

98329

Mickan, G.

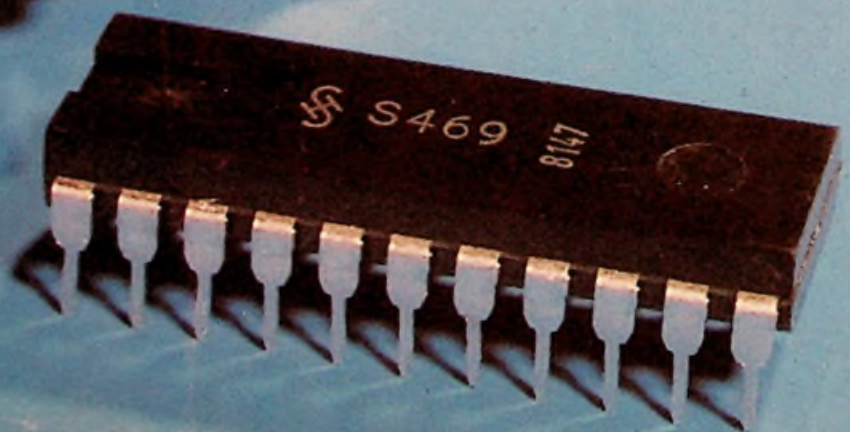
1255 Weltersdorf  
125 Goethestr. 11

Z.L. 15933

Kto. 6722-47-2629

# FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker



**2**

Februar 1983 38. Jahrgang

**Umsetzerbaustein  
für Schmalband-FM**

**Neue Empfängerkonzepte**

**Zukunftsaufgaben  
der Fernsehtechnik**

**Marktstart der  
Laservision-Bildplatte**

**Überspielen von Film  
auf Videoband**

**Spektrumanalyse**



# DIE NOTHELFER.

Welche vergleichbaren Sprays könnten Ihnen Gleiches bieten: Lösen, Umwandeln, Reinigen, Schützen? Dieser Vielfacheffekt hat sie berühmt gemacht: KONTAKT 60®, 61 und WL. Sie sprühen Schmutz-, Oxyd- und Sulfidschichten einfach weg. Dann läßt es sich wieder mühelos schalten und walten. Zusätzlich sorgt anhaltender Korrosionsschutz für einwandfreie Schaltfunktionen. Für Kanalschalter und Sensoren (Berührungsschalter) gibt es TUNER 600. Der läßt dem Schmutz keine Chance. Weil er sicher wirkt. Sogar Kontakte und Schaltanlagen, die unter Spannung stehen, können Sie jetzt im Handumdrehen reinigen. Ohne die Kapazitäts- oder Frequenzwerte zu verändern. Denn TUNER 600 leitet nicht. Außerdem trocknet er sekundenschnell ohne Rückstand. Er ist unschädlich, brennt nicht und ist durch und durch betriebssicher.

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

## INFORMATIONSCOUPON

FT 2/83

- Ich möchte mehr über KONTAKT 60®, 61 und WL wissen.  
 Ich möchte mehr über TUNER 600 wissen.  
 Bitte schicken Sie mir zusätzlich Ihre kostenlose Broschüre „Saubere Kontakte“ mit nützlichen Werkstatt-Tips.

Firma \_\_\_\_\_  
 Name \_\_\_\_\_  
 PLZ/Ort \_\_\_\_\_  
 Straße \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

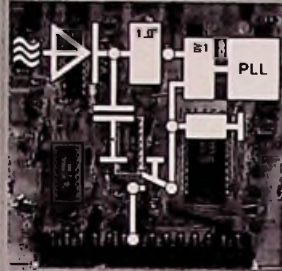
**KONTAKT  
CHEMIE KG**

7550 Rastatt  
Postfach 1609  
Telefon 07222/34296

www

Horst Peika

## Digitaltechnik für Rundfunk- und Fernsehtechniker



Richard Pflaum Verlag KG-München

Horst Peika

## Digitaltechnik für Rundfunk- und Fernsehtechniker

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

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

Beginnend mit der 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.

Rudolf Mäusl

## FERNSEHTECHNIK

Von der Kamera bis zum Bildschirm



Pflaum Verlag München

Dipl.-Ing. Professor Rudolf Mäusl

## Fernsehtechnik

Von der Kamera bis zum Bildschirm

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

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

Erhältlich in Buchhandlungen oder Elektrofachgeschäften!

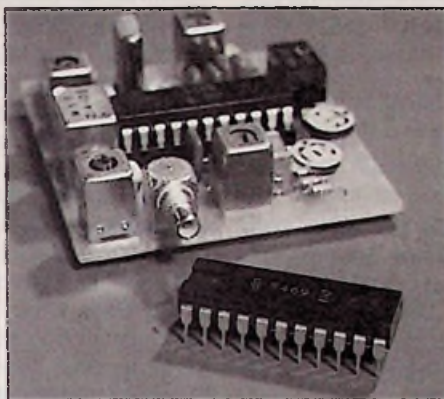
**Pflaum  
Verlag**

Lazarettstraße 4  
8000 München 19



## In diesem Heft:

<b>Zukunftsaufgaben der Fernsehtechnik</b>	Seite 58
<b>Ein Umsetzerbaustein für Schmalband-FM mit vielen zusätzlichen Funktionen</b>	Seite 62
<b>Integrierte Fernsehschaltungen mit Sperrpunktregelung</b>	Seite 69
<b>Spektrumanalyse</b>	Seite 77



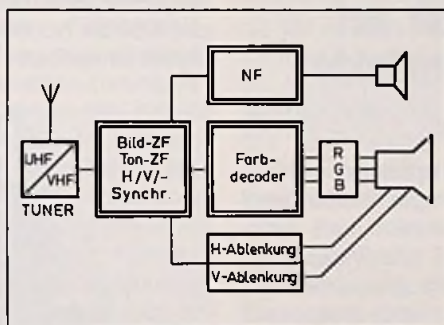
### Titelbild:

Frequenzmodulation ist störungsfreier als Amplitudenmodulation. Deshalb macht man sich diesen Vorteil auch im Funkverkehr zunutze. Mit integrierten Schaltungen lassen sich frequenzmodulierte Sprachsignale auf schmalbandigen Kanälen übertragen. Unser Titelbild zeigt einen solchen Baustein Typ 469 vor einer Applikation (Siemens-Pressebild)

Seite 62

### Kurzbeiträge

<b>Spiralrillenlager für Videorecorder</b>	Seite 61
<b>Sensor erkennt Richtungs- und Geschwindigkeitsänderung</b>	Seite 67
<b>Marktstart der Laservision-Bildplatte</b>	Seite 68
<b>Raisting wird europäische Intelsat-Referenzstation</b>	Seite 68
<b>Starkes Service-Netz von Sony</b>	Seite 75
<b>Qualität der Rechner</b>	Seite 83



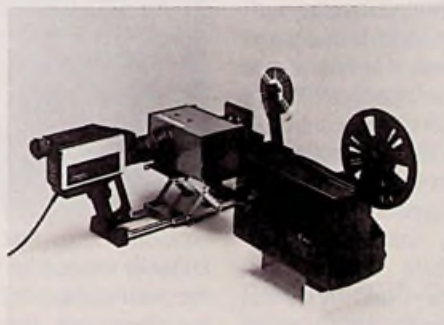
### Neue Empfängerkonzepte

Die Höchstintegration und die Mikrocomputertechnik sind nicht ohne Einfluß auf die Schaltungstechnik von Fernsehempfängern geblieben. Hier wird auch der Service- bzw. der Radio- und Fernsehtechniker noch einiges hinzu lernen müssen. ROBERT SUHRMANN beleuchtet mit diesem Beitrag die zukünftige Entwicklung

Seite 53

### Rubriken

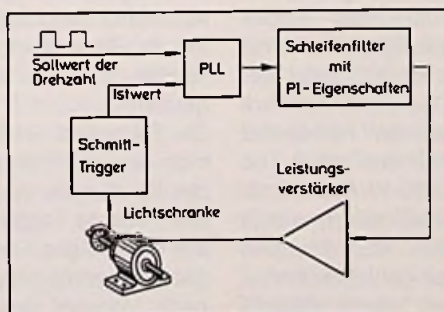
<b>Lehrgänge und Seminare</b>	Seite 50
<b>Hinweise auf neue Produkte</b>	Seite 50
<b>Neue Meßgeräte</b>	Seite 84
<b>Kommunikations- und Datentechnik</b>	Seite 85
<b>Besprechung neuer Bücher</b>	Seite 86
<b>Impressum</b>	Seite 88



### Hilfsmittel zum Überspielen vom Film auf Videoband

Der Wunsch vieler Schmalfilmmamateure, ihre Schmalfilme auf Videoband zu überspielen, ist weit verbreitet. H. J. HAASE gibt hier einige Tips, wie das am besten geschehen kann.

Seite 72



### Phasenregelkreise und ihre Anwendungen

Phasenregelkreise (PLL) bestimmen heute die Tuner von Empfängern ebenso, wie Motorregelungen oder Musikinstrumente. In diesem Beitrag geht der Autor auf die Wirkungsweise, Schaltungstechnik und die Anwendungen der PLL-Schaltungen ein.

Seite 82

## Lehrgänge und Seminare

### Fortbildungslehrgänge in Oldenburg

Die Bundes-Fachlehranstalt für das Elektrohandwerk e. V., veranstaltet in Oldenburg folgende Lehrgänge:

#### Speicherprogrammierbare Steuerungen

18.04.–22.04.83

Übersicht über vorhandene Steuerungsarten, Aufbau und Funktion freiprogrammierbarer Steuerungen, Steuerwerk, Speicher, Ein- und Ausgabebaugruppen, Programmerstellung, Laborübungen.

#### Kontaktlose Schütze in der Steuerungstechnik

21.03.–25.03.83

Dieser Lehrgang soll den Übergang von der normalen, herkömmlichen Schützensteuerung zur kontaktlosen Steuerung mit elektronischen Schützen bieten.

Den Teilnehmern wird ermöglicht, ohne detaillierte Elektronikkenntnisse die Steuerungen zu planen, aufzubauen und zu warten.

#### Antennentechnik

26.04.–28.04.83

Hf-Leitungen, Kf-Leitungen, UKW- und Fernsehantennen, Windlastberechnung, Einzelanlagen, GA-Anlagen, Planungen und Berechnungen, Antennenmeßtechnik, Antennenmeßgeräte, Umgang mit Antennenmeßgeräten im Labor.

#### Elektronische Datenverarbeitung im kaufmännischen Bereich der Handwerksbetriebe

09.03.1983

Umstellung einer Finanzbuchhaltung auf Datenverarbeitung.

26.04.1983

Grundbegriffe der EDV, Software, Hardware, Datenträger. Planung des EDV-Einsatzes

im Bereich der Finanzbuchhaltung.

Umstellung auf EDV (Praktische Beispiele).

10.03.1983

Lohn- und Gehaltsabrechnung mit Hilfe der Datenverarbeitung.

04.05.1983

Grundbegriffe der EDV, Software, Hardware, Datenträger. Planung des EDV-Einsatzes im Bereich der Lohnbuchhaltung.

Umstellung auf EDV (praktische Beispiele).

## Hinweise auf neue Produkte

### Fernsehempfänger und Videorecorder kombiniert

Eine Kombination von Farbfernsehgerät und Videorecorder bringt die Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, als Weltpremiere auf den Markt. Den neuen „TeleVideo 2322“ mit 67-cm-Bildschirmdiagonale und einem VHS-Videorecorder zeichnet konsequente Technik im Monitor-Design aus. Die kombinierte Infrarot-Fernbedienung erlaubt es, das gewünschte individuelle Programm – Fernsehen oder Videocassette – abzurufen.

Die kompakte Einheit von Farbfernseher und Videorecorder ist nach Anschluß an das Versorgungsnetz sofort betriebsbereit. Es gibt keine zusätzlich störenden Kabelverbindungen. Ein 32fach-Programmspeicher im Gerät gestattet die Direktwahl der Programme von der Fernbedienung aus. Für den guten Ton sorgen zwei 10-W-Audio-Endstufen (Sinusleistung), die je einen seitlich abstrahlenden Mittelhochton-Lautsprecher und je einen frontal abstrahlenden Hochton-Lautsprecher ansteuern. Neben den vorhandenen Anschlüssen, wie Kopf-

hörer und Zusatzlautsprecher, besteht die Möglichkeit der Nachrüstung für Videotext und Secam-Ost. Die Videoaufzeichnung von Fernsehsendungen oder mit der eigenen Videokamera gemachter Aufnahmen und deren Wiedergabe erfolgt mit einem VHS-Frontlader mit Multi-Video-Head-System. Das „Multi-Video-Head-System“ stellt einen wesentlichen Fortschritt für optimale Bildqualität dar durch die gänzlich zitter- und störfreie Zeitlupen- und Standbild-Wiedergabe. Die Geschwindigkeit ist bei Zeitlupenwiedergabe zwischen 1/4 und 1/30 der Normalgeschwindigkeit einstellbar.



Darüber hinaus ist der Videorecorder neben den Standardfunktionen mit „Reverse Play“ (Bildwiedergabe rückwärts mit Normalgeschwindigkeit) und Aufnahme-Sofortstart (One Touch Recording) sowie Assemble- und Insertschnitt ausgestattet.

