedern für Gleichspannung sowie nieder- und hochfrequente Wechselspannungen, sofern die am Feldeffekt-Transistor anliegende Wechselspannung sehr klein ist. Ihr Effektivwert sollte keinesfalls 50 mV überschreiten. Eine einfache Prinzipschaltung zeigt Bild 2. Feldeffekttransistoren bieten gegenüber anderen steu-

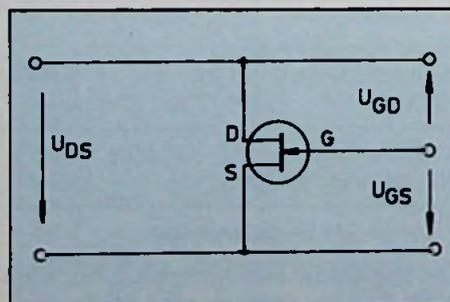


Bild 3: Spannungen am Feldeffekt-Transistor

erbaren Widerständen eine Reihe von Vorteilen:

- sie benötigen keine Betriebsgleichspannung zwischen Drain und Source und auch keinen Vorstrom. Dadurch entsteht beim Regeln kein Gleichspannungshub, wie es bei anderen Regелеlementen der Fall ist.
- Der hochohmige Eingangswiderstand des FET erfordert keinerlei Steuerung
- Das trägheitslose Arbeiten des Feldeffekt-Transistors ermöglicht seinen Einsatz auch noch in Dämpfungsgliedern für höhere Frequenzen.

Die restlichen Kennlinienkrümmungen wirken sich besonders bei mittleren Regelabschwächungen von ca. 10...20 dB aus und verursachen Klirrfaktoren, die je nach FET-Typ in der Größenordnung bis ca. 10% liegen können. FETs mit kleinerer Steilheit verhalten sich in dieser Anwendung günstiger, weil sie einen geringeren Klirrfaktor und größeren Aussteuerungsbereich aufweisen. Da diese Klirrfaktoren für Anwendungen in der Unterhaltungselektronik beispielsweise jedoch noch immer zu groß sind, und eine weitere Verkleinerung der Signalspannungen aus Gründen des Signal-Störabstandes kaum möglich ist, ist die Schaltung gemäß Bild 2 in dieser Form praktisch nicht einsetzbar.

Linearisierung der Kennlinie

Die Hauptursache für die restliche Kennlinienkrümmung und den dadurch verursachten Klirrfaktor ist darin zu sehen, daß der FET in der einfachen Schaltung 2 unsymmetrisch betrieben wird, obwohl er im Prinzip ein symmetrisches Bauelement ist. Diese Unsymmetrie kommt dadurch

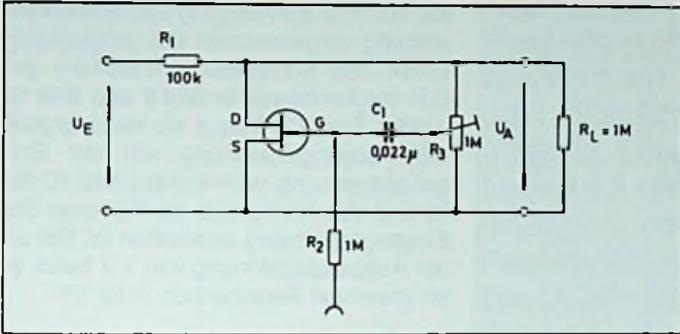


Bild 4: Prinzipschaltung eines FET-Stellgliedes mit Abgleich des Klirrfaktors

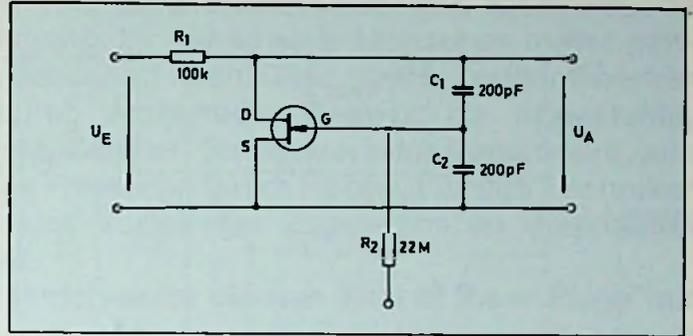


Bild 5: Prinzipschaltung eines FET-Stellgliedes mit fest eingestelltem Klirrfaktor

zustande, daß zwischen den Anschlüssen GS und GD verschieden große Momentanspannungen anliegen, die sich aus der Regelgleichspannung U_{GS} und der überlagerten Wechselspannung zwischen Drain und Source zusammensetzen, wie es Bild 3 verdeutlicht.

$$U_{GS} = U_{GS}$$

$$U_{GD} = U_{GS} - U_{DS}$$

U_{GS} ist eine reine Gleichspannung, während U_{GD} eine Gleichspannung gleicher Höhe mit überlagerter Wechselspannung ist. Für symmetrischen Betrieb des FET müssen die Spannungen zwischen G und S sowie G und D gleich große, jedoch entgegengesetztgerichtete Wechselspannungen sein. Sofern dies der Fall ist, sind Kennlinien zu erwarten, die in der Nähe des Nullpunktes praktisch keine Krümmungen mehr aufweisen. Diese Symmetrierung läßt sich durch eine zusätzliche Steuerspannung U_z am Gate erreichen, deren Wechselspannungsanteile man folgendermaßen berechnet:

$$U_{GS} = U_z$$

$$U_{GD} = -U_{DS} + U_z$$

$$U_{GS} = -U_{GD}$$

$$U_z = -(U_{DS} + U_z)$$

$$U_z = 1/2 U_{DS}$$

Aus der letzten Zeile folgt, daß dem Gate, zusätzlich zur Gleichspannung U_{GS} eine Steuerspannung in Höhe der halben Ausgangsspannung, zugeführt werden muß. Da der Gate-Eingangswiderstand sehr hochohmig ist, bereitet dies keine Probleme.

Schaltungsmöglichkeiten

In der Schaltung nach Bild 4 wird die zusätzliche Wechselspannung über einen ohmschen Spannungsteiler dem Gate zugeführt, der auf halbe Ausgangsspannung, bzw. Minimum des Klirrfaktors ab-

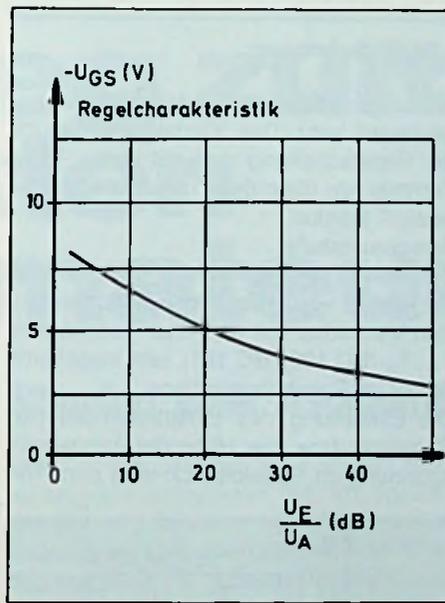
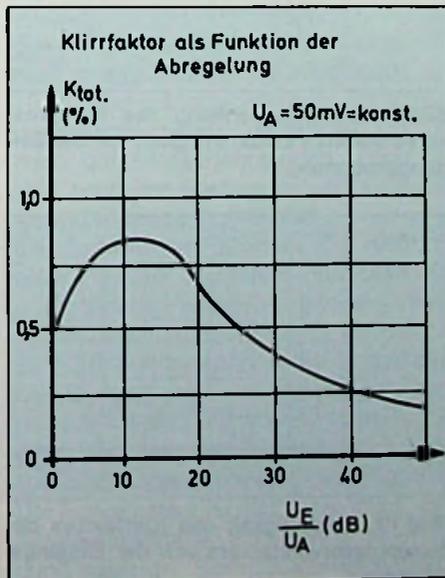


Bild 6: Regelkennlinie der Schaltung nach Bild 4 in Abhängigkeit von der Durchgangsdämpfung



geglichen werden muß. Da C_1 und R_2 als Hochpaß wirken, ergibt sich für die untere Grenzfrequenz der Kompensation f_u :

$$f_u = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_1 \cdot C_1}$$

Die untere Grenzfrequenz f_u beträgt bei der angegebenen Dimensionierung 7,2 Hz. Eine weitere Schaltungsmöglichkeit deutet Bild 5 an. Hier wird die Ausgangsspannung durch zwei gleichgroße Kondensatoren halbiert. In dieser Anordnung gibt es für die Kompensation eine obere und eine untere Grenzfrequenz, die sich aus folgenden Beziehungen ermitteln lassen:

Obere Grenzfrequenz:

$$f_o = \frac{1/C_1 + 1/C_2}{2 \cdot \pi \cdot R_1}$$

Untere Grenzfrequenz:

$$f_u = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_2 (C_1 + C_2)}$$

Bei der angegebenen Dimensionierung ergeben sich folgende Werte: $f_o = 16$ kHz, $f_u = 18$ Hz.

Meßergebnisse

Mit beiden Schaltungen ist eine exakte Kompensation der Kennlinienkrümmung in Nullpunktnähe möglich. Bei einer Ausgangsspannung von 50 mV sinkt der Klirrfaktor um den Faktor 10 ab. Die bei der Schaltung nach Bild 4 gemessenen Daten geben die Diagramme in Bild 6 (Regelkennlinie) und Bild 7 (Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Durchgangsdämpfung) wieder. Änderungen der Eingangsspannung von 50 dB konnten auf 1,6 dB ausgeregelt werden. Maximal möglich sind 60 dB.

◀ Bild 7 (links): Klirrfaktor der Schaltung nach Bild 4 in Abhängigkeit von der Durchgangsdämpfung

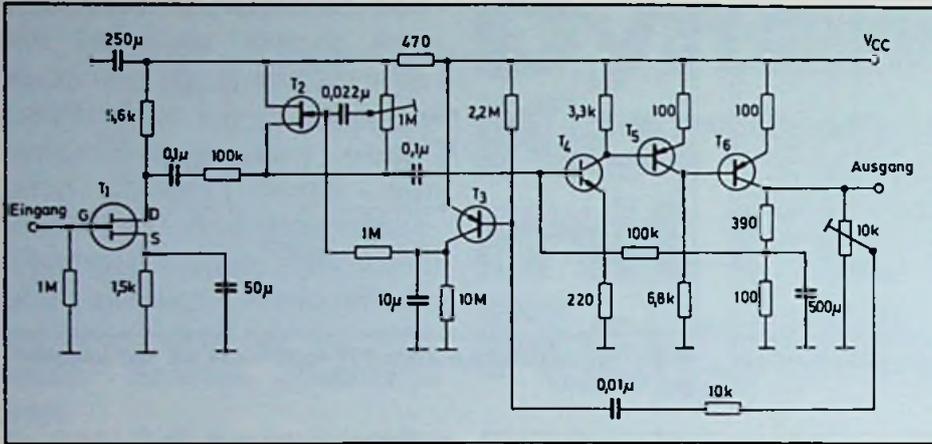


Bild 8: Schaltung eines Kompressorverstärkers für Niederfrequenz

Bei Anwendungen der beschriebenen FET-Regelschaltungen im Nf-Bereich haben die Eigenkapazitäten des FET praktisch keinen Einfluß. Die Drain-Source-Strecke läßt sich durch negative Gate-Vorspannungen sehr hochohmig machen, andererseits erreicht der Widerstand $R_{DS(on)}$ bei $U_{GS} = 0$ V Werte in der Größenordnung 100Ω , so daß sich mit einem genügend hohen Vorwiderstand im Teiler Regelbereiche von bis zu 80 dB erzielen lassen. In den beiden Schaltungen nach Bild 4 und Bild 5 wurden lediglich $100 \text{ k}\Omega$ vorgesehen. Daher können nur Regel-dämpfungen zwischen 50 und 60 dB erzielt werden.

Dynamik-Kompressor

Die Schaltung eines Nf-Kompressorverstärkers mit FET-Regelung zeigt die Schaltung gemäß Bild 8. Er kann beispielsweise in Tonbandgeräten oder Kassettenrecordern mit automatischer Aussteuerung als Aufnahmeverstärker eingesetzt werden. Zur Dynamik-Kompression wird eine Schaltung nach Bild 4 verwendet, in der als FET T_2 der Typ BF 245 eingesetzt ist. Der Verstärker besteht aus folgenden Stufen:

Vorstufe

Am Verstärkereingang ist ein Transistor BF 244A (T_1) als Vorverstärker angeordnet. Er hat eine Verstärkung von 20 dB und kann maximal ca. 100 mV verzerrungsfrei verarbeiten.

FET-Regelstufe

Die FET-Regelstufe besteht aus den Transistoren T_2 (BF 245) und T_3 (GC 212). Sie liefert bei Eingangssignal-Änderungen von ca. 40 dB ein praktisch konstantes Ausgangssignal. Die Regelspannung wird mit dem Transistor T_3 erzeugt, der mit der

Nf-Ausgangsspannung des Verstärkers gesteuert wird. Das Klirrfaktor-Minimum der Regelschaltung muß mit dem $1\text{-M}\Omega$ -Trimmer am Gate des Transistors T_2 eingestellt werden.

Ausgangsstufe

Das relativ geringe Ausgangssignal der Regelstufe wird durch den anschließenden Verstärker mit den drei Transistoren $T_4...T_6$ (BC 182, BC 181) um insgesamt 60 dB im Pegel angehoben.

Die Einstellung des Einsatzpunktes der Regelung, bzw. der Höhe der Ausgangsspannung im Regelbereich wird dem $10\text{-k}\Omega$ -

$\text{k}\Omega$ -Trimmer am Ausgang des Verstärkers einmalig vorgenommen. Die gemessenen Daten des Kompressor-Verstärkers geben die Kennlinien in Bild 9 und Bild 10 wieder. Das Bild 9 zeigt die Abhängigkeit der Ausgangsspannung von der Eingangsspannung, während aus Bild 10 der Verlauf des Klirrfaktors als Funktion der Eingangsspannung zu ersehen ist. Bei einer Ausgangsspannung von 1 V bleibt er im gesamten Regelbereich unter 1%.