Der Timer läßt sich für Aufnahmen von vier frei bestimmbar Sendungen in einem Zeitraum von 14 Tagen einstellen. Ein vierstelliges Flüssigkristall-Bandlängen-Display zeigt nach Vorwahl des Bandtyps die noch verbleibende Aufnahme- und Wiedergabezeit an. Die individuelle Wahl der Bild-

schärfe ist zwischen „sharp“ und „soft“ möglich. Für erhöhte Dynamik der Tonwiedergabe sorgt das Dolby-B-Rauschunterdrückungssystem (Rauschabstand 47 dB).

### Videomonitor mit nichtlinearem Grauwertexpander (γ-Verst.)

Bei dem von Lucius & Baer vorgestellten Videomonitor VM 31 handelt es sich um ein Gerät, das mit einem linearen und einem nichtlinearen Videoverstärker die Möglichkeiten der Bildanalyse und der Bilddiagnostik erheblich erweitert (Bild 1).

Um schwache Grauwertunterschiede im Videosignal zu verstärken und gleichzeitig Übersteuerungen durch den zu gro-



Bild 1: Monitor mit nichtlinearem Grauwertexpander

ßen Weißwert zu vermeiden, benötigt man einen nichtlinearen Videoverstärker, den Grauwertexpander VE 01. Er ermöglicht die Bildanalyse von z. B. dunklen Stellen in kontrastreich abgestuften Grautönen, ohne daß die normalen Graustellen zu hell erscheinen. Ebenso lassen sich feinste Unterschiede in den mittleren oder hohen Bildpartien hervorheben. Durch kontinuierliche Grauwertsteuerung läßt sich der gewünschte Grad der Verstärkung bzw. Unterdrückung exakt einstellen. Die einmal eingestellten Werte für Kontrast, Helligkeit und Gam-

masteuerung sind durch präzise, fein abgestufte Skalen leicht reproduzierbar.

Der Monitor mit 31-cm-Bildschirmdiagonale entspricht in allen Daten einem für diesen Anwendungsfall erforderlichen hohen technischen Stand: z. B. gute Auflösung und Gesamtschärfe bis in die Ecken durch statischen und dynamischen Focus.

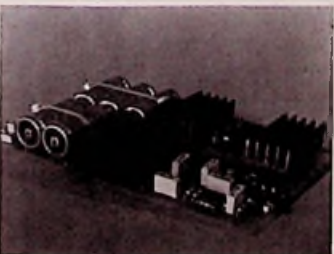
Der Bildschirm ist in drei verschiedenen Endspiegelungsgraden lieferbar:

- a) Grauglas ohne Entspiegelung für höchste Auflösung
- b) leicht mattierter Schirm mit geringen Reflexionen, als guter Kompromiß zwischen Kontrast und Fremdlichtspiegelung, noch gute Auflösung
- c) matte, dunkle Schutzscheibe für höchsten Kontrast bei geringem Auflösungsverlust.

Nähere Informationen durch H. Lucius & Baer, Gesellschaft für Industrietechnik und Elektromedizin mbH, Sperlingstr. 1, D-8192 Geretsried 1, Tel.: 081 71/6 10 77, Telex 05 27 836 luba d

## Schaltreglerkarte im Europaformat

Durch äußerst platzsparenden Aufwand und die Verwendung niedrigbauender Bauteile ist es der Brandner KG gelungen, eine Schaltreglerkarte im Europaformat mit 20 mm Bauhöhe zu schaffen. Die maximale Belastung beträgt 80 W bei 12/15 oder 24 V Ausgangsspannung. Aus thermischen Gründen wird bei 5 V Ausgangsspannung der Strom mit maximal 10 A angegeben. Die Karten verfügen bei 5 V über einen Wirkungsgrad von 85%



bei höheren Ausgangsspannungen von über 90%.

Die Schaltreglerkarte dürfte grundsätzlich überall dort interessant sein, wo möglichst platzsparend Stromversorgungen in sekundär getakteter Technik aufgebaut werden sollen.

Nähere Information durch Brandner Vertrieb GmbH Postfach 1126 6450 Hanau 1

## Professionelle Fernsehanlage mit geringem Kabelaufwand

Professionelle Fernsehanlagen benötigen normalerweise ein umfangreiches Leitungssystem mit getrennten Kabeln zum Übertragen der Fernsehsignale auf verschiedene Monitore sowie zum Übermitteln der Schalt- und Steuerbefehle an angeschlossene Fernsehkameras und Videorecorder. Von Siemens gibt es jetzt ein kombiniertes Übertragungs-, Anwahl- und Fernsteuersystem, mit dem es möglich ist, auf einem Kabel – im Gegenverkehr – neben den Fernsehsignalen auch die Signale zur Anwahl des jeweiligen Koppelunktes sowie die Steuersignale zum Fernbedienen einer bestimmten Kamera oder eines Recorders zu übertragen. Es besteht aus einer Codier- und einer Decodiereinheit mit Zehnertastatur und zwei zusätzlichen Funktionstasten. Über die Zehnertastatur wird die gewünschte Bildquelle (Kamera oder Recorder) angewählt. Maximal können 99 verschiedene Bildquellen angewählt werden. Ist der Signalweg durchgeschaltet, braucht nur noch eine der beiden Funktionstasten gedrückt zu werden, und die Bildquelle läßt sich über die Zehnertastatur steuern.

Jeder Ziffer ist eine bestimmte Funktion zugeordnet. Wenn beide Funktionstasten einbe-

zogen sind, lassen sich bis zu zwanzig verschiedene Funktionen steuern: z. B. Ein- oder Ausschalten der Kamera, Schwenken nach links oder rechts, Neigen oder Aufrichten, Starten oder Stoppen des Videorecorders, Starten von Vor- und Rücklauf, Einstellen von Zeitraffer oder Zeitlupe, Standbild usw. Das System läßt sich auf 60 Steuerbefehlen ausbauen.

Wird die zuvor gedrückte Funktionstaste ein zweites Mal betätigt, erlischt die Kontrollleuchte, und das Codiergerät schaltet erneut auf Bildquellenanwahl um. Das Bediengerät gibt es auch mit einer zweistelligen Digital-Ziffernanzeige, die die Nummer der angewählten Bildquelle quittiert.

Die Bedieneinheit wird über ein Koaxialkabel an den durchgeschleiften Eingang des Monitors angeschlossen oder an beliebiger Stelle in das Koaxialkabel eingeschleift. Das Codiergerät tastet die digital codierten Fernsteuersignale in die vertikale Austastlücke des Fernsehsignals an. Das jeweilige Fernsehbild und eventuell vorhandene andere Signale, wie Teletexte oder Prüfzeilen, werden dadurch nicht gestört. Das Steuersignal wird vom Decoder ausgewählt und decodiert.

## Der neue VHS-Compact-Videorecorder

Mit dem Mini-VHS-Compact-Recorder von Telefunken kommt zum ersten Mal ein echtes Zeitgerät für die Besitzer von VHS-Videorecordern auf den Markt.

Der große Vorteil dieses neuen Mini-Recorders besteht darin, daß er mit dem VHS-Heimrecorder-System kompatibel ist. Die Mini-Kassette kann über einen Adapter, eine Zusatzkassette, in den bereits millionenfach vorhandenen VHS-Geräten bequem abgespielt werden.

## Mini-Format und Leichtgewicht

Dieser Telefunken Recorder 9004M wiegt inkl. Akku nur noch 2,3 kg. Videofilmer die bereits Erfahrungen mit portablen Anlagen haben, werden noch mobiler als bisher. Das Gerät ist 7,5 cm hoch, 18,5 cm breit und 21,5 cm tief.

Die Spielzeit der Mini-Cassetten beträgt 30 min. Das entspricht einer Dauer von rund 9 Super-8-Filmen. Die Cassette selbst ist nicht größer als ein Kartenspiel.

## Modernste Ausstattung

Über eine Kabelfernbedienung können die Funktionen Aufnahme, Wiedergabe, Vorlauf, Rücklauf, Nachvertonung, Pause, Stop, Bildsuchlauf vor- und rückwärts und außerdem Ein/Aus gesteuert werden.



Bild 1: Mini-VHS-Recorder mit Kamera (Telefunken-Pressbild)

Der Recorder 900M verfügt auch über den Assemble-Schnitt, mit dem einzelne Szenen bildgenau und vor allem ohne Bildstörungen an den Schnittstellen aneinandergelängt werden können. Als Zubehör gibt es Akkus unterschiedlicher Kapazität, ein Netzanschlußgerät und weitere Ausstattung für den mobilen Einsatz.

**Saticon Kamera –  
verstellbarer Monitor**

Mit der Mini-Farbvideokamera 850 bringt Telefunken die erste Saticon-Kamera heraus. Mit ihr können auch bei schlechten Lichtverhältnissen noch sehr gute Bilder gemacht werden. Die Kamera hat einen Motorzoom 1:6. Ein ganz besonderes Feature für den Videofilmer ist der abnehmbare und verstellbare Monitor. Wie der Mini-Recorder so ist auch die Mini-Kamera ein Leichtgewicht von nur 1200 gr einschließlich Monitor. Der automatische Weißabgleich erleichtert die Anpassung der Kamera an die unterschiedlichen Farbtemperaturen.

Durch ihren besonderen ergonomischen Aufbau liegt die Kamera sicher in der Hand des Benutzers, so daß es auch bei längeren Aufnahmen nicht zu einem „Zittern“ kommt.

Zu einer ungewöhnlich leicht handhabbaren Einheit werden Mini-Recorder und Kamera durch ein ebenfalls neuentwickeltes Schulterstativ.

**Technicolor „Showcase“**

Technicolor, USA – Pionier auf dem Gebiet der Farbfilmentwicklung und -bearbeitung – sowie weltweit erster Anbieter des derzeit kleinsten und leichtesten Videorecorders nach dem CVC-System, präsentiert sich mit dem Video-Showcase 335 (T).

Der Showcase ist die gelungene Synthese von Farbfernsehgerät und Videorecorder (**Bild 1**), die erst durch den, gegenüber konventionellen Systemen, extrem geringen Platzbedarf des CVC-Recorders möglich wurde. Mit einem Gewicht von lediglich 10 kg eignet sich der Video-Showcase mit seinem eingebauten 19-cm-Farbmonitor in idealer Weise für eine Vielzahl von Präsentationszwecken, nicht zu schweigen von den unzähligen Einsatzmöglichkeiten im privaten Bereich.

Der integrierte CVC-Recorder ist mit dem tragbaren Technicolor Recorder 212 E identisch. Der Betrieb des Showcases ist entweder über den eingebauten Akku (45 min bei Kameraaufnahmen oder 60 min reiner Wiedergabebetrieb), über Autobatterie oder das eingebaute Netzteil möglich. Die Ladung des Akkus erfolgt im Gerät.



**Bild 1: CVC-Recorder mit integriertem Farbfernsehgerät**

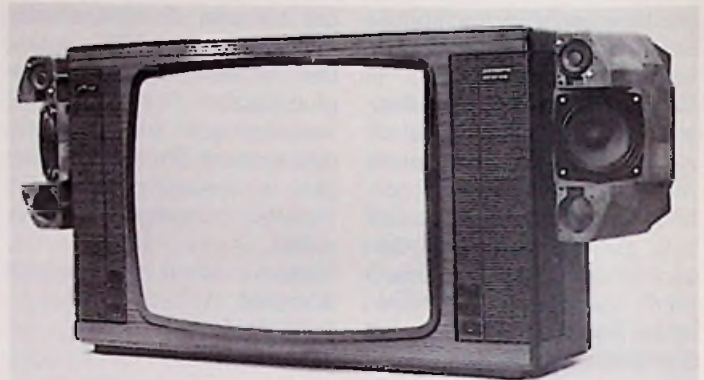
Lieferbar ist der Showcase ohne und mit eingebautem TV-Tuner.

Der Verkaufspreis dürfte für den 335 bei etwa DM 5000,- den 335(T) bei etwa DM 5750,- liegen.

Vertrieb in Deutschland durch all-akustik Vertriebs-GmbH & Co KG, 3000 Hannover 21, Eichsfelder Straße 2, Sa. Tel.-Nr. 05 11/79 50 72-73, Telex 09-23 974 all d

**HiFi-Boxen im Stereo-Fernsehgerät**

Mit einer Breite von nur 77 cm bzw. 69 cm zählen die neuen SC-Fernsehgeräte (SC = Stereo-compact) von Metz zu den schmalsten Stereofarbfernsehempfängern mit integrierten Lautsprechern ihrer Art. Rechts und links im Gerät angeordnet, verfügen beide SC-Varianten über je eine hochwertige 2-Wege-Lautsprecher-Kombination, dessen Hochtöner nach vorne, die Baßlautsprecher unter 45° ebenfalls nach vorne abstrahlen. Eine schrankwandfreundliche Lösung, die in Verbindung mit



**Bild 1: Farbfernsehgerät Typ 7198 mit integrierten Stereoboxen, die hier zur Demonstration außen dargestellt sind** (Metz-Pressbild)

der von Metz angebotenen Quasi-Stereo-Raumklangwiedergabe für stereoähnliches Hören von Monosendungen allen Tonreproduktionen ein hohes Maß an ungetrübtem Hörgenuß garantiert. Optisch verfolgen läßt sich die jeweils gewählte Tonbetriebsart über eine in beiden Geräten eingebaute Anzeige. Mit ihrer Hilfe wird nicht nur Stereo von Mono und bei Zwei-Tonsendungen Ton 1 von Ton 2 kenntlich gemacht – auch die Betriebsarten Quasi-Stereo-Raumklang und Stereo-Basisverbreitung lassen sich durch entsprechende eindeutige Sym-

bole optisch verfolgen. Das gleiche Verfahren der Tonabstrahlung verwendet auch der mit speziellen 2-Wege-HiFi-Boxen (Volumen je Box 7 Liter, Tonleistung 2 x 12 Watt) ausgerüstete 66 cm Metz Panama-Stereo-Color 7198 (**Bild 1**), dessen Form und Technik weitgehend die neue Metz SC-Reihe prägen. Gemeinsam mit dem 66 cm Metz Classic-Color 7196 für gutes Design und hohen Bedienkomfort ausgezeichnet, wird das Metz Spitzenmodell aufgrund seiner zukunftsorientierten Ausrichtung auch hohen Ansprüchen gerecht.

**Interessantes Gehäusebau-System**

Der Bedarf an selbstgefertigten Gehäusen mit professionellem Design ist groß. Das hier vorgestellte Gehäusebausystem kommt dem entgegen. Es besteht aus rund 1000 Teilen und erlaubt die Herstellung



von Gerätegehäusen, Schaltschränken und Geräte-Kombinationen.

Besonders bestechend ist die Vielseitigkeit der Konstruktionsmöglichkeiten. Halbrunde und eckige Bauweise für schwere, mittlere und leichte Geräte ist unter Anwendung geeigneter Neigungswinkel möglich. So hat sich durch die laufende Ergänzung des Systems ein NEW LOOK des Gehäusebaues herausgebildet, den man nicht mehr entbehren kann.

**Lieferant:** R. H. Süß & Co KG, 2000 Hamburg 62, Oehlecker-ring 8-10

Dipl.-Phys. Robert Suhrmann<sup>1)</sup>

Seit Beginn des Farbfernsehens ist die Empfangsseite der Fernsehtechnik die Wiege und gleichzeitig das erste Anwendungsfeld weitreichender technologischer Innovationen. Hierbei spielt heute die Mikroelektronik die dominante Rolle. Ihr Einfluß prägt nicht nur die Schaltungsentwicklung und damit die Leistungsfähigkeit der Empfänger sondern auch in zunehmendem Maße die konstruktiven Möglichkeiten der Fernsehgeräte. Wie bei fast allen Geräten der Unterhaltungselektronik gibt es auch beim Fernsehen je nach vorgesehener Anwendung verschiedene Geräteklassen und damit verschiedene technische Spezifikationen. Diese werden in Zukunft nicht mehr allein vom Unterhaltungscharakter, sondern mehr von den Zusatzfunktionen geprägt sein.

# Neue Empfänger-Konzepte

## Geräteklassen

Das Bild 1 zeigt die wesentlichen Schaltungsmerkmale, die prozentualen geschätzten Marktanteile, ferner Entwicklung, Leistungsaufnahme und als Hauptmerkmal die Schirmgröße einiger Geräteklassen. Aufsteigend von kleinen zu großen Schirmen beginnt es bei den Tischengeräten, den Portables, den Standard-Geräten, dann den Zweitgeräten mit 20"- und 22"-Schirm, es folgen die 110°-26" Großgeräte und schließlich in zunehmendem Maße die Geräte, bei denen der Schirm von der Bildröhre und vom Empfänger getrennt ist, nämlich die Projektionsgeräte. Die meisten Geräte haben Netztrennung und Fernbedienung. Aus dem Bild 1 geht hervor, wie sich die Spezifikationen je nach Anwendungsfall unterscheiden.

In der Schaltungstechnik spielen die integrierten Schaltungen die Hauptrolle. Die Einführung der Großintegration in Bipolar- und MOS-Technik ermöglicht den Übergang zum immer kleiner werdenden Einplattenschassis an Stelle des bisher allgemein üblichen Modul-Chassis. Man spart dabei nicht nur Kontaktstellen, sondern

auch Abgleichfunktionen, wodurch eine wesentliche Quelle der Unzuverlässigkeit und Reparaturanfälligkeit drastisch reduziert werden kann. Die Verringerung der Leistungsaufnahme, typische Werte sind heute weniger als 50 Watt, ermöglicht die Netztrennung und damit die Mehrzweckanwendung des Fernsehgerätes auch für andere Signalquellen, die nicht mehr über die Antenne angekoppelt werden müssen. Dazu werden Nahtstellen für FBAS, RGB und Basisbandsignale (Y, R-Y, B-Y) vorgesehen. Die erforderliche Standardisierung, die für eine einheitliche Steckverbindung mit verschiedenen peripheren Geräten wichtig ist, macht gute Fortschritte.

Ein permanenter Trend der Entwicklung ist die Qualitätssteigerung bei den Bauelementen, um zu kleineren Ausfallraten und längerer Lebensdauer der Geräte zu gelangen. Bildröhren erzielen nicht selten eine Lebensdauer von mehr als 10 000 Stunden.

Wichtig ist, daß auch beim schwächsten Glied in der Kette der Bauelemente solche Zeiten erreicht werden.

In Bild 2 sind die Weiterentwicklungen, die – ausgehend von den jetzigen Schaltungskonzepten – in den nächsten Jahren zu erwarten sind, zusammengefaßt. Das Bild 3 zeigt das Blockschaltbild. Es ist dabei nach den klassischen Baugruppen aufgeteilt. Während heute Kanalwähler,

ZF-Verstärker, Tonteil, Decoder, Synchron-Stufen in getrennten integrierten Schaltungen realisiert sind, zeichnet sich als nächster Schritt der Übergang zum HF/ZF-Frontend, zum Mehrstandard-Farbdecoder für PAL/SECAM-NTSC auf einem Kristall, zum Textdecoder, zum Stereoteil und zur Horizontal-Vertikal- und Netzteilkombination ab. Die Geräte werden damit universeller einsetzbar (Mehrstandarddecoder). Sie werden kompakter (Frontend) und enthalten natürlich die erforderlichen Schnittstellen für die Einspeisung des FBAS-Signals bzw. der R.G.B.-Signale (Bild 4).

## Höherer Bedienungskomfort

Ein weiterer Schritt ist mit dem Bedienungskomfort verknüpft. Fernbedienung und Abstimmung sind heute durchweg elektronisch und in digitaler Technik ausgeführt. Der Bedienungskomfort könnte folgenden Weg nehmen, der für den Benutzer einfacher, zugleich aber in seinen Möglichkeiten vielseitiger ist. Das eigentliche Bedienpult muß, auch zum Zwecke der Mehrfachbedienung verschiedener Signalquellen, übersichtlicher und hantierbarer gestaltet werden, während automatische und abspeicherbare Einstellvorgänge jetzt nicht nur für die reine Kanalwahl, sondern auch für die individuellen Einstellungen (z. B. auch programmabhängig) für

<sup>1)</sup> Der Autor ist Leiter der Unterhaltungselektronik im Applikationslaboratorium der Valvo-GmbH und referierte über dieses Thema auf der FKTK-Tagung 1982 in München.

Schirm	N	Schaltung	Anwendung	1981...85
1	< 14"	4...20W - Batteriebetrieb - S/W einfachste Schaltungen	Taschengeräte el. Sucher	~ 3%
2	14"-20"	≤ 50W - hohe Tuner - empfindlichkeit - hohe Synchronfestigkeit - Mehrstandardfähigkeit - breitbandige Videostufen (Terminals) - Netztrennung (Terminals)	Portables Bildterminals	34%
3	22"...26"	≤ 100W - Netztrennung - hohe Rasterqualität - Mehrstandardqualität - Quasiparalleltun - Stereoton - Fernbedienung - Anschluß für FBAS, RGB	Standardgeräte Modulares Fernsehen	62%
4	> 50"	100W - wie 3 - Bild/Ton-Verbesserung	Projektionsgeräte	~ 1%

Phase I	Phase II	Phase III	Phase IV
Tuner Bild-ZF Q.P.T.	Tuner, Abst. im Frontend Bild-ZF Q.P.T.	Tuner, Abstimm. P.L.L. Demod Q.P.T.	Ergänzung durch Sat. Tuner/Kobeltuner
Transcoder Decoder Videostufen	Mehrstandarddecoder Breitb. Videoteil	Farbsprungversteigerung Kammfilter BUS-gest. Videoteil	Digitaler Bildprozessor + Bildspeicher
Synchr./Ablenkgetr.	H/V/Netzteilregelung	H/V/Netzteilregelung + Taktzentrale	Digitaler Syncprozessor
Stereotondecoder NF-Stufen	Stereotonteil Basisbreite/ Pseudo-Stereo	BUS-gest. Tonteil	Digitaler Tonprozessor
4 Chip-Textdecoder	2 Chip-Textdecoder	Mehrseitenspeicher	Sprachsteuerung
Abstimmcomputer + Analogsteller	Computergesteuerter Analogsteller + Ozellenschalter	1 <sup>2</sup> C-Bussystem Vereinfachtes Bedienteil (Vorpragr. Steller + Quellenschalter	

Bild 2. Schaltungswicklung der Fernsehempfänger

◀ Bild 1. Geräteklassen der Fernsehempfänger

Helligkeit-Kontrast-Sättigung und für einige Tonpegel vorgesehen werden könnten. Um das zu erreichen, werden die einzelnen Schaltungsabschnitte wie Tonteil, Videoteil und Textteil im Fernseher über ein BUS-System mit dem Steuercomputer verbunden (Bild 5). Dieses BUS-System ermöglicht eine verbindungsarme und damit zuverlässige Kontrolle, deren Umfang durch die Größe des Mikrocomputers und seiner zugeordneten Speicher gegeben ist. Die Gestaltungsmöglichkeiten des Bedienungskomforts sind folglich noch ein weites Feld für ideenreiche Entwicklungen.

### Digitalisierung und BUS-Systeme

Weitere Verbesserungen betreffen die Signalperformance (Signal-darstellung). Im Stereoteil, der mittlerweile in den Bereich der HiFi-Ansprüche gerät, sprechen wir dabei von Basisbreitenschaltung und Pseudostereophonie für monofone Sendungen. Im Bildteil besteht die Möglichkeit der Farbsprungversteigerung und die Verwendung von Kammfiltern im Luminanzabschnitt als erster Schritt in Richtung auf eine verbesserte Bildqualität im Rahmen der bestehenden Fernsehnorm. Durch das Freimachen der Basisbandschnittstelle R-Y und B-Y hinter dem Farbdecoder ist auch eine Schnittstelle für den Einsatz von Bildspeichern geschaffen worden. Bildspeicher werden für Flimmerfreiheit, Rauschbefeuerung und Standbild eine Rolle spielen. Bereits technisch möglich sind sie

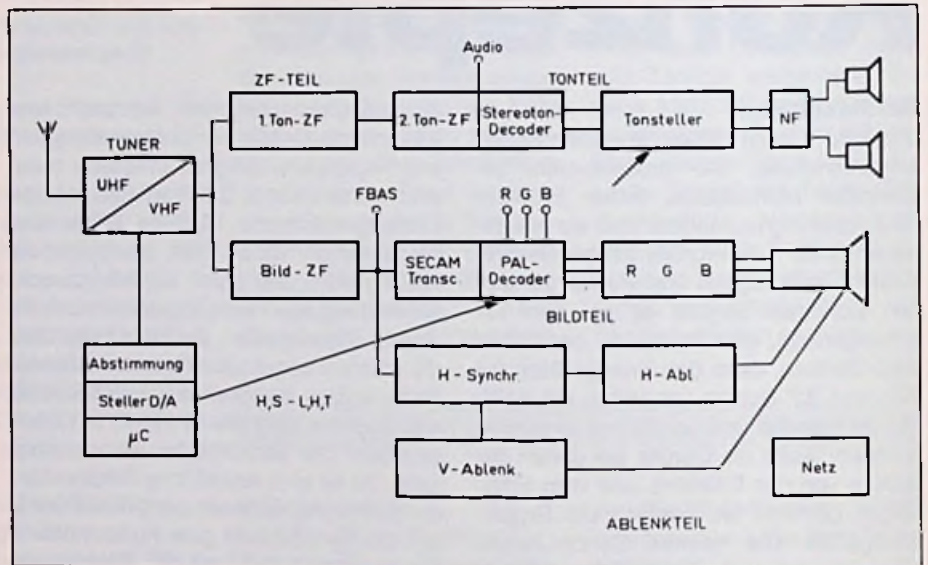


Bild 3. Schaltungskonzept in der Phase I

wohl, aber immer noch nicht hinreichend wirtschaftlich. Die genannten Schritte: BUS-System, Schnittstelle für Bildspeicher, Bildverbesserung und Tonverbesserung sind zugleich Meilensteine für den nächsten Schritt, nämlich die Digitalisierung der Signalverarbeitung, die im Bild 6 schematisch dargestellt ist. Die digitale Signalverarbeitung, über die ja heute viel gesprochen wird, wird sicher nicht schlagartig alle Bereiche des Fernsehers erfassen, sondern Schritt für Schritt Gebiete erfassen, die ohne Störung der Funktionen anderer Schaltungsteile ausgetauscht

werden können. Dies ist z. B. beim Tonteil der Fall, der nach dem Bedienungskomfort die erste Digitalisierung bringen könnte. Wenn später der Bildteil ebenfalls digitalisierbar ist paßt der Bildspeicher nahtlos in dieses Konzept hinein, und eröffnet weitere Anwendungsmöglichkeiten. Das Bild 7 enthält einige Details zur Problematik der digitalen Signalverarbeitung. Die Vorteile sind, wie schon erwähnt, Bildspeichereinsatz, ferner aber auch die integrierbaren Filter, die Mikrocomputer-Steuerung auch im Signalbereich und der kostengünstige Einsatz von VLSI-Techno-