Weitere

Anwendungsmöglichkeiten

Die Schaltungen nach Bild 4 und Bild 5 können auch für folgende Applikationen eingesetzt werden:

- Einstellung von Gleichspannungen
- Regelschaltungen für Video-Signale
Mit Teilerwiderständen von 2 bis $10 \text{ k}\Omega$ können Regelbereiche von ca. 20 bis 30 dB erreicht werden.
- Hochfrequenztechnik
Die FET-Regelschaltung kann in Hf- und Zf-Verstärkern beispielsweise direkt parallel zu einem Schwingkreis geschaltet werden und ihn, je nach Gatevorspannung, mehr oder weniger bedämpfen. (Nach TI-Unterlagen)

Glasfaser-Weiche

Eine bislang einzigartige Glasfaser-Weiche für die Kommunikationsnetze der Zukunft hat die ANT-Nachrichtentechnik in Backnang entwickelt. Durch solche Weichen verdoppelt sich die ohnehin hohe Übertragungskapazität der Glasfaser: Die Weiche führt Strahlungen von 850 und 1300 Nanometer Wellenlänge zusammen und trennt sie am anderen Ende wieder. Die Einfügungsverluste sind mit weniger als 1,5 dB sehr gering. Die beiden Wellenlängen eignen sich vorzüglich für eine möglichst verlustfreie Übertragung in Glasfasern. Das Bild 1 zeigt die Weiche,

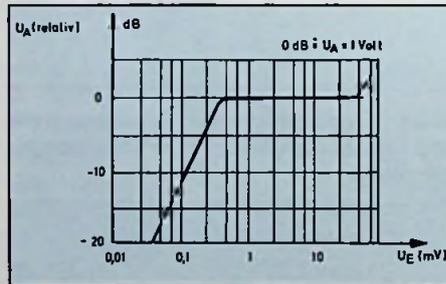


Bild 9: Ausgangsspannung des Kompressorverstärkers in Abhängigkeit von der Eingangsspannung

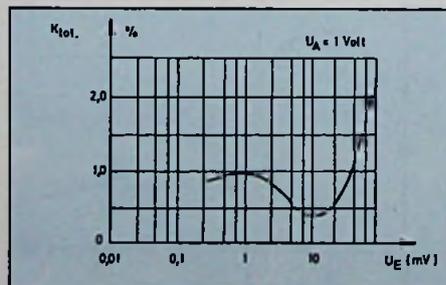


Bild 10: Abhängigkeit des Klirrfaktors des Kompressorverstärkers von der Eingangsspannung



einen sogenannten Wellenlängenmultiplexer, in einer rasterelektronenmikroskopischen Aufnahme. – web –

Dipl.-Ing. (FH) Heinz W. Prange¹⁾
DK 8 GH

Amateurfunk ist eine sehr interessante und faszinierende Freizeitbeschäftigung. Ihr gehen viele Menschen in der ganzen Welt mit Leidenschaft nach. Ganz gleich, ob Handwerker oder Kaufleute, ob Ärzte oder Pfarrer, ob Angestellte, Beamte, Lehrlinge, Schüler, Studenten oder Pensionäre, alle haben die gleiche Freude an ihrem Hobby. Für den Techniker bringt es noch den Vorteil des Zugewinns an mancherlei Fachkenntnissen.

Der Autor befaßt sich unter diesem Titel in loser Folge mit Themen, die für den angehenden Funkamateurl aber auch den OM nützliche Informationen enthalten.

Der Weg zum perfekten Funkamateurl

Standort einer Amateurfunkstelle

Nach der international gültigen Festlegung besteht eine Funkstelle aus einem oder mehreren Sendern oder Empfängern oder einer Gruppe von Sendern oder Empfängern, einschließlich der Einrichtungen, die zur Wahrnehmung des Amateurfunkdienstes an einem festgelegten Ort erforderlich sind.

Nach Paragraph 4a der Verordnung zur Durchführung des Gesetzes über den Amateurfunk (DV AFuG) gilt die Amateurfunkgenehmigung für das Errichten und Betreiben einer Amateurfunkstelle an einem in der Genehmigungsurkunde eingetragenen festen Standort.

Sie gilt ferner für den Betrieb einer beweglichen Amateurfunkstelle in einem Kraftfahrzeug oder auf einem Wasserfahrzeug oder für den Betrieb einer tragbaren Amateurfunkstelle.

Für das Rufzeichen ist festgelegt, daß der Funkamateurl beim Betrieb einer beweglichen Amateurfunkstelle in Fahrzeugen

das Zeichen „/M“ bei der Sendart Morse-telegrafie beizufügen hat. Im Sprechverkehr wird das Wort „mobile“ angefügt. Betreibt der Funkamateurl also eine Amateurfunkstelle in seinem Kraftfahrzeug, dann hat er seinen Rufzeichen bei Beginn und Beendigung jeder Funkverbindung je nach Sendart „/M“ oder „mobile“ beizufügen, z. B. so: „DK8GH/M“ oder „DK8GH mobile“.

Bei länger andauerndem Funkverkehr muß er sein Rufzeichen mindestens alle 10 Minuten in Morsecode oder Sprache in der genannten Form wiederholen. Das gilt auch auf Wasserfahrzeugen, denn sie sind nach der Festlegung ebenfalls bewegliche Amateurfunkstellen.

Eine bewegliche Funkstelle darf nicht mit einer tragbaren Funkstelle oder dem vorübergehenden Betrieb einer Amateurfunkstelle an einem anderen als dem in der Genehmigungsurkunde eingetragenen Standort verwechselt werden. Dann nämlich hat der Funkamateurl dem Rufzeichen „/P“ oder bei Telefonie das Wort „portabel“ oder „portable“ beizufügen.

Der Funkamateurl ist auch berechtigt, eine Amateurfunkstelle mit Sondergenehmigung nach der Schiffssicherheitsverord-

nung an Bord eines Schiffes sowie an Bord eines Sportbootes auf hoher See zu errichten und zu betreiben. In solchen Fällen hat er seinem Rufzeichen das Zeichen „/MM“ beizufügen oder bei Telefonie die Wörter „maritime mobile“.

Schließlich soll noch auf den nicht nur vorübergehenden Betrieb einer Amateurfunkstelle an einem anderen als dem in der Genehmigungsurkunde angegebenen Standort eingegangen werden. Einen solchen nicht nur vorübergehenden Betrieb könnte man sich bei einem lange andauernden Aufenthalt an einem Ferienort vorstellen. Gleiches gilt bei einer Versetzung oder einem Wechsel zu einem zweiten festen Wohnsitz. In diesem Fall hat der Funkamateurl seinem Rufzeichen das Zeichen „/A“, bei Telefonie die Wörter „Strich A“ oder „stroke A“ beizufügen.

Wird die Amateurfunkstelle an einem zweiten Standort für einen Zeitraum von mehr als sechs Wochen betrieben, so hat der Inhaber der Genehmigung dies der Genehmigungsbehörde innerhalb von zwei Wochen schriftlich mit Angabe der Anschrift des zweiten Standortes mitzuteilen. Der Betrieb an diesem Standort gilt als genehmigt, sofern die Genehmigungs-

¹⁾ Der Autor ist selbst versierter Funkamateurl und als Mitarbeiter des Fernlehreinstituts Christiani Verfasser eines Fernlehrganges zur Vorbereitung auf die Amateurfunk-Lizenz.

behörde keinen Einwand erhebt.

Nach Paragraph 5 Ziffer 4 hat der Funkamateur in allen genannten Standortfällen außer dem Rufzeichen (einschließlich der Beifügung) seinen Standort anzugeben und diesen während der Sendung mehrfach zu wiederholen.

Vorstehende Aussagen gelten für Amateurfunkstellen in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West). In anderen

Ländern gibt es davon abweichende nationale Bestimmungen.

Wurden beispielsweise in Österreich für eine Amateurfunkstelle zwei oder mehrere Standorte oder der bewegliche Betrieb ohne festen Standort bewilligt, so ist für die Festsetzung der Ziffer jenes Bundesland maßgebend, in dem sich der Wohnsitz befindet; Beispiel: OE9JKJ, Wohnsitz im Bundesland Vorarlberg (Tabelle 3).

Bei mobilem Betrieb einer Amateurfunkstelle mit österreichischer Bewilligung in Österreich wird an das Rufzeichen ein Schrägstrich und die Ziffer jenes Bundeslandes angeschlossen, in dem der mobile Betrieb stattfindet (z. B.: OE1WZ/7).

Auf die Besonderheiten bei dem Betrieb einer Amateurfunkstelle als Klubstation wird in einem getrennten Beitrag eingegangen.

Satelliten-Empfangstuner für digitale Tonsignale

Für die Entwicklung des Digital-Audio-Tuners DBS-X2 verwendete Hitachi neuartige Schaltkreise. Diese sind im Bild 1 mit breiten Linien umrandet.

1 GHz-Konverter

Mit einem Feldeffekttransistor aus SAW und GaAs (Galliumarsenid) für garantierte Bestleistungen.

QPSK-Demodulator-IC

Demoduliert vierphasenmodulierte Digital-Signale.

Signalaufbereitungs-LSI

Bereitet Digital-Signale auf und korrigiert Fehler.

Digital-Filter-LSI

Vermindert die im demodulierten Signal auftretenden Geisterbilder oder Abtastrauschen.

D/A Konverter

Ein hochentwickelter, leistungsstarker D/A-Konverter für die Anwendung in der Tontechnik

Durch dieses Konzept erhält man folgende Merkmale:

1. Weiter Dynamikbereich, hoher Rauschabstand

Mit 16-Bit-Quantisierung wird ein Dynamikbereich von mehr als 90 dB erzielt, womit eine lebensechte Reproduktion über das gesamte hörbare Spektrum, von der absoluten Stille bis zum stärksten Einsatz eines ganzen Orchesters, ermöglicht wird.

2. Ultrageringe Verzerrung und überlegener Frequenzgang

Mit dem Digital-Tuner gehören alle, den herkömmlichen UKW- und Fernsehsendungen anhaftenden Probleme, wie Verzerrungen, Frequenzgang und Mehrwegübertragungen, der Vergangenheit an. Verzerrungen sind fast nicht vorhanden und der Frequenzgang ist flacher denn je.

3. Automatische Fehlerkorrektur

Auf Fremdgeräusche zurückführende Ausfälle in den PCM-Signalen werden automatisch korrigiert, und das Signal wird in seine ursprüngliche Form zurückversetzt.

4. Kompakte Bauweise durch die Verwendung von LSIs

Die Digital-Signalaufbereitungsschaltkreise, welche normalerweise erheblichen Raum benötigen würden, werden in kleinste LSIs integriert, um das Gerät kompakt zu machen.

5. Ton-Prioritätskreis

Ein speziell entwickelter D/A-Wandler wird für die Umwandlung von Digital-Signalen in Analog-Signale verwendet. Die Konstruktion des Analog-Schaltkreises ermöglicht die Erzeugung der bestmöglichen Tonqualität, ein Beweis für Hitachi's Know-How auf dem Gebiet der Tontechnik.

6. Fernseh-Kontrollfunktion

Zusätzlich zu den Tonsignalanschlüssen

ist der Tuner, zum Überwachen von Fernsehbildern, auch mit einem Video-Anschluß versehen.

Die technischen Daten sind:

1. Tuner

Eingangsfrequenz:	0,9 bis 1,9 GHz
Eingangsanschluß:	Buchse
Eingangsrauschzahl:	10 dB max.
ZF-Bandbreite:	18 MHz (wahlweise)
Schwellenpegel (dynamisch):	8 dB Träger/rausch-Abstand
2. Audio

Zahl der Kanäle:	2
	4 (wahlweise)
Frequenzgang:	5 bis 20 000 Hz ± 0,5
Dynamikbereich:	mehr als 90 dB
Rauschabstand:	mehr als 90 dB
Gesamtklirrfaktor:	weniger als 0,003%
Kanalübersprechen:	mehr als 90 dB
3. Allgemeiner

Audio-Ausgangspegel:	1,4 V (bei Vollaus-schlag)
Video-Ausgangspegel:	1 V/75 Ω

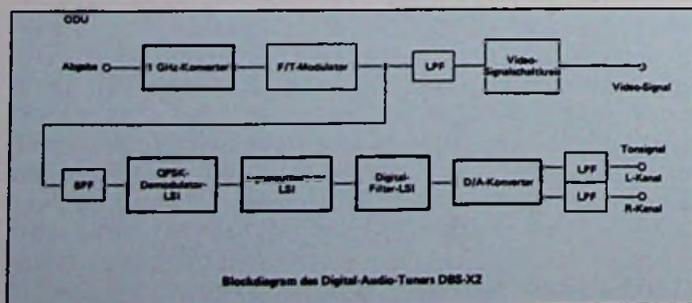


Bild 1: Blockschahtung des Digital-Audio-Tuners

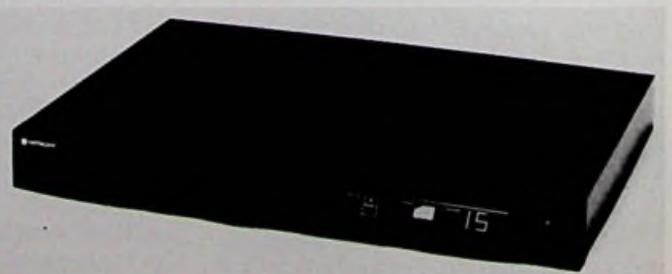


Bild 2: Satellitenempfangstuner

(Hitachi-Pressbild)

Neuheiten auf der 8. Amateurfunkausstellung beim Bodenseetreffen des DARC

Die „ham radio“ fand vom 17. bis 19. Juni 1983 auf dem Messegelände Friedrichshafen statt. Sie hat sich als eine der bedeutendsten Amateurfunkmessen weltweit zu einem echten Neuheitentermin gemauert. Auch ausländische Hersteller, denen Europa oft genug als „Selbstläufer“ galt, präsentieren ihre zukunftsweisenden Geräte immer häufiger auf der „ham radio“. Wer dieses Jahr die Stände abging, konnte überall den Trend zu hochwertigeren Transceivern und Zusatzgeräten feststellen. Nach einer Phase der Euphorie unter dem Stichwort „Mikroprozessoren“ traten einige Spielereien bei der Bedienung wieder in den Hintergrund. Geboten wird dagegen eine preiswerte Technik, die durchweg den Vergleich mit professionellen Geräten nicht zu scheuen braucht (Bild 1). Es ist sicherlich auch ein Verdienst qualifizierter Testberichte, daß Werte wie Großsignalverhalten und Phasenrauschen bei der Entwicklung stärker berücksichtigt wurden. Ein Beweis dafür, daß es in der Amateurfunktechnik noch eine Rückkopplung gibt und zwar nicht nur als altgedientes Empfängerprinzip, sondern als Kontakt zwischen Funkamateuren und Entwicklern.