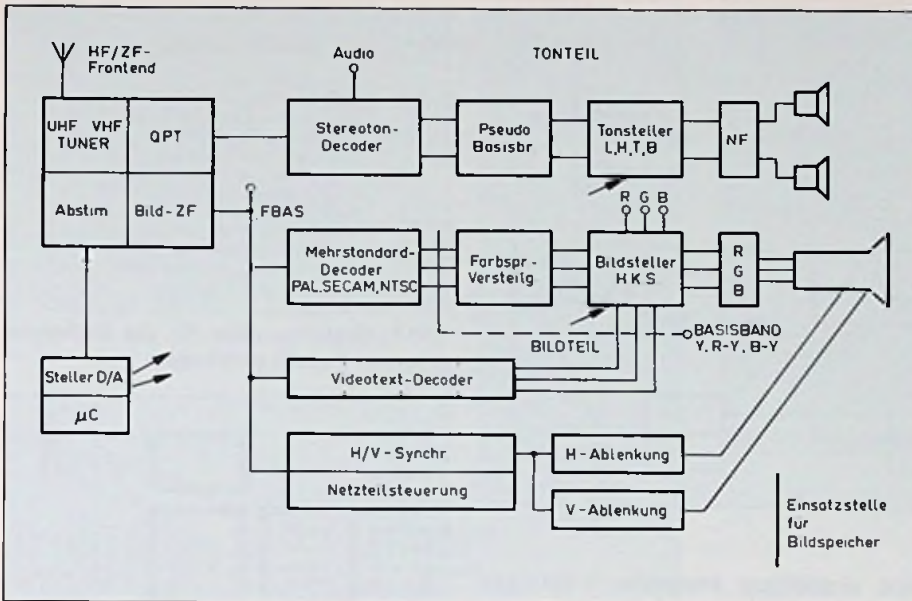


Bild 4. Schaltungskonzept in der Phase II

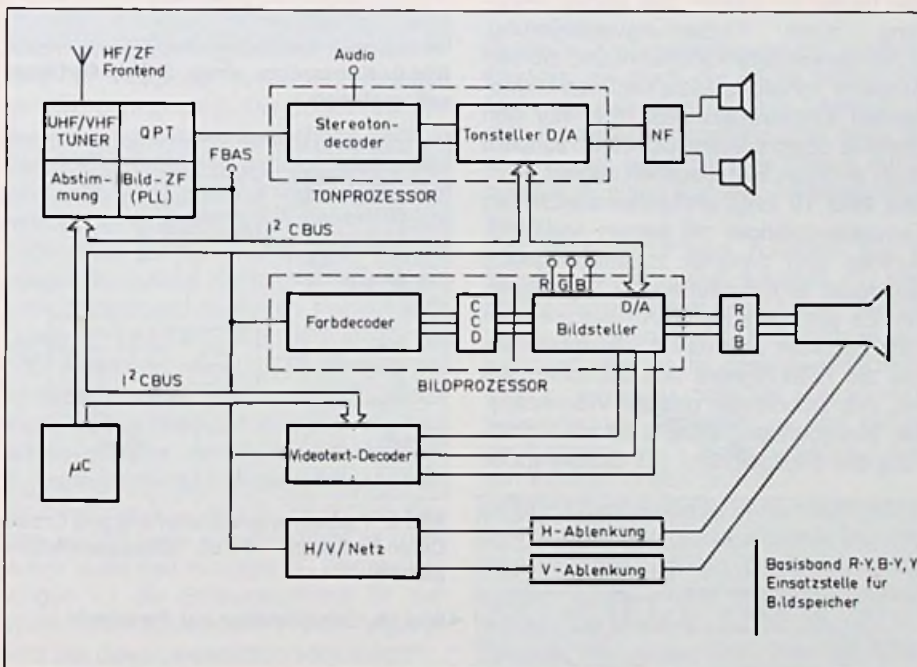


Bild 5. Schaltungskonzept in der Phase III

logie. Es ergeben sich neue Chassisgesichtspunkte, u. a. die Einführung von BUS-Strukturen im Signalweg, d. h. der Übergang von Hard- zur Software-Verarbeitung auch im Fertigungsbereich, da der Abgleich jetzt nur über Programme erfolgt. Bei entsprechender Beschränkung der Freiheitsgrade stellt sich dann das Problem der Beseitigung additiver Störquellen. Ferner wird sich der Service im we-

sentlichen auf einen Baustein austausch konzentrieren. Ein nicht geringes Problem ist natürlich die Inkompatibilität zur bisherigen Analogtechnik. Wünschenswert und notwendig wäre auch eine gewisse Standardisierung, um Baugruppen verschiedener Hersteller mit einander kombinieren zu können. Wesentlicher Gesichtspunkt der Digitalisierung sollte aber natürlich die bessere

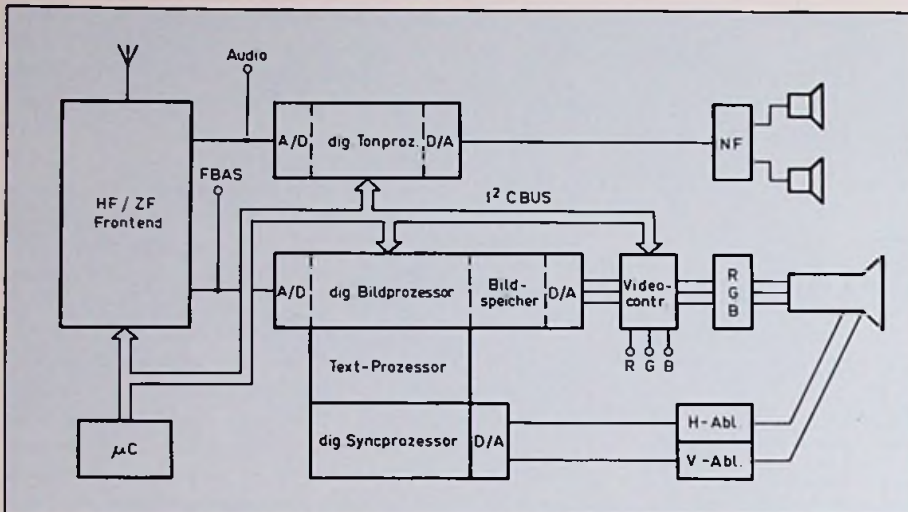
Ökonomie sein, ein Problem, das sich immer dann stellt, wenn dem reinen Ersatz einer bewährten Technik nicht hinreichend andere Vorteile gegenüberstehen.

### Höchstintegration

Einen anderen Weg, nämlich die Hochintegration auf der Basis bestehender analoger Bipolartechnik, zeigt das Bild 8. Die ersten Entwürfe für die integrierte Kombination der Bild-ZF, der Ton-ZF, der Horizontal- und Vertikalsynchronisierung liegen in den Entwicklungslaboratorien bereits vor. Ergänzt durch Ein-Chip-Decoder und einen Tonteil-IC könnte hier ein Drei-Chip-Farbfernsehgerät in seinen wesentlichen Funktionen realisiert werden. Dieser äußerst ökonomische Weg wird durch bipolare LSI-Technik möglich, nämlich unter Zusammenfassung verschiedener Stufen mit verschiedenen Arten der Signalverarbeitung auf einem gemeinsamen Siliziumkristall. In dieser Beziehung ist die Analogtechnik der Digitaltechnik heute noch überlegen. Dagegen hat die Digitaltechnik bekanntlich den Vorteil, daß sie die Integration von Schaltungsteilen, die in Bipolartechnik nicht integrierfähig sind, gestattet. Hierzu gehören Filter und Verzögerungsglieder, die durch Mikrocomputersteuerung abgeglichen werden können.

### Bildverbesserung

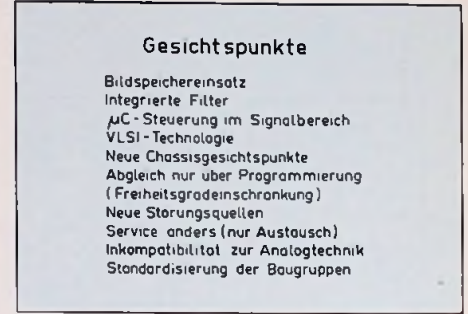
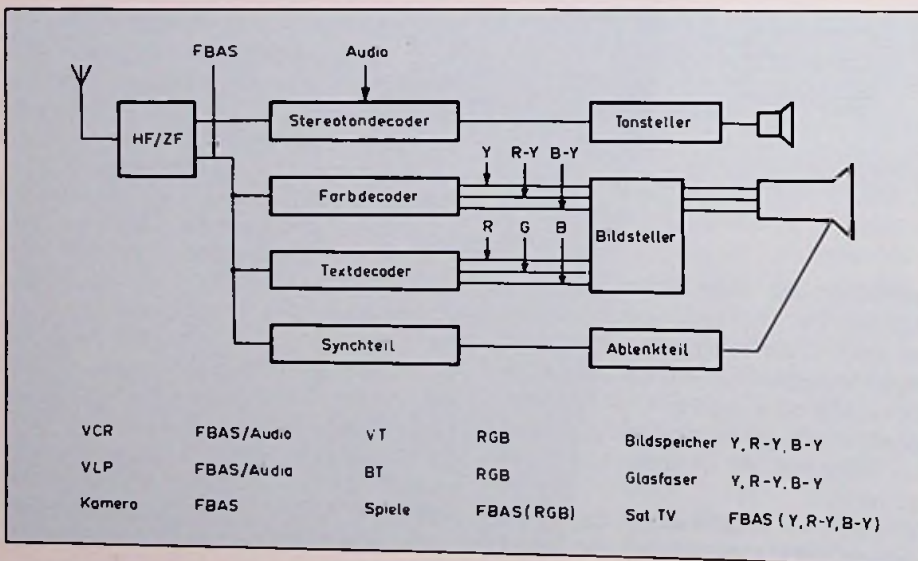
Wichtige Schaltungsdetails zur Bildverbesserung sind der Quasiparalleltoneil und der Mehrstandarddecoder. Über sie wird an anderer Stelle berichtet werden. Im Anschluß an den Mehrstandarddecoder stehen die R-Y, B-Y-Signale zur Verfügung. Durch den für Quasiparallelton separierten Tonkanal können einige Überlegungen zur Gestalt der Durchlaßkurve im Bildteil angestellt werden (Bild 9). Früher lag der Farbträger in der ZF-Kurve, wie der Bildträger auf einer Art Nyquistflanke, d. h. gegenüber dem Oberwert um ca. 6 dB abgesenkt. Es folgt dann die Tontreppe zur Gewinnung des Inter-carrier-tons. Der Chromateil des Decoders enthielt eine 1 MHz breite asymmetrische Durchlaßkurve für das Farbsignal. Die Folgen waren zwar akzeptable Farbsprünge, aber eine große Empfindlichkeit für Crosscolor und andere Störungen. Mit der Einführung von Quasiparallelton, d. h. eines separaten Tonkanals, kann der Farbträger jetzt auf volles Spitzenniveau gelegt werden, da die Tontreppe entfällt. Macht man nun das Farbfilter im Chrominanzkanal schmalbandiger (z. B. B = 500 kHz),



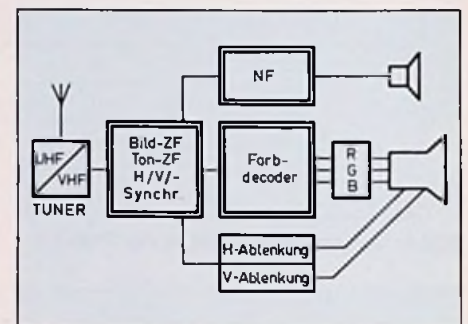
**Bild 6. Schaltungskonzept in der Phase IV**

so ergibt sich eine reine Zweiseitenbandmodulation mit reduzierter Bandbreite, die das Crosscolor verringert. Durch die schmale Farbbandbreite erhält man aber einen sehr weichen Farbübergang. Dieser kann wesentlich versteilt werden, wenn nach der Farbdemodulation die Farbdifferenzsignale R-Y, B-Y jeweils in einen direkten und um die Sprungdauer verzögerten Pfad aufgeteilt und – vom Sprung gesteuert – addiert werden. Auf diese Weise ergeben sich steile Farbübergänge, so daß etwa RGB Qualität erreicht und gleichzeitig ein verbessertes Crosscolor-Verhalten erzielt wird. Dieser Schaltungsteil ist nicht nur in Digitaltechnik sondern bereits heute in Analogtechnik realisierbar. Die Schaltung enthält neben den Schwellenschaltern und der Umsteuerung der beiden Kanäle für R-Y und B-Y auch

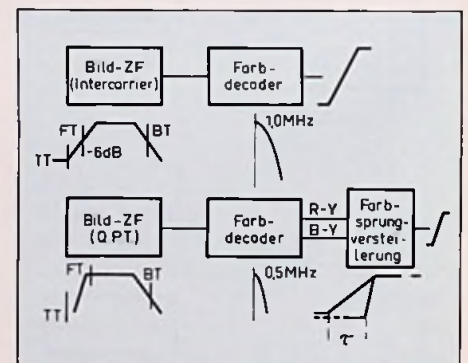
eine einstellbare integrierte Y-Verzögerungsleitung um die Deckung des Leuchtdichtesignals mit dem Farbartsignal wieder herbei zu führen. Die Bildverbesserung durch Farbsprungversteilerung, durch verwendete Kammfilter und die verbesserte Tonwiedergabe kommen im modernen Empfangskonzept nicht nur den drahtlos übertragenen Signalen, sondern auch anderen Signalquellen zugute. Das Bild 10 zeigt grobschematisch den Fernsehempfänger mit seinen Anschlußpunkten und darunter zusammengefaßt die daran anzuschließenden Signalquellen. Es sind dies die FBAS-Signale vom Videorecorder und von der Bildplatte sowie die RGB-Signale des Bildschirmtextes, des Videotextes und der Videospiele. Die Basisbandschnittstelle ist zur Einführung des Bildspeichers, (für Bildmanipula-



**Bild 7. Gesichtspunkte für die Digitalisierung von Fernsehempfängern**








**Bild 8. Konzeption eines 3-Chip-Farbfernsehempfängers**



**Bild 9. Farbsprungversteigerung und Cross-Color-Reduktion durch Quasiparallelton-technik**

**◀ Bild 10. Schnittstellen zur Peripherie**

tion und Flimmerfreiheit) wichtig. Die modernen Schaltungskonzepte, die vorher erläutert wurden, berücksichtigen in ihrer Konzeption diese Schnittstellen und damit Einspeisemöglichkeiten für andere Signalquellen. Die genau definierte Einführung der Schnittstellen erleichtert auch das sogenannte Modular-Fernsehen, ein Zukunftstrend, der, ähnlich wie in der HiFi-Ton-Technik, die Zusammenstellung verschiedener Baugruppen zu einer Videoanlage ermöglicht und damit sowohl modernisierbar als auch ergänzungsfähig ist.

Status	Hauptentwicklungsziele	Zukunft
 ≤ 6" (S/W Bildröhre) LCD	Start Prototypen	mehrstündiger Batteriebetrieb
 < 20" 90°	in Produktion hohe Qualität	Verbesserungen einschließlich anderer Kompromisse z.B. Größere Kanonensteilheit bei gleicher Punktscharfe
 22" 26" 110°	in Produktion hohe Qualität	
 ≥ 50"	Rückprojektion mit verbessertem Kontrast	Erreichen der Ökonomie  Großer Schirm ist Voraussetzung für Hochzeilenfernsehen und Stereoskopie
 flache Displays	Laborstudien Probleme z. Adressierung Helligkeit, Kontrast Gewicht bei großer Schirmfläche	
Projektor		

◀ Bild 11. Display-Übersicht

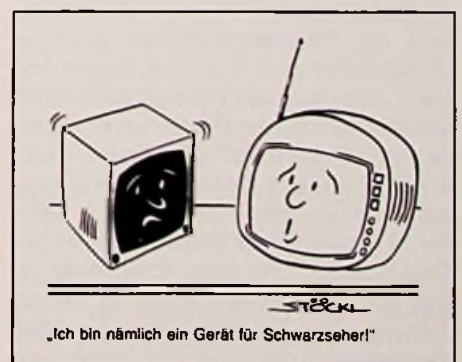
Nach der Schaltungstechnik werden im Bild 11 mögliche Weiterentwicklungen der Bildröhre gezeigt. Die Bildröhre heutiger Prägung wird voraussichtlich auch in den nächsten Jahren das dominante Display sein, wenngleich in vielen Laboratorien an der Weiterentwicklung des Flachbildschirms gearbeitet wird. Auch hier gilt wieder der für die Konsumtechnik klassische Kompromiß zwischen Performance (Leistungsfähigkeit) und Ökonomie. Die 110°-Ablenktechnik ist für Großgeräte obligatorisch, dabei sind die Bildröhrenkonzepte abgleichfrei. Ein nächster Wunsch wären steilere Kanonen. Für kleinere Schirmformate hat sich aus energetischen Gründen die 90°-Technik behaupten können, und für beide Klassen ergibt es inzwischen unter den Ansteuer-IC Regelschaltungen für die Strahlsteuerung für den Weiß- und Schwarzwert. Der Abgleich wird mit diesen wesentlich vereinfacht<sup>2)</sup>. Das Projektionsfernsehen, das – abgesehen von Akzeptanzfragen – dann eine Rolle spielen kann, wenn es ökonomisch herstellbar ist (diskutiert wird ein Schwellenwert von vielleicht 4000 DM) hat sich von der Aufprojektion zur Rückprojektion weiter entwickelt, so daß man geschlossene Geräte erhält, die durch den Einsatz von Schirmen mit reflexionsarmer Oberfläche und Linsenrasterrückseite eine wesentliche Kontrastverbesserung bringen.

Erwähnt sei auch die häufig vertretene Meinung, daß eine breitere Anwendung des Projektionsfernsehens erst dann zu erwarten ist, wenn wir eine höhere Auflösung, d. h. einen anderen Zeilenstandard haben.

Der Flachschirm wird zunächst nur in Schwarz/Weiß-Technik realisiert. Für kleine Taschengeräte ist dabei neben der Kathodenstrahlröhre der LCD-Schirm in Anwendung. Hier ist der genannte Problemkreis zu ergänzen durch die Fragen nach Wirkungsgrad, Adressierung und Helligkeit/Kontrast. Noch ist die Bildröhre in diesen Punkten unübertroffen.

Im Bild 12 sollen die zu erwartenden Möglichkeiten der Integrationstechnik und ihre Auswirkungen auf die Empfängerschaltungen noch einmal zusammengefaßt werden. Beginnen wir mit der Analog-LSI-Technik. Wir werden einen One-Chip-Multistandarddecoder, einen busgesteuerten Videoprozessor und einen busgesteuerten Stereoprozessor haben, so daß mit wenigen Chips komplette Fernsehempfänger zusammen gebaut werden können. In der MOS-LSI-Technik werden CCD-Verzögerungsleitungen und Filter eingeführt werden. Ferner werden Bildspeicherelemente in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen, auch als Mehrseitenspeicher für Videotextübertragungen. Für die Digitalisierung werden digitale Decoder und Filterteil, ein digitaler Videoprozessor,

ein digital Tonprozessor und der erwähnte Bildspeicher kommen. Die Technologie der Bauelemente spielt die dominante Rolle für die Empfängerkonzepte der kommenden Jahre. Lassen sie mich vielleicht mit einem Wunsch schließen. Wir sind dabei, im Fernsehen bei der Einführung des Stereotons HiFi-Qualität anzustreben. Der nächste Schritt muß konsequent die höhere Bildqualität sein. Die Bildquellen, die dabei eine Rolle spielen werden, können über die Nahtstellen zugeführt werden (d. h. nicht nur über die Antenne). Es werden nicht nur Videorecorder, Bildplatte, Videotext und Bildschirmtext mit entsprechender Programmviefalt zur Verfügung stehen, sondern auch Satellitenfernsehen oder Kabelfernsehen. Gerade die letzteren könnten eine weitere Chance zur Bildqualitätssteigerung eröffnen.



<sup>2)</sup> Siehe auch FT 1/83, Seite 25 und 2/83, Seite 69

Claus Reuber

Die Fernseh- und Kinotechnische Gesellschaft (FKTG) tagte im Herbst 82 zum zehnten Male und gestattete wie immer interessante Einblicke in neue zukunftsfrüchtige Entwicklungen auf dem Gebiet der Fernsehtechnik. Zu den ständigen Beobachtern dieser Tagung gehörte auch diesmal wieder Claus Reuber und gibt hier einige Streiflichter.

# Zukunftsaufgaben der Fernsehtechnik

## Aus dem Notizblock der FKTG-Tagung

In der Eröffnungssitzung der 10. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft begrüßte Justitiar ALBERT SCHARF als Vertreter des Intendanten des Bayerischen Rundfunks die Teilnehmer mit der Bemerkung, Fernsehen sei keinesfalls als abgeschlossene oder gar schon veraltete Technik anzusehen; das Fernsehen eile sich eher auch technisch ständig selbst voraus. Im anschließenden Eröffnungsvortrag verwies der FKTG-Vorsitzende F. J. IN DER SMITTEN auf die Gründung der Fernsehtechnischen Gesellschaft vor 30 Jahren, genau am 5. Dezember 1952, und auf die 27 Namen im Gründungsprotokoll, unter ihnen WALTER BRUCH, WOLFGANG DILLENBURGER, CURT RINT, ROLF MÖLLER (der erste Vorsitzende), WERNER NESTEL und RUDOLF URTEL. Schon die erste FTG-Tagung vom September 1953 in Bad Königstein hatte rund 140 Teilnehmer, und von der dritten Tagung an (Hamburg 1955) war die Entwicklung der Farbfernsehtechnik wichtiges Diskussionsthema. Vor zehn Jahren entstand dann aus der Fernsehtechnischen Gesellschaft und der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft (gegründet 1920) die Fernseh- und Kinotechnische Gesellschaft FKTG. Ihre Gründung am 9. Oktober 1972 ging auf die Initiative von RUDOLF THEILE zurück. Die seiner Erinnerung gewidmete Goldmedaille wurde in diesem Jahr an HANS ROBERT GROLL für seine Verdienste um die technische Entwicklung

des Fernsehens verliehen. Von der 10. FKTG-Jahrestagung scheinen Berichte über drei Zukunftsaufgaben der Fernsehtechnik besonders wichtig, nämlich über digitale Signalverarbeitung, über Fernsehen mit höherer Bildqualität sowie über stereoskopisches Fernsehen. Einiges von dem hierzu Gesagten sei im folgenden zusammengestellt. Übrigens findet die 11. Fernsehtagung zwischen 21. und 24. Mai 1984 in Hamburg statt. Sie soll auch in Zukunft nur noch im Zweijahres-Turnus abwechselnd mit den Veranstaltungen in Montreux abgehalten werden.

### TV-Forschung an Hochschulen Die Anfänge

Arbeiten für die Zukunftsentwicklungen der Fernsehtechnik laufen in den Laboratorien der Industrie und im Institut für Rundfunktechnik. Aber auch eine ganze Reihe von Hochschulinstituten befassen sich derzeit mit fernsehtechnischen Problemen. H. SCHÖNFELDER nannte in diesem Zusammenhang 13 Institute und 12 verschiedene Arbeitsbereiche. Hochschulforschung für das Fernsehen begann in Deutschland schon 1946 am Institut für angewandte Physik der Universität Kiel, wo damals KROEBEL unter anderem die Detail-Auflösung und Bildschärfe des Fernsehsystems studierte.

Der zweite Hochschullehrer in Deutschland, der sich mit der Fernsehtechnik befaßte, war dann ab 1954 KIRSCHSTEIN in

Braunschweig, dessen Nachfolge SCHÖNFELDER 1969 übernahm. Inzwischen hatte LUEG an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule in Aachen 1964 im Institut für Technische Elektronik eine Abteilung für Fernsehtechnik geschaffen, die später von IN DER SMITTEN betreut wurde, bevor dieser 1975 an die Gesamthochschule nach Wuppertal ging.

### Redundanz und Irrelevanz

Schon frühzeitig haben sich verschiedene Hochschulinstitute mit Problemen der Datenreduktion befaßt, also mit der Frage, wie man Fernsehen bei möglichst geringer Bandbreite digital übertragen kann. Digitale Studio-Farbfernsehesignale brauchen 216 MBit/s. Es geht nun darum, diesen Datenstrom auf 140 MBit/s, 34 MBit/s oder gar 2 MBit/s entsprechend der Stufung in der Pulscodierung-Übertragungstechnik zu verringern.

Hier sind besonders theoretische Erkenntnisse der Informationstheorie und deren Anwendung auf die Praxis gefragt. Schon lange weiß man, daß die Unterdrückung der Weitschweifigkeit, der Redundanz im Signal – also der Übertragung eigentlich nicht erforderlicher Signalteile – allein nicht ausreicht. Man muß vielmehr die Übertragung an die begrenzte Leistungsfähigkeit der menschlichen Augen anpassen, also nur das übertragen, was vom Betrachter wirklich benutzt wird. Hier spricht man von Irrelevanz-Reduktion, al-

so dem Weglassen alles nicht entscheidend Wichtigen.

In diesem Zusammenhang sind dann Untersuchungen über das Auge als Nachrichteneempfänger wichtig, wie sie von H. MARKO am Lehrstuhl für Nachrichtentechnik der Technischen Universität in München durchgeführt werden. Die erforderliche Datenreduktion kann entweder im Zeitbereich oder im Frequenzbereich arbeiten, wobei sich übrigens beide Methoden vorteilhaft kombinieren lassen. Den Zeitbereich nutzt die sogenannte „prädiktive Codierung“, also eine Codierung mit „Vorhersage“. Da geht es um besondere Formen der Differenz-Pulscode-Modulation (DPCM), bei der nur die Differenz zwischen einem vorhergesagten und dem realen Wert übertragen wird (Bild 1).