Dieses „feed back“ hat dazu geführt, daß sich zahlreiche Firmen mehr den „Sonderbetriebsarten“ widmen. Neue Gebiete werden erschlossen, wie das SSTV (sogar in Farbe) und das FAX. Beide erobern langsam den Amateurmarkt. Ein wenig gebremst ist wohl der Boom im Amateurfunk und beim Mikrocomputer. Zum einen fehlt es wohl noch an ausgereiften und sinnvollen Programmen, zum anderen stören die meisten Heimcomputer den Kurzwellenempfang oft erheblich. So mancher Funkamateur ist daher schon wieder von seinem Mikrocomputer mit RTTY-Programm auf die berühmte „black box“ zurückgekommen. Beginnen wir aber unseren Messerundgang ganz traditionell bei den KW-Transceivern. Die ganz großen Neuheiten wurden allerdings schon im vorigen Jahr präsentiert. Bei Richter & Co. aus Hannover war der Yaesu FT-77 zu sehen, ein Mobiltransceiver der Sparklasse. Er hat eine einfache Bedienung und reichhaltiges Zubehör und zeigt, daß nicht nur Sender ab 3000 DM

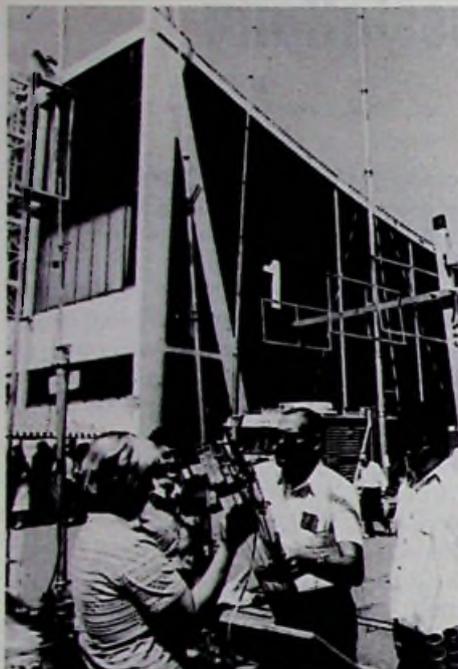
aufwärts gekauft werden. Mit dem JST-100 bot die Japan Radio Company (JRC) – bekannt geworden durch die Empfänger NRD-505/515 und die Sender NSD 505/515 – ihren ersten Amateurfunktransceiver an. Sämtliche Frequenzen werden darin von einem hochstabilen Mutteroszillator abgeleitet. Die Anzeigegenauigkeit beträgt 10 Hz. Aufgebaut ist der JST-100 gänzlich mit abgeschirmten Steckmodulen, was bislang nur vom Collins KWM-380 an aufwärts üblich war. Kenwood bot seinen TS-430S an, der eine verkleinerte Version des Flaggschiffes TS-930S ist. Bei Icom war zwar kein neuer Transceiver zu sehen, wohl aber eine Einheit, die einen Transceiver und den endlich lieferbaren Empfänger IC-R70 zu einer Einheit verband.

Bei den reinen Kurzwellenempfängern tat sich nicht sehr viel. Der von der Bedienung her komfortable Kenwood R-2000 wurde ebenso ausgestellt wie der IC-R70, in den man allerhand HF- und ZF-Spezialitäten hineingebaut hat. Der Yaesu FRG-7700 wurde mit einer Trennschärfemodifikation für ausgesprochene DX-Freaks gezeigt. Bei ihm lassen sich durch einen Zusatzschalter die Speichermöglichkeiten verzehnfachen. Karl Braun aus Nürnberg

stellte für Kurzwellen nur Zubehör vor. Beispiele sind Vorfilter und Vorverstärker, die selbst an extrem großsignalfesten Empfängern und Empfangsteilen noch erhebliche Verbesserungen bringen. In Vorbereitung ist ein kompletter KW-Empfänger nach dem High-Levelprinzip, der im Herbst 83 lieferbar sein wird und dessen Komponenten für VHF und UHF schon zur Verfügung standen.

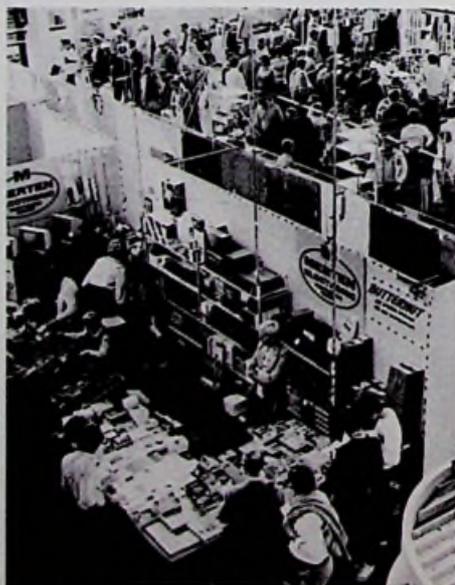
Wenn auch jeder dachte, daß auf 2 m und 70 cm die Zeit der Überraschungen längst vorbei sei, so gab es dennoch in diesem Bereich eine kleine Sensation. Bei Richter & Co. wurde der Yaesu FT-726R vorgestellt, der erste Amateurfunktransceiver der Welt, der Funkverkehr im Vollduplex-Betrieb (Gegensprechen wie beim normalen Telefon) erlaubt. Das ist natürlich gerade bei Satelliten-Kontakten besonders wichtig. Eine weitere Besonderheit ist die stufenlos einstellbare Bandbreite. Paßband-Tuning und zwei Bandbreitenstellungen für CW machen ihn auch DX-fest und selbst für anspruchsvolle Aktivitäten wie Erde-Mond-Erde-Verbindungen (EME) verwendbar. Das für 2 m ausgerüstete Grundgerät läßt sich mit Modulen u. a. für 70 cm und 10 m bestücken. Wie professionelle Entwicklungs- und





Fertigungsmethoden auch in der Amateurfunktechnik vordringen, zeigten die beiden „Flachmänner“ von Standard, die Mobilfunkgeräte C-8900 und C-7900 für 2 m bzw. 70 cm. Durch partielle Chipbauweise wurde ihre geringe Bauhöhe von lediglich 31 mm erreicht. Dabei liefert jedes Gerät max. 25 W HF-Ausgangsleistung. Ebenfalls erstaunlich waren Format und Leistung des Standard C-110W, eines Handfunksprechgerätes mit mehr als 2 W Leistung im gesamten 2-m-Bereich. Ein Sendetransverter für den neuen AMSAT-Satelliten „Phase III B“ war unter der Bezeichnung LSM 24 bei SSB-Elektronik erhältlich. Mit Hilfe dieses Zusatzes kann erfolgreich im 24-cm-Band bei kleiner Leistung gearbeitet werden. Verbindungen in die USA und nach Japan dürften dann – ohne eventuelle Störungen benachbarter Rundfunk- und Fernsehgeräte – an der Tagesordnung sein. Für Bastler bietet Otto Schubert einen 4-x-Endstufenbausatz zur Verwendung in den Bändern 2 m und 70 cm an. Für Funkamateure erfreulich, dürften aus dem Schubert-Programm noch vier neue Gerätegehäuse sein, die – wetterfest und abgeschirmt – vor allem für die Außenmontage verwendet werden können. Auf dem Markt der Sende- und Empfangsantennen für Kurzwelle ist ein wenig Ruhe eingekehrt. Der nächste Schub steht mit Zulassung der WARC-Bänder in Japan und den USA noch aus. Zwischenzeitlich lag mit dem Richtstrahler FB-DX66 von Fritzler eine für alle KW-

Amateurfunkbänder ab 40 m optimierte Antenne vor. Des weiteren wurde aber auch das Programm der logarithmisch-periodischen Antennen ausgebaut. Auf dem etwas vernachlässigten Gebiet der hochwertigen Aktivantennen für Empfangszwecke (Yacsu FRA-7700, Datong AD-270...) lag eine Eigenentwicklung des Ingenieurbüros Ulrich Hansen vor. Sie ist ein 1,25 m hoher Fiberglasstab mit Impedanzwandlerstufe und schaltbarem Vorverstärker. Die Großsignalfestigkeit liegt weit über den entsprechenden Werten vergleichbarer Kommunikationsempfänger. Hansen importiert mittlerweile auch die schwedischen CUE-DEE-Antennen, die bei internationalen Vergleichen sowohl von der Leistung als auch von der Mechanik her einen guten Eindruck hinterließen (Bild 2). CUE-DEE selbst war mit einem Antennenturm aus eloxiertem Aluminium und Edelstahl von 9 m bis 13,2 m Höhe vertreten. Bei einem Antennenturm ist natürlich ein Antennenrotor unerlässlich. CXT-1000 heißt der Rotor von Minix, der nicht nur eine große Tragfähigkeit hat, sondern zugleich mit einer Steuerung durch Mikroprozessoren arbeitet. Da dieser auch extern angesteuert werden kann, ist durch geeignete Programme in Zukunft selbst die automatische Steuerung und Ausrichtung auf die Bahn eines Amateurfunksatelliten möglich. Große Bewegung ist in den Zubehör-Markt geraten (Bild 3). Da sind zunächst die Betriebsarten RTTY und CW. Vollautomatische Decodierung und Anzeige auf einem eingebauten grünen Video-Monitor wurden bei Richter & Co. am CWR-675E gezeigt. Als ganz per-



fekte Lösung wird das gleiche Gerät mit eingebautem Thermodrucker gezeigt, so daß per Hardcopy eine Dokumentation für das Logbuch gesichert werden kann. Der amerikanische Pionier in vollelektronischer RTTY- und CW-Auswertung, HAL aus Illinois, hatte ebenfalls Neuigkeiten im Gepäck. Bill Henry stellte z. B. mit dem ARQ1000 ein Zusatzgerät vor, das es Funkamateuren wie KW-Hörern ermöglicht, RTTY-Sendungen mit automatischen Korrekturverfahren zu entschlüsseln. AMTOR und SITOR bleiben damit kein Geheimnis mehr. Auch bei SSTV gab es Neuigkeiten. Volker Wraase zeigte mit dem FX-655 ein universelles Faksimile- und SSTV-Empfangsgerät mit Bildspeicher und Videoausgang. FAX, SSTV und Wettersatelliten können damit und mit passenden Empfängern auf den heimischen Bildschirm geholt werden, und zwar Stunden vor dem Meteosat-Bild der Tagesschau.

Gerade auf dem Gebiet der Wettersatelliten verfügt Terry Bittan von UKW-Technik über eine lange Erfahrung. Entwickelt aus professionellen Geräten, stellte er ein neu entwickeltes Video-Speichermodul für den Empfang von Wetterbildern des geostationären METEOSAT sowie der polumlaufernden Satelliten der Serien NOAA und METEOR vor. Selbstverständlich ist auch die komplette Empfangselektronik zu beziehen. Bei Datong gibt es das neue NF-Filter FL-3, das eigentlich das bewährte FL-2 ist. Es wurde aber mit einem automatischen Notchfilter erweitert. Völlig neu ist das Auto-Notch-Filter, das ebenfalls automatisch auf jeden Pfeifton einrastet und ihn mit mindestens 40 dB unterdrückt. Für CW-Empfang kann dieser Ton automatisch gesucht und angehoben werden. Die 6-dB-Bandbreite beträgt 60 Hz. Auch gegen den bösen Woodpecker steht jetzt mit dem intelligenten Woodpecker-Noiseblanker von Datong ein wirksames Mittel zur Verfügung. Er tastet automatisch den NF-Zweig für die Dauer des Störimpulses stumm und synchronisiert sich selbst. Interessant bei Josef Franks Angebot aus München erschien vor allem der Spektrum-Analysator, der von 150 kHz bis 110 MHz arbeitet. Für UHF und VHF liegt ein solches Gerät bereits vor. Neu im Programm ist bei JFE ein präzises HF-Millivoltmeter, das sich noch mit amateurgemäßigem Aufwand realisieren läßt.

Die nächste „ham radio“ findet vom 22. 6. bis 24. 6. 1984 statt.

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

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

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

Digital- technik für Radio- und Fernseh- techniker

Teil VI

1.3.2 Entwurf von Schaltnetzen mit NAND- und NOR-Gliedern

UND- und ODER-Glieder, die nur aus Dioden bestehen, haben keine verstärkende Wirkung. Man nennt sie deshalb gelegentlich auch passive Verknüpfungsglieder. Hier treten oft ziemliche Anpassungsprobleme auf, wenn man, wie in Bild 1.3.12 mit dem Signal durch mehrere Glieder hindurch laufen muß. In der Praxis rüstet man deshalb die Verknüpfungsglieder gerne mit zusätzlichen Verstärkern aus und spricht dann von aktiven Gliedern.

Arbeiten die Verstärker in Emitterschaltung, so bringt deren umpolende Wirkung eine Negation mit sich. Aus dem UND-Glied wird ein NAND-Glied und aus dem ODER-Glied wird ein NOR-Glied. Vor allem bei den integrierten Steuerungsbausteinen (IC = Integrated circuit = Integrierte Schaltung) sind gleich Transistorverstärker in den Kristall hinein dotiert, die das Signal negieren.

Nun ist es für die meisten Menschen gar nicht einfach, in solchen negierten Signalen zu denken. Soll eine Steuerungsanlage geplant werden, so kann man sie zunächst mit normalen UND- und ODER-Gliedern entwerfen, um dann an deren Stelle die in der Tabelle 1.3.2 dargestellten Schaltungen einzusetzen.

Wir wollen den im vorigen Beispiel behandelten Volladdierer auf NAND-Glieder umbauen. Dazu zeichnet man zunächst für

jedes UND-Glied die beiden NAND-Glieder, die oben nach 1. dargestellt sind. Für jedes ODER-Gatter kann man die drei un-

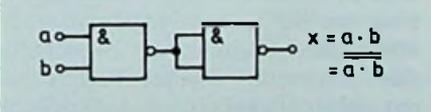
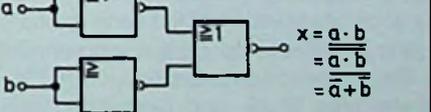
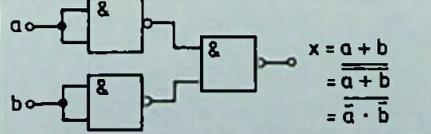
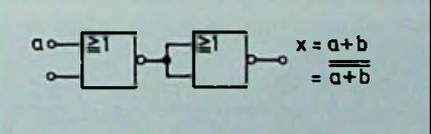
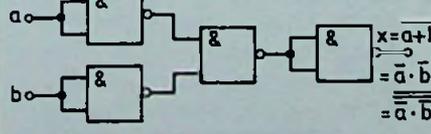
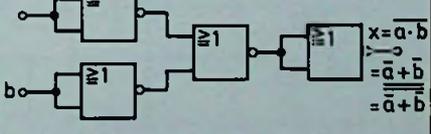
Verwendung des NAND-Gliedes ($\bar{x} = a \cdot b$; $x = \bar{a} + \bar{b}$) :	Verwendung des NOR-Gliedes ($\bar{x} = a + b$; $x = \bar{a} \cdot \bar{b}$) :
1) als UND-Glied 	1) als UND-Glied 
2) als ODER-Glied 	2) als ODER-Glied 
3) als NOR-Glied 	3) als NAND-Glied 

Tabelle 1.3.2: Möglichkeiten der Verwendung von NAND- und NOR-Gliedern anstelle von UND- und ODER-Gliedern

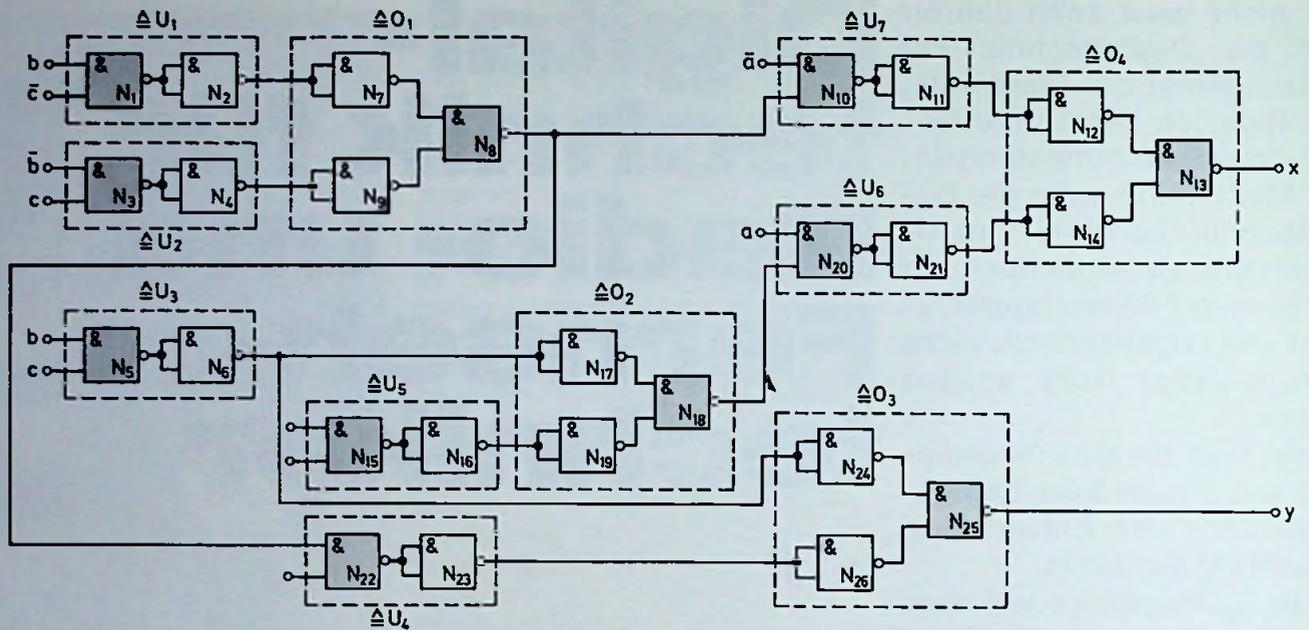


Bild 1.3.13: Volladdierer nach der Schaltung in Bild 1.3.12 auf NAND-Gatter umgebaut

ter 2. dargestellten NAND-Glieder einsetzen. Bei diesen Schaltungen negiert man mit zusätzlichen NAND-Gliedern die Eingangssignale (beim ODER-Glied) oder das Ausgangssignal (beim UND-Glied). Dabei kommt man auf eine Schaltung nach Bild 1.3.13.

Man sieht, daß die Anzahl der Glieder auf 26 angestiegen ist. Wir erkennen aber gleichzeitig, daß eine ganze Reihe von Doppelnegationen auftreten, die ja das Signal nicht verändern. Man kann deshalb all jene NAND-Glieder herausnehmen, die als Negationsstufen arbeiten und mit einer weiteren Stufe eine Doppelnegation bewirken. In Bild 1.3.13 sind es z.B. die NAND-Glieder N2 und N7, N4 und N9, N11 und N12 usw., die entfallen können.

Nach dieser Vereinfachung kommt man auf eine Schaltung nach Bild 1.3.14, die die gleichen Eigenschaften als Volladdierer aufweist. Wir sehen, daß auch in diesem Falle nur 11 Verknüpfungsglieder benötigt werden. Der Aufwand gegenüber der Schaltung in Bild 1.3.12 ist nicht gestiegen, dafür wird das Signal in jedem Glied verstärkt, es treten keine Anpassungsprobleme auf, die Lagerhaltung wird einfacher und damit auch die Wartung und der Service. Man wird deshalb immer dann, wenn es auf Wirtschaftlichkeit ankommt, Steuerungsschaltungen mit aktiven Verknüpfungsgliedern aufbauen. Zieht man schließlich noch in Betracht, daß der Preis je Eingang bei den integrierten NOR- und NAND-Gliedern

wenige Pfennige beträgt, so versteht man, weshalb diese Glieder heute so weit verbreitet sind.

Natürlich lassen sich derartige Schaltnetze auch mit Hilfe der Schaltalgebra planen, wobei man anstelle der Gleichungen für die UND- und ODER-Funktionen diejenigen entsprechender NAND- und NOR-Funktionen einsetzt. Diese sind:

Bei Verwendung von NAND-Gliedern:	Bei Verwendung von NOR-Gliedern:
als UND-Glied: $X = a \cdot b$	als UND-Glied: $X = \overline{a + b} = \overline{a} \cdot \overline{b}$
als ODER-Glied: $X = \overline{\overline{a + b}} = \overline{\overline{a}} \cdot \overline{\overline{b}} = a \cdot b$	als ODER-Glied: $X = \overline{\overline{a} \cdot \overline{b}} = \overline{\overline{\overline{a + b}}} = a + b$

Betrachtet man sich zum Beispiel die Gleichung für das Exklusiv-ODER-Glied in Bild 1.3.2, so kann man sie auf folgende Weise in NAND-Technik umsetzen:

Ausgangsgleichung:

$$X = \overline{a} \cdot b + a \cdot \overline{b}$$

Beide UND-Funktionen als NAND-Funktionen:

$$X = \overline{\overline{a \cdot b}} + \overline{\overline{a \cdot b}}$$

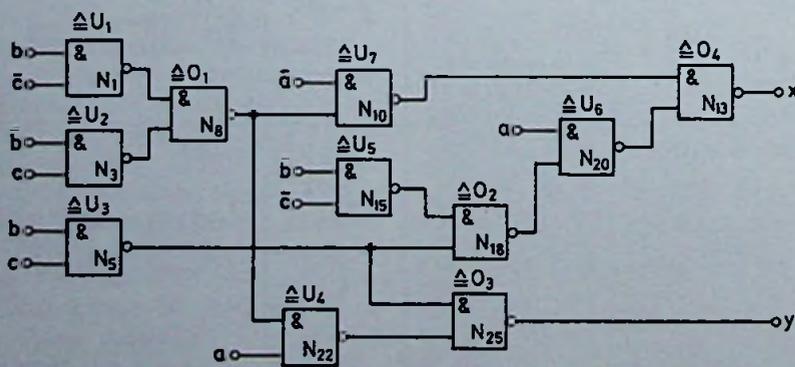


Bild 1.3.14: Entfernt man in Bild 1.3.13 die (unwirksamen) Doppelnegationen, so erhält man eine Schaltung, deren Aufwand nicht größer als derjenige der ursprünglichen Form ist

Die ODER-Funktion als NAND-Funktion:

$$X = m + n$$

$$= \overline{\overline{m \cdot n}}$$

Für $m = a \cdot b$ und für

$n = a \cdot b$ einsetzen:

$$X = a \cdot b \cdot a \cdot b$$

Entfernen gleichartiger Doppelnegationen:

$$X = \overline{\overline{a \cdot b}} \cdot \overline{\overline{a \cdot b}}$$

NAND 1 NAND 2

NAND 3

Die dazugehörige Schaltung geht aus Bild 1.3.15 hervor.

Auf gleiche Weise läßt sich die Ausgangsgleichung in eine solche mit NOR-Gliedern umsetzen.

Ausgangsgleichung:

$$X = \overline{a} \cdot b + a \cdot \overline{b}$$

Beide UND-Funktionen als NOR-Funktionen:

$$= \overline{\overline{a + b}} + \overline{\overline{a + b}}$$

m n

Die ODER-Funktion als NOR-Funktion:

$$X = m + n$$

$$= \overline{\overline{m + n}}$$

Für $m = a \cdot b$ und für

$n = a + b$ einsetzen:

$$X = \overline{\overline{a + b}} + \overline{\overline{a + b}}$$

Entfernen gleichartiger Doppelnegationen:

$$X = \overline{\overline{a + b}} + \overline{\overline{a + b}}$$

NOR 1 NOR 2

NOR 3 + NICHT

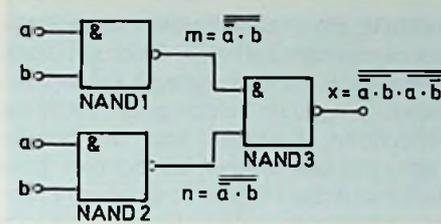


Bild 1.3.15: Exklusiv-ODER-Glied mit NAND-Gliedern aufgebaut

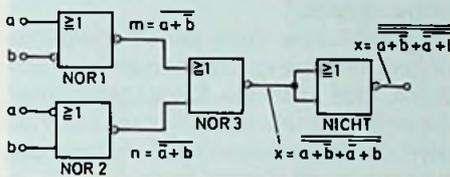


Bild 1.3.16: Exklusiv-ODER-Glied mit NOR-Gliedern aufgebaut

Das Bild 1.3.16 zeigt die damit realisierte Schaltung des Exklusiv-ODER-Gliedes. Wir sehen, daß in diesem Falle ein zusätzliches NICHT-Glied am Ausgang erforderlich wird. Auf dieses kann man verzichten, wenn man von der konjunktiven Normalform ausgeht.

1.3.3 Grafische Minimierung mit dem Karnaugh-Diagramm

Die Schaltalgebra bietet mit ihren Regeln die Möglichkeit, für eine aufgestellte Formel die minimalste Form zu finden. Das setzt allerdings einige Übung voraus und häufig ist man sich zum Schluß nicht sicher, ob nicht doch noch weitere Vereinfachungen möglich sind. Hier bietet das Karnaugh-Veritch-Diagramm, kurz auch Karnaugh-Diagramm oder KV-Tafel genannt, eine sichere Hilfe. Vor allem bei der Planung codierter Zähl-schaltung ist das grafische Verfahren das einzig mögliche, um zu minimalen Ergebnissen zu gelangen.

Zunächst zeichnet man sich ein Quadrat oder Rechteck, das man in so viel Felder einteilt, wie die Wahrheitstabelle Zeilen hat, also 2^n . Darin ist n die Anzahl der Eingänge.