Wichtige Unterschiede finden sich bei der Methode der Vorhersage, also „der Prädiktion“. Arbeiten auf diesem Gebiet von MUSMANN in Hannover haben die Daten eines digitalisierten 625-Zeilen-Bildes soweit komprimiert, daß Bewegtbildübertragung bei den etwas geringeren Qualitätsansprüchen des Bildfernsehens in einem digitalen Telefonkanal bei 64 kBit/s möglich wird. Solche und andere Datenreduktions-Verfahren sind einerseits für die Übertragung von Fernsehsignalen über digitale Strecken und andererseits für die digitale Aufzeichnung auf Videorecordern interessant.

## 200 MBit/s auf Studio-Maz

Der im Frühjahr 1982 festgelegte Digitalstandard für die Fernseh-Studioteknik verwendet eine getrennte Codierung für das Luminanzsignal mit einer Abtastfrequenz von 13,5 MHz und für die beiden Chrominanzsignale mit einer Abtastfrequenz von 6,75 MHz. Das ergibt bei 8 Bit/Abtastwert eine Brutto-Bitrate von 216 MBit/s. Unter Berücksichtigung der Zahl der wirklich aktiven Zeilen pro Bild (575 im 625-Zeilen/50-Hz-Standard und 485 im 525-Zeilen/60-Hz-Standard) sowie der 720 Abtastwerte je aktiver Zeile ergibt sich für das europäische Fernsehen eine Netto-Bitrate von 166 MBit/s, die fast identisch mit der für den amerikanischen NTSC-Standard von 168 MBit/s ist. Allerdings muß man noch einen gewissen Prozentsatz an Redundanz für die Kanal-Codierung und die Synchronisation berücksichtigen, wie das ja auch schon z. B. von der Compact Disc her bekannt ist.

Für Magnetbandaufzeichnung, mit der sich A. LOOS und J. HEITMANN in einem

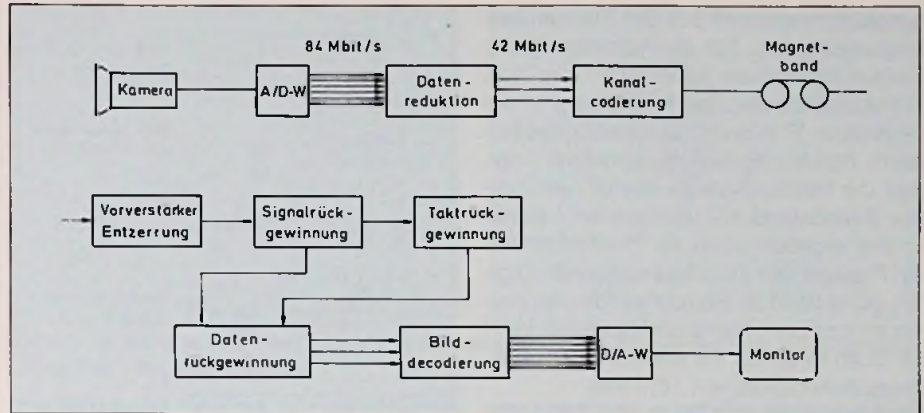


Bild 1: Blockschema für ein DPCM-System nach Musmann, FKTG-Tagung 1982

Tagungsvortrag befaßten, gehört dann außer dem Fehlerschutz auch noch die Erzeugung eines Datensignals ohne Gleichkomponente. Für die Aufzeichnung werden Blockcodes geschaffen, in denen bei einer Redundanz von z. B. 6,25% alle Einzelfehler korrigiert werden können. Die 2-Bit-Fehler und viele 3-Bit-Fehler sind erkennbar. Bei einer minimalen Aufzeichnungs-Wellenlänge auf Magnetband von 1 µm wird mit einem Code „angepaßter spektraler Energieverteilung“ und Aufteilung des gesamten Datenstroms in zwei Kanäle (vier Videoköpfe bei Schrägspur-Aufzeichnung), eine Datenrate von 200 MBit/s beherrscht. Das führt zu einer Aufzeichnungsdichte von 4 MBit/cm<sup>2</sup>. Die Bandkopf-Relativgeschwindigkeit, also die zugehörige Aufzeichnungsgeschwindigkeit, ist 50 m/s.

## 26 MBit/s auf VCR

H. G. MUSMANN, N. BAUER sowie D. WESTERKAMP und U. FIEDLER berichteten in drei Vorträgen auf der Münchner Tagung über digitale Farbfernseh-Codierung für Aufzeichnung mit wesentlich geringeren Datenraten von 34 MBit/s, 40 MBit/s bzw. 26 MBit/s. Für die von MUSMANN vorausgesetzte getrennte Codierung des Luminanzsignals und der Chrominanzsignale wurde die Sichtbarkeitsschwelle von Quantisierungsfehlern untersucht. Daraus lassen sich eine minimale Stufenzahl für die Quantisierung und dann die minimale Datenrate ableiten.

Auf weniger als 34 MBit/s – auf genau 32,83 MBit/s – kommt er bei einer Abtastfrequenz von 9 MHz für das Leuchtdichtesignal und 2,25 MHz für die beiden Farbdifferenz-Signale. Dazu gehören beim Leuchtdichtesignal 17 und bei den beiden Farbdifferenz-Signalen je 8 Quantisie-

rungsstufen, was 4,1 Bit bzw. 3 Bit entspricht. Über gesteuerte Quantisierer wurden dann 4 Bit bzw. 3 Bit je Abtastwert realisiert. Das Verfahren zeigt keine sichtbaren Qualitätsverluste im Vergleich zu den heute üblichen Farbfernseh-Bildern. Ein Logikfeld für die Realisierung des Verfahrens würde 960 Gatter benötigen, deren Verzögerungszeit nicht größer als 0,5 ns sein dürfte.

BAUER entwickelte für die digitale DPCM-Aufzeichnung mit 40 MBit/s und einer linearen Dichte von 2200 Bit/mm auf dem Magnetband ein Verfahren, das die differenzierende Wirkung jeder Magnetbandaufzeichnung mit üblichen Magnetköpfen berücksichtigt (Bild 2). Dabei werden nur extrem kurze von Null ausgehende Impulse geschrieben, und zwar ein positiver für den Signalsprung positiv-negativ im digitalisierten Eingangssignal und ein negativer für den umgekehrten Sprung. Das ergibt Gleichstromfreiheit ohne zusätzliche Redundanz, einen Gewinn an Signalstörabstand und auch minimalen Schreibleistungsbedarf. Der dreistufige Aufzeich-

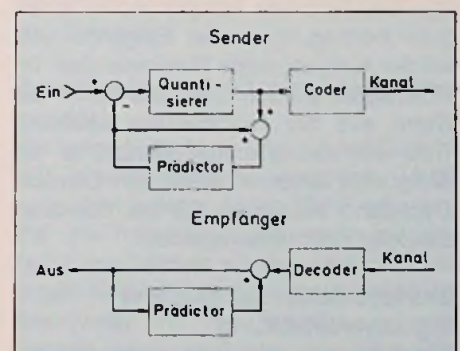


Bild 2: Versuchsanordnung für digitale DPCM-Aufzeichnung nach Bauer, FKTG-Tagung 1982

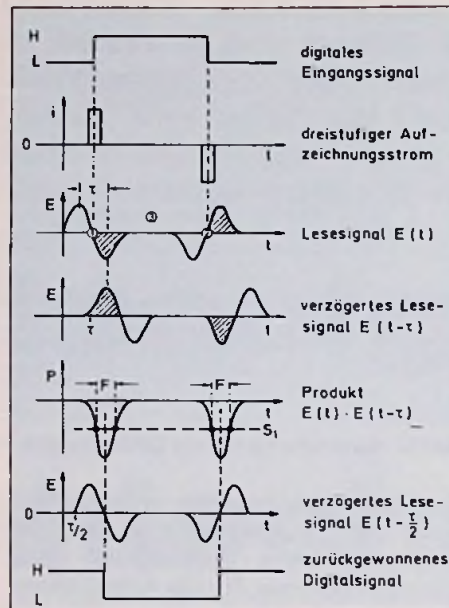
nungsstrom entsteht aus den Flanken des Eingangssignals. Für die Auswertung der Nulldurchgänge im Lesesignal wird aus ihm und einem verzögerten Lesesignal ein Zeitfenster  $F$  erzeugt, außerhalb dessen keine Nulldurchgänge ausgewertet werden; die Nulldurchgänge des um den halben Zeitabstand  $\tau/2$  verzögerten Lesesignales ergeben dann im Fensterbereich die Flanken des zurückgewonnenen Digitalsignals (Bild 3). Erprobt wurde das Verfahren an einem semiprofessionellen Helical-Scan-Recorder BK 300 mit einer Relativgeschwindigkeit von 18,7 m/s.

Mit einem handelsüblichen Videorecorder – VCR 601 – experimentieren D. WESTERKAMP und U. FIEDLER für ihre digitale Aufzeichnung von Video- und Audiosignalen mit einer Datenrate von 26 MBit/s. Dafür mußten sie allerdings die Kopfrad-Drehzahl verdoppeln, den Capstan dicker machen und spezielle Videoköpfe verwenden, sowie den Bandumschlingungswinkel geringfügig vergrößern. Bei einer Bandkopfgeschwindigkeit von nun 16 m/s ergibt sich bei zwei Spuren je Halbbild eine Aufzeichnungsdichte von 1,6 Bit/ $\mu\text{m}$ . Der 0/1-Übergang im digitalisierten Signal wird mit einem positiven Impuls, der 1/0-Übergang mit einem negativen Impuls registriert.

Die Abtastraten für das Luminanz- und die beiden Chrominanzsignale sind 6 MHz und 2 MHz, die beiden Farbdifferenz-Signale werden zeilenalternierend registriert. Die beiden Tonsignale tastet man mit der doppelten Horizontalfrequenz und quantisiert mit 12 Bit. Der dabei entstehende Datenblock braucht nur 0,84 ms und läßt sich also leicht in der Vertikal-Austastlücke übertragen. Die von dem insgesamt 1,2 ms verbleibende Zeit kann für einen Fehler-Sicherungscode genutzt werden. Selbstverständlich verlangt ein solches Verfahren komprimierter Tonsignal-Übertragung auf der Eingangs- und auf der Ausgangsseite Pufferspeicher. Im Videosignal werden Dropouts durch die Werte aus der Nachbarzeile verdeckt. Trotz der verbleibenden Mängel ist die Bildqualität schon im erreichten Entwicklungsstand besser als die bei normalen analogen Heimvideorecordern.

## Bessere Bilder bei digitaler Signalverarbeitung

Wie adaptive, d. h. signalabhängig gesteuerte Techniken bei der durch neue integrierte Schaltungen möglich werdenden digitalen Signalverarbeitung in Fernseh-



**Bild 3: Aufzeichnung und Rückgewinnung digitaler Signale mit impulsförmiger Magnetisierung nach Bauer**

empfängern die Bildqualität zusätzlich verbessern können, untersuchte M. JACOBSEN aus Braunschweig. Eine nutzsinalabhängige Steuerung kann die Trennung von Leuchtdichte- und Farbartsignalen sowie die Korrektur der Bildschärfe optimieren. Eine vom Störsignal abhängige Steuerung kann die Wirksamkeit der Verstärkungsschaltungen an den jeweiligen Signal-Rausch-Abstand anpassen.

Entscheidend für solche Zusatzfunktionen ist ein Kammfilter, das optimale Bildschärfe und maximale Auflösung bietet. Eine Messung des Signal-Rausch-Abstandes läßt sich mit einem Mikrocomputer realisieren. Ein Rauschmeßwert je Halbbild würde durch die erforderliche Mitteilung eine Wartezeit von etwa 5 s für die Anpassung ergeben, was durchaus akzeptabel erscheint. Die von JACOBSEN vorgeschlagenen Verfahren lassen sich zwar grundsätzlich auch bei analoger Signalverarbeitung verwirklichen, werden aber durch Digitaltechnik erst ökonomisch und technisch vertretbar.

## Bessere Bilder durch mehr Zeilen

Eine andere Möglichkeit der Bildverbesserung bei digitaler Signalverarbeitung im Fernsehempfänger beschrieben H. SCHRÖDER und H. ELSLER. Ihnen geht es darum, das Flimmern im Bild und ganz besonders das von der Zeilensprung-Wiedergabe herrührende Kantenflackern an horizontalen Konturen zu unterdrücken.

Beides ist durch vertikale Interpolations-Filterung und hochzeitlige Bildwiedergabe mit einem Bildspeicher und einem Bewegungsdetektor möglich. Dafür sind die in absehbarer Zeit als IC realisierbaren Bildspeicher und planaren Filter erforderlich. Diese Untersuchungen stehen im Zusammenhang mit den Arbeiten von B. WENDLAND über Techniken für Fernsehsysteme erhöhter Auflösung. WENDLAND ist nicht der Meinung, daß die Mängel der heutigen Fernseh-Bildwiedergabe durch Übergang auf ein inkompatibles Hochzeilenfernsehen, wie es bereits vor Jahren von der japanischen Rundfunkgesellschaft NHK mit 125 Zeilen und einer Luminanzbandbreite von 20 MHz vorgeschlagen wurde, beseitigt werden sollten.