Das Bild 1.3.17 a zeigt ein solches Diagramm für 2 Eingänge. Jedem Feld wird nun eine der mit den Eingängen mögliche Vollkonjunktion zugeordnet. Vollkonjunktionen sind UND-Verknüpfungen, in denen jede Eingangsvariable in negierter oder unnegierter Form vorhanden ist. In genanntem Bild wird dem linken oberen Feld die UND-Verknüpfung $a \cdot b$ zugeordnet. Das rechte obere Feld erhält die

UND-Verknüpfung $\overline{a} \cdot b$. Das linke untere Feld erhält die UND-Verknüpfung $a \cdot \overline{b}$, während das rechte untere Feld der UND-Verknüpfung $\overline{a} \cdot \overline{b}$ zugeordnet wird. Wie man sieht, ändert sich beim Übergang von einem Feld zum anderen nur jeweils eine Eingangsvariable von der negierten in die unnegierte Form (Bild 1.3.17 b).

In der Praxis schreibt man die UND-Verknüpfungen nicht in die Felder hinein, sondern kennzeichnet sie am Rand der Tafel, so wie es in Bild 1.3.17 c dargestellt ist.

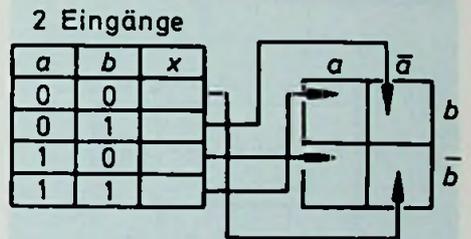


Bild 1.3.17 a: Aufteilung der bei zwei Eingangsgrößen möglichen UND-Funktionen im Karnaugh-Diagramm

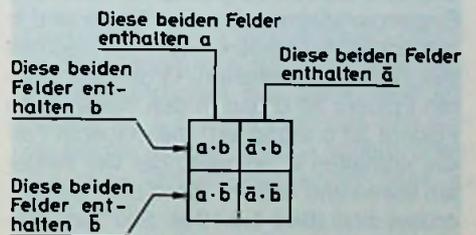


Bild 1.3.17 b: Vollkonjunktionen, die den einzelnen Feldern der KV-Tafel zugeordnet sind

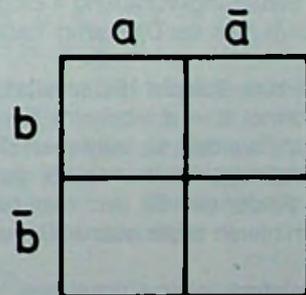


Bild 1.3.17 c: Die Zuordnung der Eingangsvariablen zu den Feldern erfolgt am Rand der KV-Tafel

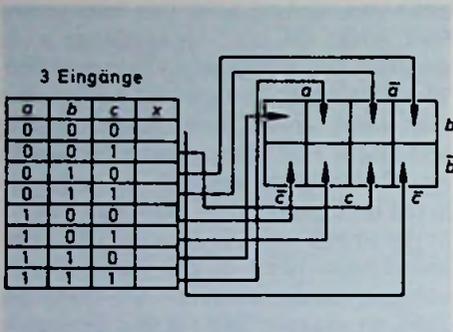
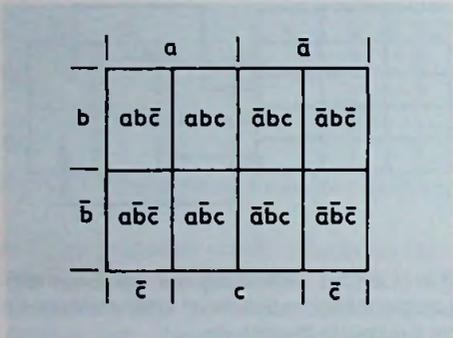


Bild 1.3.19: Aufteilung der bei vier Eingangsgrößen möglichen UND-Funktionen im Karnaugh-Diagramm



Das **Bild 1.3.18 a** zeigt eine KV-Tafel für 3 Eingangsvariable a, b und c. Dabei sind in den linken vier Feldern und in den rechten vier Feldern a enthalten. In den vier oberen Feldern ist b und in den vier unteren Feldern ist \bar{b} enthalten. Die mittleren Felder enthalten c, während die vier Felder am linken und rechten Rand dem \bar{c} zugeordnet sind (**Bild 1.3.18 b**). Soll zum Beispiel die UND-Verknüpfung $a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c}$ in das Diagramm eingetragen werden, so muß sie in das linke untere Feld eingezeichnet werden. In der Praxis setzt man in dieses Feld dann lediglich eine 1 ein.

Hat die Steuerungsschaltung 4 Eingänge, so benötigt man ein Diagramm nach **Bild 1.3.19**.

Soll nun zum Beispiel die schaltalgebraische Formel $X = a \cdot b \cdot c + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c$ vereinfacht werden, so trägt man die einzelnen Vollkonjunktionen in die dazugehörigen Felder ein. Es sind dies hier die beiden mittleren in der oberen Reihe (**Bild 1.3.20**).

Die Vereinfachungsmöglichkeiten bestehen nun darin, daß man mehrere benachbarte Felder, die mit einer Vollkonjunktion belegt sind, zu einem Block zusammenfassen kann und nur die Eingangsvariablen zu einer UND-Verknüpfung zusam-

menfaßt, die in allen Feldern eines Blockes gemeinsam auftreten. Solch ein Block muß 2, 4, 8, 16 usw. belegte Felder enthalten. Diagonale Felder gelten nicht als benachbart. Dagegen sind die oberen Felder mit den unteren benachbart (man denke sich das Diagramm zu einem Zylinder zusammengerollt). Ferner sind die Felder am linken Rand mit denjenigen des rechten Randes benachbart. Im **Bild 1.3.21** sind einige der möglichen Blöcke eingezeichnet.

Die vereinfachte Form der schaltalgebraischen Gleichung erhält man nun dadurch, daß man die Eingangsvariablen, die sich innerhalb eines Blockes nicht ändern, zu einer einzigen UND-Verknüpfung zusammenfaßt. Eingangsvariable, die innerhalb des Blockes in negierter und in unnegierter Form vorkommen, können entfallen. Im **Bild 1.3.20** hat sich innerhalb des Blockes die Größe a in \bar{a} geändert und entfällt. Beiden Feldern des Blockes

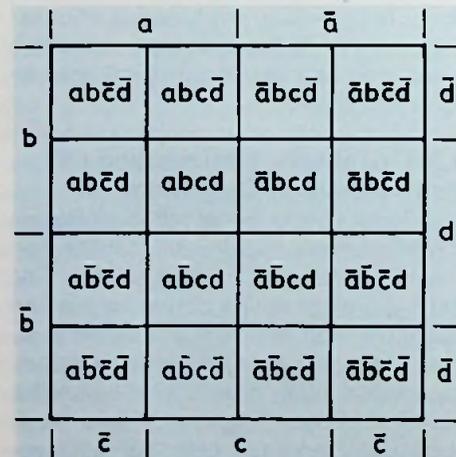


Bild 1.3.18: Aufteilung der bei drei Eingangsgrößen möglichen UND-Funktionen im Karnaugh-Diagramm

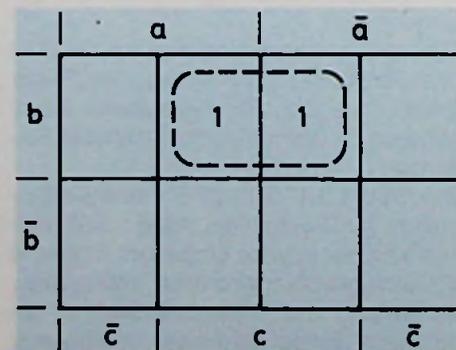


Bild 1.3.20: Waagrecht und senkrecht benachbarte Felder kann man, sofern sie eine 1 enthalten, zu einem Block zu 2, 4, 8 oder 16 Felder zusammenfassen

gemeinsam sind die Größen b und c. Die neue vereinfachte Formel lautet also

$$X = b \cdot c$$

Zum gleichen Ergebnis kommt man auch mit den Regeln der Schaltalgebra:

$$X = a \cdot b \cdot c + \bar{a} \cdot b \cdot c$$

In beiden Gliedern der Gleichung befindet sich $b \cdot c$. Diese Teilkonjunktion kann man ausklammern:

$$X = b \cdot c (a + \bar{a})$$

Die ODER-Verknüpfung $a + \bar{a}$ ist aber nach Tabelle 1.2.2 gleich 1. Es kann aus der Gleichung entfallen. Übrig bleibt

$$X = b \cdot c$$

Im **Bild 1.3.21 a** wurde folgende Gleichung eingetragen:

$$X = a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d$$

Daraus können drei Blöcke gebildet werden, die folgende Vereinfachung ergeben:

$$X = a \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot d$$

Wenn man will, kann man die in den beiden letzten Gliedern gemeinsam vorhandenen Teilkonjunktionen $\bar{a} \cdot d$ ausklammern. Damit erhält man aber keine Vereinfachung der Gleichung.

Im **Bild 1.3.21 b** wurde folgende Gleichung eingetragen:

$$X = a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d$$

Es ergeben sich zwei Blöcke. Der linke senkrechte Block enthält als gemeinsame Größen $a \cdot \bar{c}$. Der waagrechte Block enthält $\bar{b} \cdot d$ gemeinsam. Die minimisierte Formel lautet damit

$$X = a \cdot \bar{c} + \bar{b} \cdot d$$

Im **Bild 1.3.21 c** wurde folgende Gleichung eingetragen:

$$X = a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot b \cdot c \cdot d + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d$$

Die minimisierte Form lautet:

$$X = a \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{d}$$

Im **Bild 1.3.21 d** lautete die ursprüngliche Gleichung

$$X = a \cdot b \cdot c \cdot d + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d$$

Sie wurde wie folgt vereinfacht:

$$X = c \cdot d$$

Im Bild 1.3.21 e wurde folgende Formel eingetragen:

$$X = a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d}$$

Hier ergeben alle vier oberen Felder mit allen vier unteren Feldern einen gemeinsamen Block. Die minimisierte Formel dieses Blockes heißt

$$X = \bar{d}$$

Auch im Bild 1.3.21 f bilden die Eckfelder zusammen einen Block. Eingetragen wurde die Gleichung

$$X = a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d}$$

Die minimisierte Form lautet dann

$$X = \bar{c} \cdot \bar{d}$$

Wie man daraus erkennt, wird die Endgleichung um so kleiner, je mehr man Felder in einem Block vereinigen kann und je weniger Blöcke auftreten. Sind alle Felder einer KV-Tafel mit 1 belegt, so erhält man einen einzigen Block und das Ergebnis wird 1.

Die obigen Vereinfachungen lassen sich alle mit den Regeln der Schaltalgebra nachprüfen. Dabei kann auf die Aufstellung der KV-Tafel verzichten, wer die Schaltalgebra beherrscht. Das gilt nur solange, wie es sich um statische Verknüpfungen handelt, bei denen man Dauersignale betrachtet.

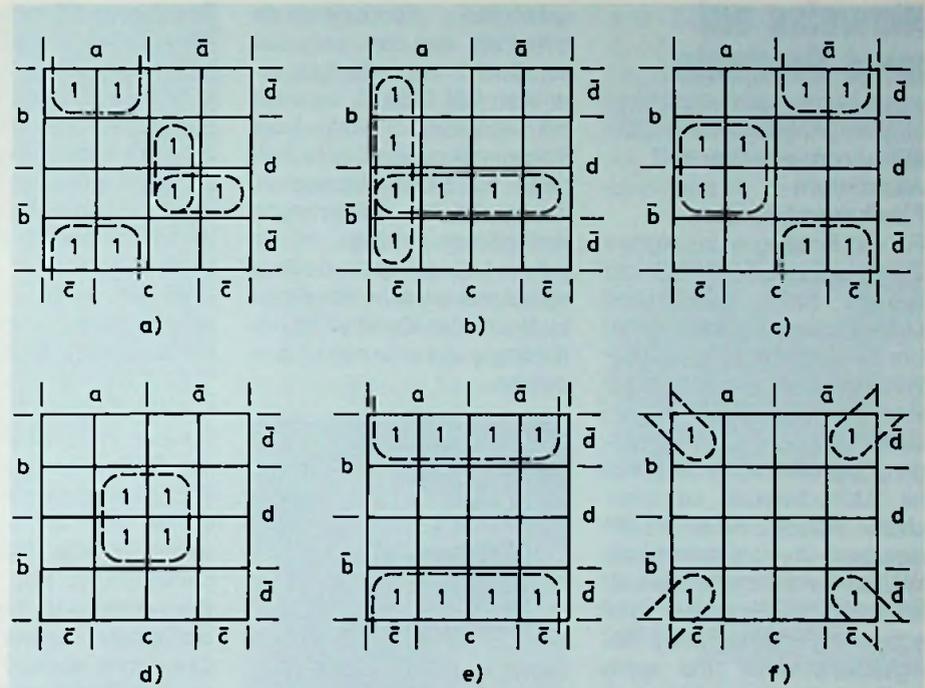


Bild 1.3.21: Einige Möglichkeiten der Blockbildung im Karnaugh-Diagramm für 4 Eingangsgrößen

fungen handelt, bei denen man Dauersignale betrachtet.

Bei dynamischen Digitalschaltungen, die man auch sequentielle Schaltungen nennt (z. B. codierte Zähl-schaltungen) bietet die KV-Tafel sichere Vereinfachungsmöglichkeiten, die es in der Schaltalgebra nicht gibt. Hier ergeben sich nämlich Vollkonjunktionen, die auf Grund der Codierung (Verschlüsselung) gar nicht auftreten können. Man kann diese nicht auftretbaren Verknüpfungen als sogenannte Unbedenklichkeitsfelder (engl.: don't care-Felder) in das Diagramm eintragen und dann in die Blockbildung mit einbeziehen. Zur Unterscheidung gegenüber der tatsächlich auftretenden UND-Verknüpfung kennzeichnet man diese Felder mit einem X (Bild 1.3.22).