Er denkt vielmehr an ein kompatibles Hochzeilen-Fernsehen (HDTV = High Definition Television) mit verdoppelter Zeilenzahl, also 1249 Zeilen je Bild. Dazu sollen ein Seitenverhältnis von 5:3, ein Zeilensprungfaktor von 2:1 sowie eine Luminanz-Bandbreite von 20 MHz gehören. Ein solches Signal kann einerseits in HDTV-Technik über einen Breitbandkanal und andererseits mit halbiertem Zeilenanzahl kompatibel für die heutigen Farbfernsehempfänger entweder über einen Breitbandkanal oder über einen normalen Fernsehkanal übertragen werden.

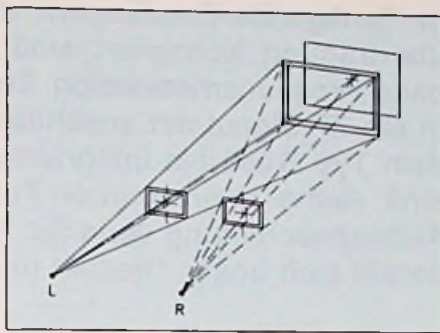
Beide 625-Zeilen-Übertragungen werden bei einem entsprechenden Empfänger mit digitaler Signalverarbeitung und Bildspeicher schon ein wesentlich verbessertes Fernsehbild ermöglichen. HDTV wird nach WENDLAND die Guckloch-Enge des heutigen Fernsehens aufheben und schließlich zu den großen hochaufgelösten Fernsehbildern an der Wand führen.

## Mehr Zeilen für Stereoskopie

Mehr Zeilen im Fernsehbild würde Beifall beim Fernsehpublikum, stereoskopisches Fernsehen aber Begeisterung auslösen. Das ist die Auffassung von N. MAYER. HDTV und 3D-TV sollten seiner Meinung nach deshalb gemeinsam entwickelt werden, und 3D-TV könnte das Zugpferd für HDTV werden. Das von ihm vorgeschlagene universelle Übertragungssystem würde mit 1250 Zeilen je Vollbild, einer Vollbildfrequenz von 25 Hz und einer Teilbildfrequenz von 100 Hz, also mit vier Teilbildern je Vollbild, arbeiten. Damit bleibt die Zeilenzahl je Teilbild bei 312,5, es entsteht ein Quasizeilensprung von 4:1. Jedes Teilbild eines 3D-Fernsehens würde aus zwei Teilbildern des HD-Fernsehens

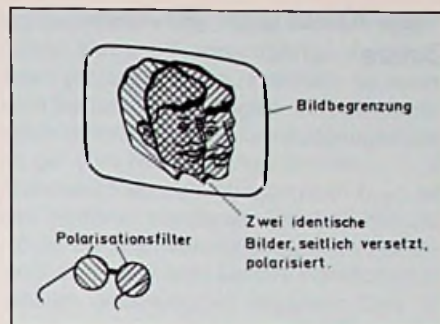
bestehen, wobei auch für stereoskopische Wiedergabe ein 50-Hz-Bildtakt gegeben ist.

Künftige mit Vollbildspeichern ausgestattete Farbfernseher für digitale Signalverarbeitung werden sowieso die 625-Zeilen-Bilder mit 100-Hz-Halbbildtakt und also 31 250 Hz Horizontalfrequenz anbieten. Nach MAYER läßt sich ein Gerät für ein solches Konzept mit ganz geringfügigen Modifikationen auf HDTV- und 3D-TV-Empfang umschaltbar machen. So wird für ihn HDTV ein Unteraspekt von 3D-TV. Das alles sind Projekte für die fernere Fernseh Zukunft, weshalb zum Abschluß der Vorschlag von R. SAND zur quasistereoskopischen Video-Bildwiedergabe erwähnt sei. Er beruht darauf, daß ein normales zweidimensionales Bild durch stereoskopische Mittel scheinbar hinter seine Bildbegrenzung verlagert wird. Dazu muß man dem Bild erstmal eine Begrenzung



**Bild 4: Grundlage und Prinzip der quasistereoskopischen Bildwiedergabe mit Bildbegrenzung und Polarisationsfiltern**

geben und es dann mit leichtem horizontalen Versatz doppelt darstellen. Dabei wirkt der Rahmen als sogenanntes stereoskopisches Scheinfenster. Fernstechnisch braucht der Horizontalversatz nur etwa 4% der Bildbreite zu betragen. Für die Wiedergabe braucht man allerdings entweder zwei normale Fern-



sehempfänger oder zwei Projektionsfernseher, und die Zuordnung der beiden Bilder zu den beiden Augen erfolgt für Farb-wiedergabe durch Polarisationsfilter und Polarisationsbrillen (Bild 4). – Die Vorführung im Hörsaal der Technischen Universität München war jedenfalls recht eindrucksvoll.

## Spiralrillenlager für Videorecorder

Mit Fett geschmierte Spiralrillenlager werden in großen Stückzahlen für die „Video 2000“-Videocassettenrecorder hergestellt. Daß sie in einem Konsumartikel eingesetzt werden, stellt in der Geschichte der Spiralrillenlager, an denen seit Anfang der sechziger Jahre im Philips Forschungslaboratorium in Eindhoven gearbeitet wird, einen Meilenstein dar. Die hochwertigen, mit Fett geschmierten Lager, sind das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Entwicklungsabteilungen und Mitarbeitern der Philips Fabrik Johann de Witt in Dordrecht.

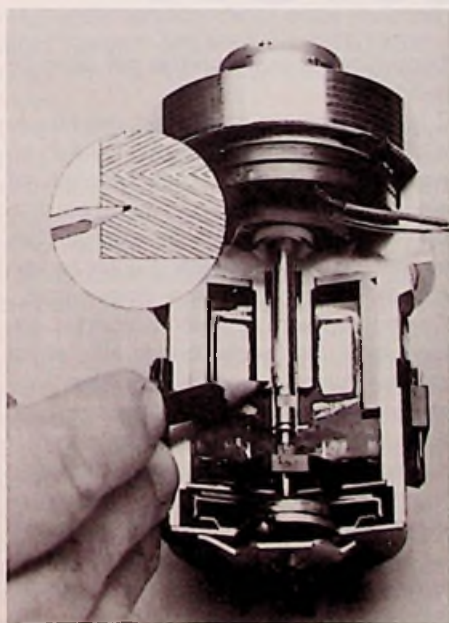
### Selbstdruckerzeugend

In Spiralrillenlagern enthält eine der Laufflächen spiralförmige Rillen mit einer Tiefe von nur wenigen hundertstel Millimetern (Bild 1). Wenn die Laufflächen sich in der richtigen Richtung gegeneinander bewegen, sorgen diese Rillen dafür, daß in dem Schmiermittel (Gas, Öl oder auch Fett) in dem Lager ein Überdruck entsteht. Die Laufflächen lösen sich dadurch voneinander, und das unter Druck stehende Schmiermittel wirkt wie eine sehr steife Feder.

Der große Vorteil derartiger Lager ist, daß die Laufflächen sich nicht berühren, so daß kein Verschleiß auftritt und die Reibung gering ist.

Zu Beginn der sechziger Jahre war die

Theorie der Spiralrillenlager noch kaum bekannt. Die in den letzten Jahren gewonnenen Forschungserkenntnisse haben deren heutige Massenproduktion ermöglicht. Besondere Anforderungen müssen auch



**Bild 1. Aufgeschnittenes Modell des Motors mit der Kopfscheibe für den Videocassettenrecorder „VR 2020“. Bildeinsatz: Anordnung der Rillen in den Lagerbuchsen (Philips-Pressebild)**

an das Schmiermittel für solche Lager gestellt werden. Jetzt gibt es ein Fett, das für die genannte Anwendung fettgeschmierter Spiralrillenlager die Erwartungen erfüllt. Damit sind geschmierte Spiralrillenlager zuverlässiger und berechenbarer als Kugellager und poröse, ölgetränkte Sinterlager, die bisher häufig in Konsumgütern verwendet werden.

Als Lagermaterial sind Metall und Kunststoff geeignet. Kunststoffe vertragen zwar Wärme schlechter. Sie übertragen jedoch in geringerem Maße Schwingungen. Dies kann für Geräte, in denen wenig mechanische Schwingungen auftreten dürfen, von Bedeutung sein.

Spiralrillenlager aus Kunststoff lassen sich durch Spritzgießen unter gut definierten Bedingungen schnell und genügend genau herstellen.

### Anwendung in Videocassettenrecordern

Die lange Spieldauer (2 x 4 h pro Cassette) in Videocassettenrecordern (VCR) nach dem System „Video 2000“ erfordert, daß die Information sehr dicht auf das Band geschrieben werden muß. Das bedeutet eine hohe Rundlaufgenauigkeit der Motorwelle mit der Scheibe, auf der Schreib- und Leseköpfe des Recorders montiert sind. Diese Forderungen werden von Motoren mit fettgeschmierten Spiralrillenlager erreicht.

Hans Kriedt und Andreas Dietze<sup>1)</sup>

In Funkgeräte-Empfängern die ausschließlich für Sprachübertragung konzipiert sind, verwendet man die Schmalband-Frequenzmodulation. Zum Umsetzen der Hochfrequenz in ein ZF-Signal mit anschließender Demodulation steht mit dem Typ S 469 ein integrierter Baustein zur Verfügung, der eine Reihe interessanter Funktionen enthält und geringe Außenbeschaltung verlangt. Mit ihm und seiner Anwendung befaßt sich unser Titelbild und dieser Beitrag.

# Ein Umsetzerbaustein für Schmalband-FM mit vielen zusätzlichen Funktionen

## Allgemeines

Die bipolare integrierte Schaltung S 469 von Siemens dient in FM-Schmalband-Doppelüberlagerungssystemen als Umsetzer auf die 2. ZF, Begrenzer und Demodulator zur NF-Aufbereitung. Bei Einfachsystemen bis etwa 40 MHz stellt sie den kompletten Empfangsteil bis zur NF-Ebene dar. Geringe Peripheriebeschaltung, niedere Stromaufnahme von typisch 3,2 mA bei Versorgungsspannungen ab 3,0 V und hohe Empfindlichkeit sind die besonderen Merkmale dieses Schaltkreises.

Hauptsächliches Anwendungsgebiet sind Funkgeräte nach dem Einfach- und dem

<sup>1)</sup> Hans Kriedt: Jahrgang 39; Studium an der FH Friedberg (Hessen); seit 1966 bei der Siemens AG in der Entwicklung von bipolaren und analogen HF-Schaltkreisen tätig.

Andreas Dietze: Jahrgang 48; studierte an der TU München Nachrichtentechnik. Seit 1975 bei der Siemens AG in der Einzelhalbleiterentwicklung, seit 1976 in der Entwicklung von bipolaren analogen Schaltkreisen tätig.

Doppelüberlagerungsprinzip mit Schmalband-FM.

Zur Frequenzumsetzung aus der HF- in die ZF-Lage enthält der S 469 (Bild 1) einen doppelt symmetrischen Mischer mit einem Vorverstärker und einen bequarzbaren Oszillator. Nach einer externen Selektion folgt ein 6-stufiger Begrenzerverstärker mit einstellbarem Regeleinsatz. Demoduliert wird in einem Koinzidenzdemodulator. Der nachfolgende NF-Teil ist relativ aufwendig gestaltet: Ein erster Verstärker ist extern im Verstärkungs- und Frequenzgang beeinflussbar. Der sich daran anschließende Verstärkerteil mit fester Verstärkung enthält den gleichspannungsmäßig steuerbaren Lautstärkesteller und das, von einer aus dem Begrenzerverstärker her abgeleiteten Feldstärkeinformation beeinflusste Muting<sup>2)</sup>. Die Mutetiefe ist ebenfalls extern einstellbar.

<sup>2)</sup> Muting (engl.) Abschwächen des Signals, hier unter Einfluß der Rauschspannung. Der Grad der Abschwächung wird hier als Mutetiefe bezeichnet.

## Überlegungen zum Schaltungskonzept

Die grundlegenden Forderungen an den Entwickler waren, einen IC zu realisieren, der bei hoher Eingangsempfindlichkeit und guter Stabilität aller elektr. Parameter einen hohen Integrationsgrad (d. h. geringe periphere Beschaltung) und in einem großen Betriebsspannungsbereich, der jedoch bei relativ kleinen Spannungswerten beginnt, eine kleine Stromaufnahme aufweist.

Der Eingangsteil sollte bis etwa 30 MHz eine Großsignalfestigkeit von  $U_{eff} \approx 1 \text{ V}$  aufweisen und die Gesamttempfindlichkeit sollte so variiert werden können, daß mit diesem IC aufgebaute Geräte innerhalb der Fertigung stets gleiche Empfindlichkeit aufweisen.