Es soll hier folgende Gleichung betrachtet werden:

$$X = a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d$$

Durch Ausklammern von $b \cdot \bar{c}$ kommt man auf folgende Form

$$X = b \cdot \bar{c} (a \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot d) + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d$$

Wird innerhalb der Klammer das d zusätzlich ausgeklammert, so erhält man

$$X = b \cdot \bar{c} \cdot [d \cdot (a + \bar{a}) + \bar{a} \cdot \bar{d}] + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d$$

Die Form $a + \bar{a} = 1$ kann entfallen. Grundsätzlich könnte man aus den beiden rechten Konjunktionen das gemeinsam enthaltene $b \cdot c$ ausklammern. Da sich aber die beiden übrigen Größen ändern, bringt das keine Vereinfachungsmöglichkeit. Es heißt somit

$$X = b \cdot \bar{c} \cdot (d + \bar{a} \cdot \bar{d}) + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d$$

$\bar{a} + d$ (Theorem 21)

Nach Auflösen der Klammer ergibt sich

$$X = \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} + b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d$$

Durch die in Bild 1.3.22 vorhandenen Unbedenklichkeitsfelder kann man in der KV-Tafel einen einzigen Block bilden, dessen Feldern die Eingangsvariable b gemeinsam ist. Damit ist die minimale Form der Verknüpfung

$$X = b$$

(wird fortgesetzt)

X = Unbedenklichkeitsfelder (don't care)

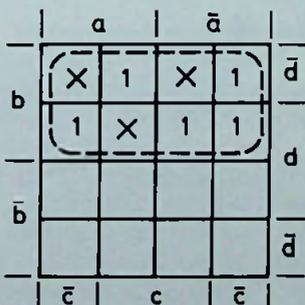


Bild 1.3.22: Felder, deren UND-Verknüpfungen nicht auftreten können, werden mit X gekennzeichnet und können in die Blockbildung mit einbezogen werden

Hinweise auf neue Produkte

HiFi-Lautsprecher mit Aluminium-Flachmembranen

Für den Einstieg in das digitale Zeitalter kommt SANYO mit speziell dafür entwickelten Lautsprechern auf den Markt. Um die gesetzten Ziele (hoher Wirkungsgrad, geradliniger Frequenzgang, hohe Belastbarkeit, niedrige Verzerrungen, optimale Impulstreue, hohe Baßtüchtigkeit) zu erreichen, wurden neue Flachmembran-Chassis entwickelt. Im Baß- und Mitteltonbereich kommen Lautsprecher mit schweren Ferritmagneten, Honigwabenstruktur und extra großen Aluminium-Membranen zur Anwendung, während im Obertonbereich ein Bändchenhochtöner mit extrem leichter Polyamid-Filmmembran für beste Impulstreue sorgt. Der SANYO SX 5 FD mit 25 cm Baßlautsprecher und 100 Watt Musikbelastbarkeit für 111 dB Spitzenschalldruck und der SX 7 FD mit 30 cm Baßlautsprecher, 150 Watt Belastbarkeit, einem Spitzenschalldruck von 116 dB und individuell variablen Mittel- und Hochtonanteil.

Eine Handvoll Farbfernseher

Die Miniaturisierung macht auch bei den Fernsehern nicht halt. Die japanischen Ingenieure von Panasonic bauten einen Farbfernseher, der eine Bildschirmdiagonale von nur 8 cm hat. Dieser Mini-Fernseher ist damit z. Zt. der kleinste Farbfernseher/Monitor der Welt.

Dieser tragbare Winzling TC-30UD bringt nur knappe 1,5 kg auf die Waage, bietet aber den technischen Komfort seiner großen Brüder. Als Portable-TV konzipiert, läßt er sich über das Netzteil des mit-

gelieferten Fernsehsockels betreiben, auf dem sich das Minigerät in jeder Stellung arretieren läßt (Bild 1), als auch mit Kabel über die Auto- oder Boots-batterie. Ganz entscheidend für Videoenthusiasten, die vor Ort ihre Aufzeichnung kontrollieren möchten, ist ein auf der Unterseite des Gerätes aufgesteckter, schmaler Akku. Er macht das Gerät völlig unabhängig von externen Stromquellen.

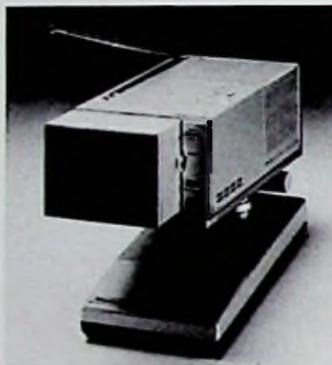


Bild 1: 8 cm Schirmdiagonale hat der Mini-Fernseher (National Panasonic-Presebild)

Die Panasonic Ingenieure versahen den Zwerg gleich noch mit separaten Video/Audio Ein- und Ausgängen. Damit ist er auch als Videomonitor überall einsetzbar. Wenn die 8 cm des Bildschirmes zu klein sind, kann durch die mitgelieferte, aufsteckbare Optik das Bild vergrößert werden.

Die Bedienung ist trotz der kompakten Maße von 11,5 cm Breite, 8,6 cm Höhe und 23 cm Tiefe einfach.

Die automatische Senderwahl sucht sich den nächstliegenden Sender, der dann über farblich unterschiedliche Balken für VHF und UHF auf dem Bildschirm mit der darunterliegenden beleuchteten Skala optisch angezeigt wird. Selbstverständlich lassen sich die Sender auch manuell einstellen. Die Bedienungselemente für Helligkeit, Farbe, Kontrast befinden sich auf der Geräteseite.

Tragbarer 16-cm-TV-Farbprojektor

Den ersten tragbaren TV-Farbprojektor mit 16 cm-Projektionsschirm präsentiert Panasonic auf der Internationalen Funkausstellung in Berlin (Bild 1). Der Bildschirm dieses überaus kompakten Gerätes ist so konstruiert, daß er zusammengeklappt in einen flachen Aktenkoffer paßt. In geschlossenem Zustand hat dieser die Abmessungen (B x H x T) 25 x 8,5 x 31 cm und wiegt nur drei Kilogramm.

Für den Prototyp des tragbaren TV-Projektors entwickelte Panasonic eine ebenso lichtstarke wie leichtgewichtige Projektionslinse, je eine 5-cm-Projektionsröhre für Rot, Grün und Blau, sowie einen flachen quadratischen Schirm, dessen Oberfläche speziell behandelt ist. Das Bild 2 zeigt schematisch den inneren Aufbau und den Strahlenverlauf bei geöff-



Bild 1: TV-Farbprojektor mit 16 cm Schirmdiagonale (National-Panasonic Pressebild)

netem Schirm. Zukünftige Anwendungsbereiche erstrecken sich auf den Einsatz als Anzeigerät für Teletext, Videotext und andere neue Informationsmedien. Insbesondere eignet sich der verhältnismäßig große Schirm besonders für die Anzeige grafischer Schaubilder.

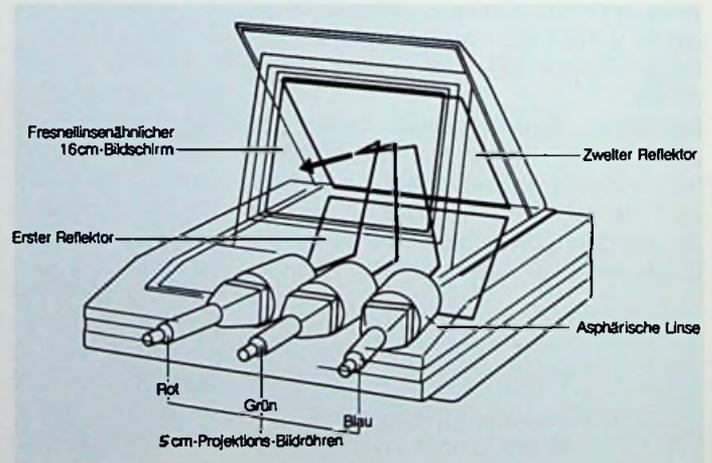


Bild 2: Anordnung der Projektionsröhren im Farbprojektor

Mobiler Plattenspieler

Fast futuristisch mutet ein neuer Plattenspieler an, den Sony jetzt auf den Markt bringt Bild 1. Die Stereo-Plattenspieler PS-F5 und PS-F9 können stehend, liegend oder hängend, wahlweise über Batterie oder Netzgerät, betrieben werden. Es sind direktangestriebene, quartzergelgte Voll-

automaten mit Tangentialton-arm. Sie verfügen über die Anschlußmöglichkeit für zwei Stereo-Kopfhörer, können aber auch an einen Stereo-Radiorecorder oder eine HiFi-Anlage gekoppelt werden. Für den mobilen Einsatz gibt es superkleine Aktivboxen (B x H x T 9,6 x 14,3 x 8,8 cm). Vier Babyzellen verhelfen den



Bild 1: Universal verwendbarer Plattenspieler mit Tangentialtonarm (Sony-Pressbild)

Winzlingen unter den Lautsprechern zu einer Ausgangsleistung von 2,5 Watt. Unverbindliche Preisempfehlung:

PS-F5 DM 438,-, PS-F9 DM 545,-, APM-090 DM 248,- (Paar)

Micro Seiki „Super-Analog“

Die Einführung der neuen digitalen und laserabgetasteten Compact Disc bedeutet zweifellos eine entscheidende qualitative Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Schallplattenwiedergabe.

Trotz dieser Tatsache gibt es nach wie vor einen nicht zu unterschätzenden Bedarf für konventionelle, hochwertige

Analogplattenspieler und Laufwerke. Die Gründe dafür sind schnell aufgezählt:

1. relativ hoher Preis für CD-Player;
2. geringes Programmangebot bei CD-Platten mit z. T. nur digitalisierten Analogaufnahmen;
3. hoher Bestand an Analogplatten;

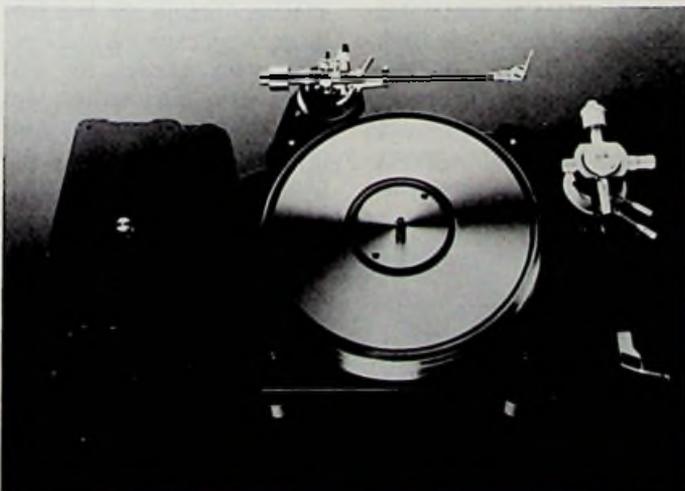


Bild 1: Superabspielgerät für Analogschallplatten (all-akustik-Pressbild)

4. nach wie vor großes Programmangebot bei Analogplatten.

Darüber hinaus muß davon ausgegangen werden, daß CD- und Analogplatte noch ca. acht bis zehn Jahre koexistieren werden.

Die Tatsache Rechnung tragend, hat Micro unter dem Stichwort „Super Analog“ zwei neue Laufwerke vorgestellt, die sich neben solider, alter beständiger Konstruktion durch hohe Flexibilität, Langzeitstabilität und gute Übertragungseigenschaften auszeichnen. Damit ist beispielsweise auch sichergestellt, daß ein solches Laufwerk die achtjährige Übergangsphase problemlos überstehen kann.

Beide Laufwerke können mit Riemen oder String angetrieben werden und besitzen ein separates Antriebsteil, das bei Bedarf jedoch auch angeflanscht werden kann (z.3B. bei Riemenantrieb). Es können maximal vier Arme montiert werden. Tonarmbasen (AX-Serie) stehen für alle handelsüblichen Tonarme zur Verfügung.

Wesentliches Augenmerk wurde auf das Plattentellerlager gerichtet. Hier kam Micros exclusives und extrem alterungsbeständiges BL-Lager mit Ölbaddämpfungssystem zum Einsatz, das sich bereits in sämtlichen Laufwerken der BL-Serie und beim RX 5000 bewährt hat. Der Teller des RX 1500 D ist aus Aluminiumspritzguß gefertigt und wiegt 2,8 kg.

Der RX 1500 ist ab sofort lieferbar und kostet DM 1798,-. Weitere Information durch all-akustik, Eichsfelder Straße 2, 3000 Hannover 21.

Modernes Grammophon?

Man kann zu Alternativen stehen wie man will, diese Alternative hat überall, wo sie bis jetzt gezeigt wurde, Verwunderung hervorgerufen. Oder soll man sich über ein Radio

zum Aufziehen nicht wundern?

Die Rundfunkwerke Schneider, Türkheim stellen jetzt dieses Kurbelradio vor, über das man nur noch staunen kann (Bild 1).



Bild 1: Henkelradio zum Aufziehen. Der eingebaute Generator hat den Akkumulator nach 1 Minute soweit aufgeladen daß man 1 h lang hören kann (Schneider-Pressbild)

Es heißt Schneider TURNY und dürfte seine Benutzer ganz schön aufmuntern. TURNY verfügt über eine funktionssichere Speichereinrichtung mit raffiniert ausklappbarer Kurbel zum Selbst-Aufladen. Eine Stunde Hören setzt zunächst 1 Minute Kurbeln voraus.

Er empfängt UKW oder Mittelwelle, hat eine ausziehbare Teleskopantenne, einen Anschluß für Kopfhörer und eine Aufhängevorrichtung für ein Trageband.

Dieser energietechnische Selbstversorger ist für alle Extremsituationen fern ab von Strom und (teuren) Batterien gedacht, speichert aber nicht nur „Kurbel-Strom“, sondern auch Netzstrom.

Über ein eingebautes Netzteil kann man dem besagten Speicher Energie für 15 Stunden Spielzeit zuführen.

3-Kopf-Cassettendeck mit Auto-Reverse

JVC's neues „Top of the line“ Cassettendeck ist ein U-Turn-Auto-Reverse Modell mit dem von JVC exklusiv entwickelten „Flip-Reverse System“, wel-



Bild 1: Auto-Reverse-Betrieb bei Aufnahme und Wiedergabe gestattet das Cassetdeckk DD-V9 (JVC-Pressbild)

ches den gleichen hervorragenden Frequenzgang bei Betrieb in beiden Richtungen garantiert (Bild 1). Das „Jewel-Lock“ System hält die Azimuth-Justage für beide Laufrichtungen durch Edelstein-Lagerung verschleißfrei. Es ist der Garant für die Zuverlässigkeit. Die Zeit für das Umschalten beträgt dabei nur 0,4 Sekunden.

Satellitenempfang mit kleinem Spiegel

Salora Finnland als größter Hersteller von Farbfernsehgeräten in Skandinavien hat alle Vorbereitungen für die Satelliten-TV-Aera getroffen.

Dieser Hersteller stellt die erforderlichen Empfangsanlagen für Satelliten-TV-Empfang her. Dazu gehören Parabolantennen, Mikrowellenkonverter und Innumsetzer zur Wandlung der Satellitensignale in normale Videosignale. Die Geräte werden zum Einsatz für Satelliten-TV-Übertragungen an Kabelfernsehanlagen gebaut.

Daneben werden auch Empfänger für den privaten Gebrauch hergestellt (Bild 1). Eine solche Empfangsanlage besteht im wesentlichen aus:

- Der Parabolantenne (Durchschnitt 70-180 cm)
- Dem Antennenausrichtsystem
- Ausgänge für ein oder zwei Polarisationen
- Dem Mikrowellenkonverter mit einer Eingangsfrequenz von 11,7-12,5 GHz bzw. 3,6-4,0 GHz und einer Ausgangs-

frequenz von 950-1750 MHz. Dieser Teil befindet sich im Außenbereich. Im Hause wird ein Spezialtuner installiert, der die Satellitensignale in normalen Fernsehgeräten eingebaut hat. Für die Nachrüstung vorhandener Fernsehgeräte wird es eine separate Tunereinheit geben.



Bild 1: Satellitenempfangsanlage für den privaten Gebrauch (Salora-Pressbild)

Die Innenanlage umfaßt:
 - Den Eingang für den Frequenz-Bereich 950-1750 MHz
 - Den Videoausgang für das Einbauelement, für Video oder für einen VHF-Kanal für Zubehör.

- Die wahlweise Schaltung der Polarisation (nötig, um TV-Sendungen aus Deutschland oder Frankreich sehen zu können).

UKW/MW-Stereo-Radio

Nicht größer als eine Visitenkarte, nur 55 x 91 x 12,2 mm, ist das UKW/MW-Stereo-Radio Toshiba RP-S8. Mit einem Klang, der Sie an Ihre HiFi-Anlage erinnert. Neu entwickelte, extrem kleine und trotzdem leistungsstarke Bauteile bilden die Basis des Toshiba RP-S8. Zu diesem winzig kleinen Radio-Empfänger entwickelte Toshiba einen neuartigen, hochwertigen Stereo-Kopfhörer, der sich mit zwei Handgrif-



Bild 1: UKW-MW-Stereo-Radio (Toshiba-Pressbild)

fen zusammenklappen läßt. Das Kopfhörer-Kabel dient bei Anschluß an das Toshiba RP-S8 gleichzeitig als Antenne für UKW-Empfang. Der MW-Empfang erfolgt über eine eingebaute Ferrit-Antenne.

„McDisc“ macht Singles und LPs mobil

Wie ein Falt-Regenschirm im Futteral wird dieser Stereo-Plattenspieler an der Halteschleife getragen. Ein Beglei-

ter für junge Leute und Junggebliebene, immer dabei, schnell aufgeklappt und sofort abspielbereit. Unterwegs im Batteriebetrieb Stereoklänge über den dazugehörigen Kopfhörer, zu Hause im Netzbetrieb den kraftvollen Sound über die Heim-Stereo-Anlage. Dabei braucht sich „McDisc“ mit seiner Technik nicht zu verstecken. Er hat Riemenantrieb (belt drive) und besitzt ein Magnet-Abtastsystem (MT-1062 FT). Die Lautstärke ist einstellbar und der Gleichlauf stabil. Rumpelgeräuschspannungsabstand 55 dB. Da jault und rumpelt nichts.

Ausführung: schiefermetallic Maße: 29 x 6,5 x 10 cm (B x H x T); Gewicht: 950 g

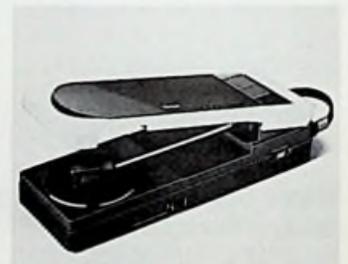


Bild 1: Portabler Plattenspieler für Analogplatten (SABA-Pressbild)

Multiplay-System Z-20

Eine neue buchtiefe „Alles-in-Einem“-Anlage im modernen Computer-Design bietet Mitsubishi an (Bild 1). Mit Senkrechtplattenspieler, Verstärker, Cassettenteil, Tuner und Lautsprecher enthält sie alles auf engstem Raum. Interessante, besonders jugendliche

Käufer ansprechende Ausstattung mit optischer und akustischer Anzeige, die sich hinter der Abdeckhaube des Plattenspielers befindet. Sie wird durch viele Automaten und Zentralbedienungen für alle integrierten Komponenten ergänzt.



Bild 1: Komplette HiFi-Anlage mit allen Komponenten (Mitsubishi-Pressbild)

Besprechungen neuer Bücher

Amateurfunkgeräte für das 10-GHz-Band, von Josef Reithofer. 218 Seiten und 195 Abbildungen. Lwstr-kart., Franzis-Verlag, München, DM 28,-, ISBN 3-7723-6391-8. Viel Reiz liegt in hohen Frequenzen. Sie regen den Funkamateur an, sich mit den Mikrowellen zu beschäftigen. Für viele ist das ein Neuland, das zu erobern sich mit Hilfe dieses Buches lohnt.

Es ist eine Zusammenfassung der jahrelangen Erfahrungen eines OM, gepaart mit handfesten Bauanleitungen. Besonders berücksichtigt wurde, daß auch Funkamateure ohne Spezialwerkzeuge wie Dreh- und Fräsmaschinen ihre Schaltungen zum Laufen bringen können.

Die ausführlichen Bauvorschlüsse für 10 GHz-Geräte enthalten außer einer detaillierten Beschreibung der verschiedenen Arbeitsgänge beim Aufbau der Schaltungen, zahlreiche Zeichnungen, Platinenlayouts, Tabellen zur Dimensionierung und Fotos der anzufertigenden Geräte.

Eine abschließende Formelsammlung dient der Berechnung im 10-GHz-Band. Funkamateure, die diesen Band durchgelesen haben, sind nicht nur mit der Mikrowellentechnik vertraut, sondern verstehen sich auf den Eigenbau von Mikrowellengeräten und wissen sie erfolgreich anzuwenden.

Wörterbuch technischer Begriffe mit 4300 Definitionen nach DIN. Deutsch/Englisch von Henry G. Freeman, Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin und Köln: Beuth Verlag GmbH. 3. erw. Aufl. 1983. 703 S., A5. Plastikeinband. DM

148,-, ISBN 3-410-11594-3, Beuth-Bestell-Nr. 11594.

Eindeutige Definitionen technischer Begriffe sind oft grundlegender, in besonders wichtigen Fällen sogar alleiniger Gegenstand von DIN-Normen. Sie sind eine verlässliche Verständigungshilfe für die technisch-wissenschaftliche Kommunikation.

Als Hilfe für den Welthandel sind über 4000 DIN-Normen in die englische Sprache übersetzt worden. Die dabei mit übersetzten 4300 Begriffe samt ihren Definitionen sind jetzt in 3. Auflage zu einem Nachschlagewerk zusammengestellt worden, das bei technischen Übersetzern, Sprachlehrern, Auslandskorrespondenten sowie technischen Wissenschaftlern, Beratern, Verkäufern, Entwicklungshelfern u.v.a. Experten gleichermaßen geschätzt sein wird wie die früheren, weniger umfangreichen Ausgaben.

Um über 1700 Begriffe erweitert, bietet das Wörterbuch nun die Definitionen aus allen wichtigen DIN-Normen der technischen Bereiche des Deutschen Normenwerkes.

Biostrahlen, von Hans Mayer und Günther Winklbaur, 208 Seiten, Verlag Orac-Pietsch, Wien, ÖS 228,-, DM 29,80 ISBN 3-85368-917-5.

Unser Planet sendet Strahlen aus: unterirdische Wasserläufe, Erdmagnetfelder, Netzgitter, die sich über den Erdball spannen. Auch Strahlen von anderen Planeten beeinflussen unser Leben. Der Schirm des irdischen Magnetfeldes macht unsere Existenz erst möglich. Erst in jüngerer Vergangenheit wurden viele dieser Mechanismen erforscht. Dieses Werk vermittelt eine Zusammenfassung dieser vielfältigen Wissensdisziplinen: Von der Möglichkeit, mit Hilfe der Wünschelrute Verborgenes zu finden, über Erkenntnisse zum Wechselspiel

zwischen Erde und Kosmos, das unentdeckte Lebenselixier Wasser bis zur Harmonie des Alls findet der Leser hier eine umfassende Darstellung der zunehmend aktueller werdenden radiästhetischen Forschung, die auch den Techniker interessieren dürfte.

Zeichengeneratoren für Fernsehsysteme von Werner Rudolf 1983. 168 Seiten, 80 Abbildungen, 6 Tabellen, R. Oldenbourg Verlag, München, DM 38,-, ISBN 3-486-27411-2, Reihe: Elektronik in der Praxis.

Das Buch beschreibt eine Technologie, die im Dienste der modernen Bildschirmkommunikation große Bedeutung gewonnen hat. Hauptgegenstand ist die Schaltungstechnik von Baugruppen, die die Darstellung alphanumerischer Zeichen auf Rasterbildschirmen ermöglichen. Neben den Grundlagen der elektronischen Zeichenerzeugung werden insbesondere moderne Systeme mit LSI-Bausteinen diskutiert. Das Zusammenwirken des Zeichengenerators mit dem steuernden Mikroprozessor steht dabei im Vordergrund. Darüber hinaus werden dem Leser auch Beispiele aus der Praxis vorgestellt und ausführlich beschrieben.

Es gibt heute eine breite Palette von Geräten, bei denen Zeichengeneratoren eingesetzt werden. Angefangen beim Datenterminal in der Industrie bis hin zum Video-Controller des Heimcomputers oder Videotext-Decoder des Fernsehempfängers – in allen Fällen spielt die Technik der elektronischen Zeichenerzeugung eine wichtige Rolle.

Digitaltechnik für Rundfunk- und Fernsehtechniker, von Horst Pelka, 1980. 136 Seiten mit 160 Abbildungen, gebunden, Pflaum Verlag, München, ISBN 3-7905-0301-0, DM 28,- Das Buch entstand aus einem

Lehrgang für Radio- und Fernsehtechniker. Vorausgesetzt werden herkömmliche Kenntnisse. Immer stärker breitet sich die Digitaltechnik auch in den Geräten der Unterhaltungselektronik aus. Schon bald wird ein auf diesem Gebiet arbeitender Techniker keine Chance mehr haben, wenn er diese für ihn jetzt noch verhältnismäßig neue Technik nicht gründlich lernt.

Beginnend mit der Begriffserklärung 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. Darüber hinaus werden viele praktische Anwendungen in der Unterhaltungselektronik gezeigt.

Kleine Oszilloskoplehre, von Hartley Carter, 8., überarbeitete und aktualisierte Aufl. 1983, 152 S., 100 Abb., kart., (Philips Taschenbücher) Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Heidelberg, ISBN 3-7785-0809-1, DM 28,- Es gibt wohl kaum ein Meßgerät, das vielseitiger als das Elektronenstrahl-Oszilloskop verwendbar ist. Oft müssen Oszilloskope von Technikern und Betriebsingenieuren bedient werden, die in ihrem eigenen Fach zwar Experten sind, jedoch von der Elektronik nur eine oberflächliche Kenntnis haben. Besonders im Hinblick auf diesen Personenkreis ist das Taschenbuch „Kleine Oszilloskoplehre“ geschrieben. Darüber hinaus ist

dieses Taschenbuch für alle diejenigen bestimmt, die eine einfache Erklärung der Funktion der Elektronenstrahlröhren und der Grundlagen, Konstruktion und Anwendung von Elektronenstrahl-Oszilloskopen suchen.

Von jeder mathematischen Behandlung des Stoffes wurde abgesehen. Bei allen Ausführungen wurde darauf geachtet, den Leser auf geübten Wegen an das Dargebotene heranzuführen. Dadurch sind die Ausführungen auch dann verständlich, wenn von elektronischen Schaltungen nur ungefähre Vorstellungen vorhanden sind. Die praktischen Beispiele wurden so ausgewählt, daß sowohl die wesentlichen technischen Grundlagen wie auch eine möglichst große Anzahl interessanter Anwendungsmöglichkeiten zur Sprache kommen.

Einführung in das VDE-Vorschriftenwerk, Hrsg. Dr.-Ing. A. Warner, Leiter der VDE-Prüfstelle, Offenbach, 408 Seiten, 155 Bilder, 48 Tabellen, 141 Schrifttumsquellen, Format A5, kartoniert, DM 45,80,

ISBN 3-8007-1252-0, Bestell-Nr. 400 250 20

Rechtzeitig zum 90jährigen Jubiläum des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V. erschien diese Einführung. Sie bietet einen Querschnitt aller VDE-Bestimmungen und erfaßt damit Erzeugnisgruppen und Sachaussagen entsprechend der VDE-Gruppeneinteilung.

Wo immer nur möglich, werden die gemeinsamen Merkmale herausgearbeitet, soweit sie sich elektrischen, mechanischen, thermischen und sonstigen Eigenschaften eindeutig zuordnen lassen.

Interessentenkreis: – VDE-Neulinge: Wer sich in die VDE-Bestimmungen einer engeren Erzeugnisgruppe einarbeiten möchte. – VDE-Kenner: Wer sich über die VDE-Bestimmungen benachbarter Erzeugnisgruppen informieren möchte. Von großem Nutzen sind für den VDE-Kenner die Einzelübersichten über alle gültigen VDE-Bestimmungen und die tabellarische Gegenüberstellung IEC, CISPR, CEE, EN/HD des CENELEC, NF/UTE, ÖVE und SEV, Soweit sie mit VDE-Bestimmungen im Zu-

sammenhang stehen. Entwicklungsingenieure, Konstrukteure, Prüffeldingenieure, Vertriebsingenieure, Approbationsingenieure, Normeningenieure, Elektromeister, Schüler von Berufsfachschulen sowie Studenten von Technikerschulen, Fachhochschulen und Technischen Universitäten.

Firmen-Druckschriften

Zubehörcatalog für Koaxial- und Hohlleiter-Messungen

Die neueste Auflage des „Coaxial and Waveguide Measurement Accessories Catalog“ von Hewlett-Packard enthält Informationen über mehr als 350 Zubehörteile für Mikrowellen-Messungen an Koaxial- und Hohlleitern bis 40 GHz und darüber. Mehr als 25 Seiten des insgesamt 96 Seiten starken Katalogs enthalten ein „Handbuch der Mikrowellen-Meßtechnik“, das den Leser in kurzgefaßter Form über gebräuchliche ska-

lare Meßtechniken von Dämpfung, SWR, Leistung, Frequenz und Rauschzahl informiert.

Der Katalog ist kostenlos erhältlich bei: Hewlett-Packard GmbH, Vertriebszentrale Frankfurt, Berner Straße 117, 6000 Frankfurt 56, Tel.: 06 11/50 04-275.

Neuer Katalog von Himmelreich

Die neusten Entwicklungen enthält der neue Katalog der Himmelreich-electronic GmbH.

Ab 1. Mai 1983 sind von der deutschen Bundespost für den CB-Funk 40 Kanäle freigegeben. Die dafür geeigneten Geräte sind im Katalog ebenso enthalten wie die neue Breitbandantenne Typ „FIRE-STIK II“, die außerdem noch für Funkamateure verwendbar ist.

Weitere interessante Artikel sind die Motocon-Anlage sowie ein Video-Überspielbaustein für das PAL-System.

Nähere Information von Himmelreich-electronic GmbH & Co. KG Weststraße 1 7103 Schwaigern

Funk-TECHNIK

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker
Gegründet von Curt Rint
Offizielles Mitteilungsblatt der Bundesfachgruppe Radio- und Fernsehtechnik

Verlag und Herausgeber

Dr. Alfred Hüthig 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

Verleger: Dipl.-Kaufm. Holger Hüthig
Geschäftsführer:
Heinrich Gefers (Marketing)
Heinz Melcher (Zeitschriften)

Verlagskonten:
PSchK Karlsruhe 485 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 36
Telex 05-21 54 98 hueh d

Außenredaktion:

Dipl.-Ing. Lothar Starke
Lindensteige 61
7992 Tettngang
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 München:

Jutta Illner, Louise Zafouk

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

Vertrieb + Anzeigen

Dr. Alfred Hüthig 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

Anzeigenleiter:

Walter A. Holzapfel

Gültige

Anzeigenpreisliste
Nr. 14 vom 1. 1. 1983

Erscheinungsweise: monatlich

Bezugspreis:

Jahresabonnement: Inland DM 98,- einschließlich MWST, zuzüglich Versandkosten; Ausland: DM 98,- zuzüglich Versandkosten.

Einzelheft: DM 9,- einschließlich MWST, zuzüglich Versandkosten.

Die Abonnementgelder werden jährlich im voraus in Rechnung gestellt, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postscheckämter 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.

Druck

Schwetzingen Verlagsdruckerei GmbH



Einfache Modelle kontinuierlicher Prozesse

von Georg Brack
1982, 76 S., 57 Abb., 5 Tab., DM 16,80
ISBN 3-7785-0775-3

Um Automatisierungssysteme entwerfen zu können, benötigt man mathematische Modelle, die sowohl das statische wie auch das dynamische Verhalten der zu automatisierenden Anlagen bzw. Geräte beschreiben. Einfache Modelle, wie sie der Autor beschreibt, können schon in einem Zeitpunkt, in dem nur die prinzipiellen Projektkenntnisse vorhanden sind, erarbeitet werden. In vielen Fällen reichen diese Modelle bereits aus, um zu funktionsfähigen, wenn auch nicht optimal eingestellten Automatisierungslösungen zu gelangen.

In den einzelnen Modellen werden die Kausalzusammenhänge im Prozeß in der Form von Wirkungsschematas (Signalflußgraphen) dargestellt, wobei sowohl einfache Prozeßeinheiten im Detail als auch größere Geräte und Teilanlagen global beschrieben werden können. Dieses Buch spricht Ingenieure, die Automatisierungsprojekte bearbeiten, und Verfahrenstechniker in der Elektroindustrie, Klimatechnik, Kraftwerkstechnik usw. an. Es eignet sich aber auch als Einführung für Studenten automatisierungstechnischer und verfahrenstechnischer Fachrichtungen.

Bestellcoupon

Brack, Einfache Modelle, DM 16,80
ISBN 3-7785-0775-3

Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Unterschrift _____

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
6900 Heidelberg 1 Im Weiher 10
Postfach 102869 · Tel. (06221) 489-278

AE-204

Hüthig

Leiterplatten reparieren



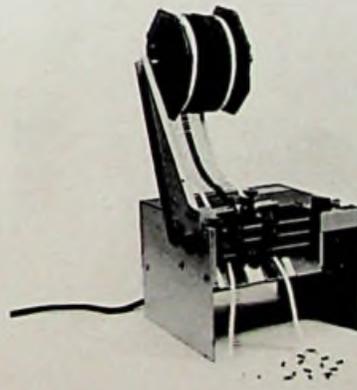
Dieser Reparatursatz kann sich schon bei einer einzigen Reparatur einer defekten Leiterbahn bezahlt machen.

Unser Lieferprogramm: Lötbäder, LötKolben, Dosiergeräte mit Zubehör, Micro-Shear-Schneider, Entlötgeräte und Leiterplatten-Reparatur-Material, Ultraschall-LötKolben.

GLT

Gesellschaft für Löttechnik mbH
Kreuzstr. 150 7534 Birkenfeld
Tel. (0 72 31) 4 70 76 · Tx. 7 83 757

Bauteile schneiden und biegen



Abisolieren und Reinigen mit Fiberglas



Das Programm von
The Eraser Co. Inc. bei

GLT

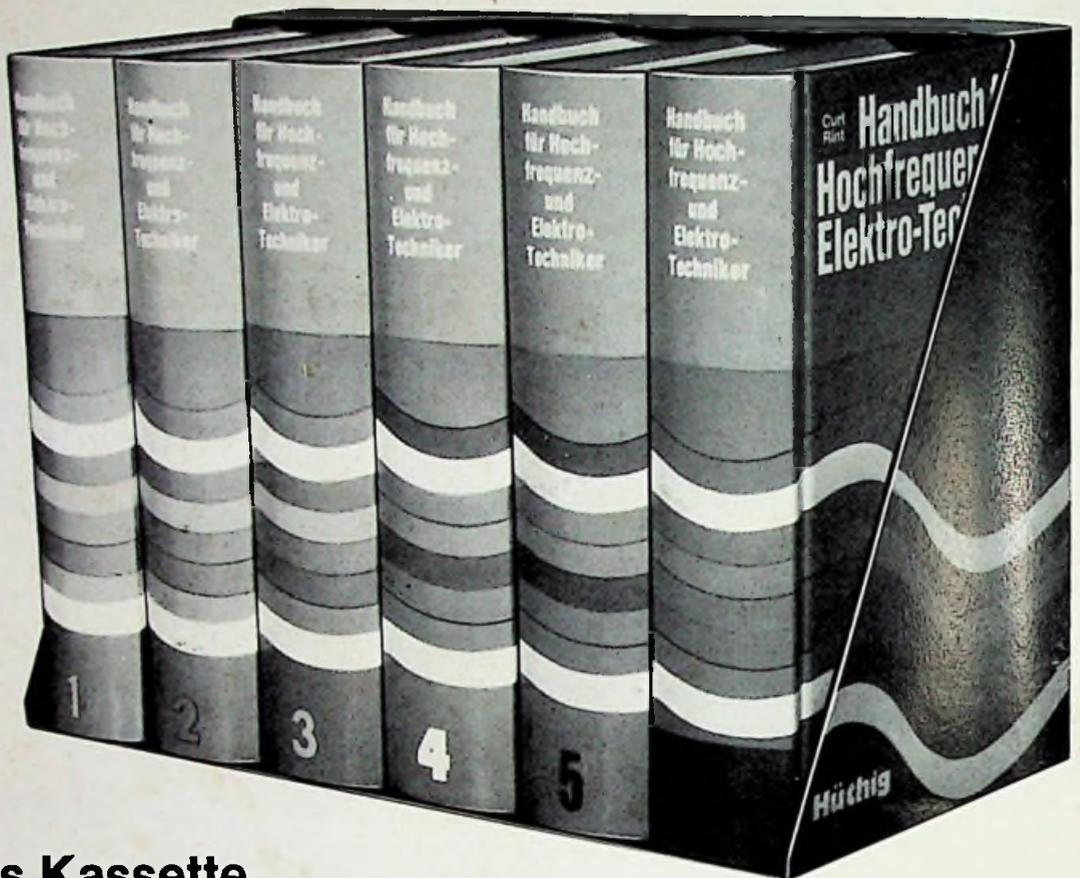
Gesellschaft für Löttechnik mbH
Kreuzstr. 150 7534 Birkenfeld
Tel. (0 72 31) 4 70 76 · Tx. 0783757

Handbuch für Hochfrequenz

Das universelle
Nachschlagewerk
für Elektro-Techniker
und Elektroniker



Curt Rint (Hrsg.)



Jetzt auch als Kassette

Nach dem Erscheinen des 5. Bandes wird das „Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker“ zusammen mit einem umfassenden Registerband als Kassette ausgeliefert.

Gesamtpreis für die Kassette DM 310,— (ISBN 3-7785-0704-4).

Der Registerband ist auch einzeln lieferbar. Preis DM 24,— (ISBN 3-7785-0713-3).

Band 1

13., durchges. Aufl. 1981, XVIII, 731 S., 464 Abb. und Tab., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-7785-0698-6

Mathematische Tafeln und Tabellen, SI-Einheiten, Schaltzeichen der Elektrotechnik und Nachrichtentechnik · Einführende Grundlagen der Mathematik für Elektro-techniker und Elektroniker · Grundlagen Elektrotechnik/Elektronik, Magnetische Werkstoffe sowie elektrische Isolierstoffe und Dielektrika · Passive Bauelemente: Widerstände, Kondensatoren, Kalt- und Heißeiter, Hallgeneratoren und Feldplatten, Relais, elektrisch-mechanische Bauelemente

Band 2

13., durchges. Aufl. 1981, XXI, 747 S., 465 Abb., 3 Tab., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-7785-0699-4

Formeln und Tabellen für den Nachrichtentechniker · Mathematik: Differentialgleichungen, Laplace-Transformatoren, Zylinderfunktionen, Formeln der Maxwell-Theorie, Numerische Mathematik · Grundlagen: Vierpol- und Mehrortheorie, Äquivalente Schaltungen, Systemtheorie, Digitale Filter, Modulation, Übertragungstechnik, Elektromagnetische Schirmung, Physikalische Grundlagen für Halbleiterbauelemente, Hohlleiter, Passive Filter, Schichtschaltungen, Netzwerke

Band 3

12., erg. und völlig Neubearb. Aufl. 1979, XVIII, 731 S., 547 Abb., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-8101-0044-7

Symbole und Schaltzeichen · Halbleiter-Bauelemente: Dioden, Transistoren, Höchstfrequenzhalbleiter, Thyristoren, Integrierte Schaltungen, Der Mikroprozessor · Optoelektronische Halbleiterbauelemente · Fernsehen

Band 4

10., erg. und völlig Neubearb. Aufl. 1980, XIX, 739 S., 509 Abb. und zahlreiche Tab., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-7785-0620-X

Knotenanalyse zeitkontinuierlicher Schaltungen · Theorie und Eigenschaften von Fern- und Ortsleitungen · Vakuum-Bauelemente: Grundlagen der Elektronenröhren, Laufzeitröhren, Elektronenstrahlröhren · Akustik · Schallaufzeichnung Tonfilmtechnik · Sende- und Empfangsantennen · Radartechnik

Band 5

1981, XXI, 812 S., 610 Abb., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-7785-0682-X

Dämpfungsentzerrer · Zuverlässigkeit elektronischer Bauelemente und Schaltungen · Leistungselektronik · Mikroprozessoren · MOS-Leistungstransistoren · Mikrowellendiode · OP-Verstärker-Schaltungen · Aktive RC-Filter · Streifenleiter · Sensoren · OFW-Filter · Laseroptik und Laserelektronik · Seitenradar · MTL-Technik