Weitere Forderungen an die NF-Aufbereitung waren ein im Frequenzgang beeinflussbarer Verstärker, Lautstärkeveränderung, Muting mit veränderbarer Mutetiefe und relativ geringem dyn. Ausgangswiderstand. Bezüglich des Demodulatortyps



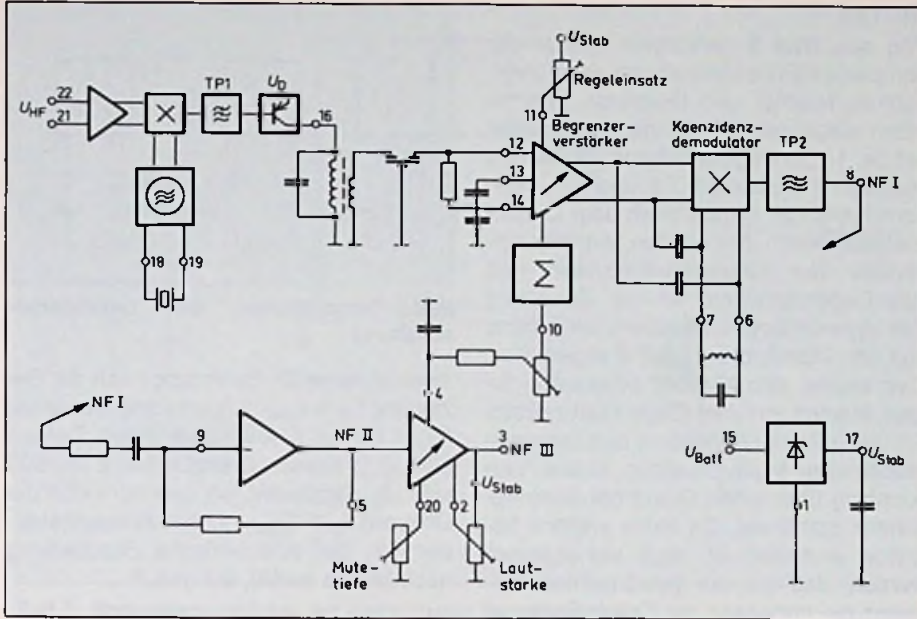


Bild 1: Blockschaltbild des S 469

wurden bei dieser IC-Familie ausführliche Untersuchungen angestellt. Getestet wurden PLL-, Zähl- und Koinzidenzdemodulatoren, die alle mit einer geringen Außenbeschaltung integrierbar und einfach abzugleichen sind. Die Wahl fiel auf den in der Praxis bisher für integrierte FM-ZF-Verstärker erfolgreich verwendeten Koinzidenzdemodulator, da dieser im Gegensatz zu den beiden anderen Typen unterhalb des Begrenzungseinsatzes das bessere Verhältnis zwischen Stör- und Nutzsignal ( $\frac{S+N}{N}$ -Verhalten) aufweist.

Sowohl der Zähl- als auch der PLL-Demodulator können zwar mit sehr linearen Demodulatorcharakteristiken aufwarten, jedoch zeigen beide bei Signal-Störabständen von < 26 dB ein ungünstiges NF-Störverhalten. Beim PLL-Demodulator ist dieses Störverhalten dazu von der jeweiligen Verstimmung des VCO durch Temperatur und Betriebsspannung abhängig.

### Schaltungsbeschreibung

Für den Eingangsumsetzer wurde eine Verstärkung von ca. 40 dB bei möglichst guter Unterdrückung von Störgrößen gefordert. Aus diesen Gründen wurde ein symmetrischer Vorverstärker mit einem nachgeschalteten „double balanced mixer“ gewählt. Angesteuert wird dieser symmetrische Mischer vom Gegentaktoszillator derart, daß an seinem Ausgang die ZF-Frequenz nach  $f_{ZF} = f_{OSZ} \pm f_E$  auftritt. Das Siebglied TP1 senkt höherfrequente

Störspannungen (> ca. 600 kHz) ab. Der nachgeschaltete pnp-Transistor bildet den Ausgangstreiber, der eine einfache Beschaltung des LC-ZF-Kreises nach Masse zuläßt.

Aus diesem Kreis ausgekoppelt und über eine externe Selektion im Kanal begrenzt, gelangt das ZF-Signal auf den Begrenzer-Verstärker. Dies ist eine 6-stufige Differenzverstärkerkette, deren erste Stufe mit einer extern einstellbaren Gleichspannung um ca. 20 dB verändert werden kann.

Diese Stellfunktion wurde deshalb eingebaut, damit Schwankungen der Eingangsempfindlichkeit innerhalb der Serie ausgeglichen werden können. Nach der Begrenzung wird das FM-Signal in einem als Koinzidenzdemodulator geschalteten „double balanced mixer“ demoduliert und in einem Tiefpaß TP 2, dessen Grenzfrequenz  $\approx 40$  kHz beträgt, von ZF-Resten befreit. Diese Eckfrequenz wurde gewählt, da eventuell in Funkprechgeräten eine Squelch-Funktion (Rauschunterdrückung) gewünscht wird, die vom „In-Band-Rauschen“ bei Signalen unterhalb des Begrenzungseinsatzes gesteuert wird. So aufbereitet durchläuft die Niederfrequenzspannung nach TP 2 eine Ausgangsstufe nach Bild 2, die den Vorzug niederer dynamischer Impedanz mit geringem Ruhestrom verbindet.

Zur weiteren NF-Aufbereitung folgt nun eine Verstärkerstufe (Bild 3) mit ca. 40 dB Leerlaufverstärkung, die wie ein Opera-

tionsverstärker beschaltet werden kann. Hierin können Frequenzgänge korrigiert bzw. erzeugt werden. Natürlich ist auch eine frequenzunabhängige Verstärkungscharakteristik möglich. Die Ausgangsstufe ist der vom NF-Ausgang I ähnlich.

Galvanisch an den Ausgangspin  $U_{NF II}$  ist ein weiterer Verstärker (Bild 4) mit ca. 10 dB Pegelanhebung geschaltet. Außerdem sind noch zwei weitere Funktionen in diesem Schaltungsteil integriert: Dies ist der Lautstärkesteller, der die NF mit der an PIN2 angelegten Gleichspannung um ca. 80 dB abzusenken vermag, und die feldstärkeabhängige Mutfunktion, die in der Mutetiefe einstellbar ist. Diese Stellfunktion nützt eine feldstärkeabhängige Spannung aus, die in einem Summierverstärker, der seinerseits vom Begrenzerverstärker gesteuert ist, erzeugt wird. Der Ausgang des Summierverstärkers ist heraufgeführt und an ihm kann außer der Mutfunktion auch ein S-Meter angeschlossen werden. Die Anzeige ist ungefähr für die ersten 40 dB Eingangsspannungsänderung vom Begrenzungseinsatz

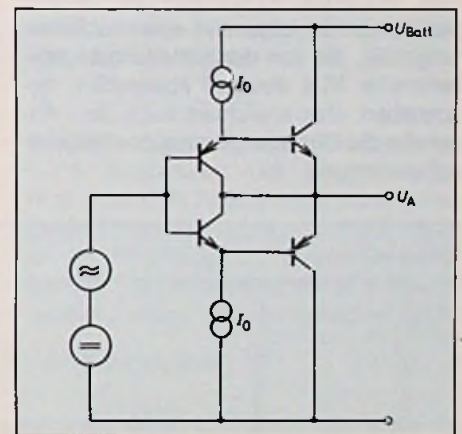


Bild 2: Push-pull-Ausgangsstufen

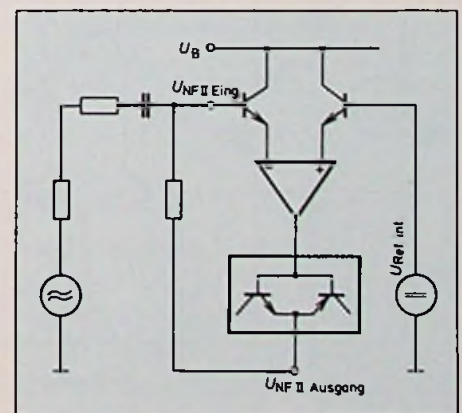


Bild 3: Prinzipschaltbild des NF-II-Verstärkers

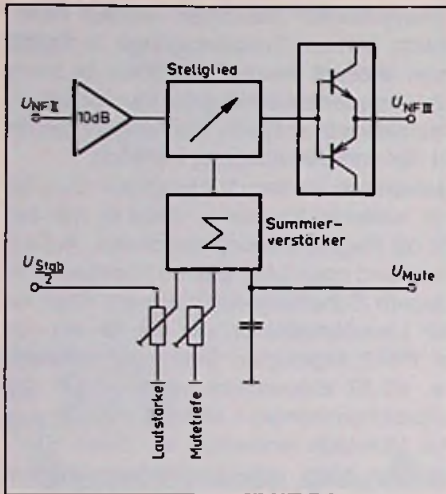


Bild 4: Prinzipschaltbild des NF-III-Verstärkers

an gerechnet „dB-linear“. Die Ausgangsstufe des NF-III-Teils arbeitet ebenfalls in Gegentakt.

**Schaltungseinzelheiten:**

Zum besseren Verständnis der Funktionen werden im folgenden einzelne Schaltungsteile, die von der Schaltungstechnik bekannter IC's deutlich abweichen, beschrieben. Das erleichtert auch dem Anwender die Dimensionierung der Peripherbeschaltung.

**HF-Teil**

Wie aus Bild 5 hervorgeht, wurde der komplette HF-Teil, bestehend aus Vorverstärker, Mischer und Oszillator, symmetrisch aufgebaut. Der Eingangsvorverstärker mit ca. 15 dB Pegelanhebung, bestehend aus den Transistoren T3 und T4, kann vom Anwender symmetrisch oder unsymmetrisch beschaltet werden. An den Kollektoren der Eingangstransistoren wird das Gegentaktsignal für die Steuerung des symmetrischen Mixers, bestehend aus den Transistoren T5–T8 abgegriffen. Das zweite, den Mixer schaltende Signal, stammt aus dem Gegentaktoszillator T1 und T2. Hier handelt es sich um einen modifizierten Multivibratortyp, dessen Verkopplung über einen Quarz bei Serienresonanz stattfindet. Da keine weitere Selektion enthalten ist, muß sichergestellt werden, daß bei der gewünschten Frequenz die Impedanz der Quarz-Serienresonanz am geringsten ist. Hier können sich, bei Verwendung billiger Obertonquarze, Schwierigkeiten einstellen. Abhilfe schaffen, je nach Quarztyp, eine der in Bild 6a–6c dargestellten Möglichkeiten, wobei ein Parallelkreis in Serie zum Quarz die eindeutigste und „sauberste“ Lösung ist. Die beiden Gegentaktsignale aus dem Eingangsvorverstärker und dem Oszillator steuern nun den Mixer derart, daß an seinem Ausgang (Kollektoren T5–T8) die

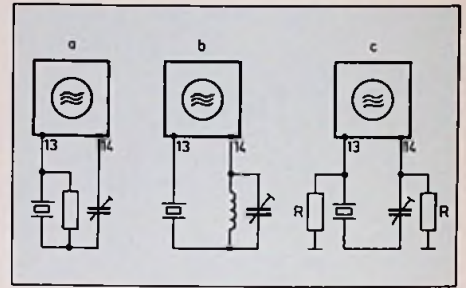


Bild 6: Möglichkeiten der Oszillatorbeschaltung

symmetrische ZF-Spannung nach der Beziehung  $f_{ZF} = f_{OSZ} \pm f_E$  entsteht. Der Anteil  $f_{ZF} = f_{OSZ} + f_E$  wird über einen Tiefpaß (R1, C1) dessen Grenzfrequenz ca. 600 kHz ist, abgesenkt, so daß nur noch die Differenz  $f_{ZF} = f_{OSZ} - f_E$  den Ausgangstreiber T9, der eine einfache Beschaltung nach Masse zuläßt, durchläuft.

**ZF-Teil**

Der Begrenzungsverstärker (Bild 7) ist in bekannter Art als 6-stufige Verstärkerkette aufgebaut. Die einzige Besonderheit liegt in der ersten Stufe. Sie enthält eine Kollektorregelung, die, wie oben beschrieben, eine Verstärkungsänderung von ca. 20 dB zur Empfindlichkeitseinstellung erlaubt. Die Funktionsweise dieser Stellfunktion ist folgende:

Wird der Differenzverstärker V1, an seiner Aussteuerungskennlinie mit einer Gleichspannung zwischen 0 V und  $U_R = U_{Stab}$  angesteuert, so fließt durch die Dioden D1 und D2 ein Strom der Größe  $I_D \approx I_0 \cdot \tan [4 \cdot U_R \cdot (U_{Stab})^{-1}]$ . Ist dieser Strom  $I_D = 0$ , so hat die erste Stufe volle Verstärkung, da die Dioden D1 und D2 gesperrt und damit hochohmig sind. Bei größer werdendem Strom  $I_D$  werden sie zunehmend leitend. Ihr Bahnwiderstand reduziert (durch Parallelschaltung im Ersatzschaltbild) die Lastwiderstände und damit auch die Verstärkung.

Das im Begrenzerverstärker geformte Signal steuert nun einen symmetrischen Ko-Inzidenzdemodulator der für kleine Batteriespannungen modifiziert wurde [1]. Die für die Phasenschiebung nötigen Koppelkondensatoren sind auf dem Schaltkreis integriert, so daß die periphere Beschaltung lediglich aus einem LC-Kreis oder einem Keramikdiskriminator besteht. Das bei der Demodulation entstandene NF-Signal durchläuft noch eine Tiefpaß-Kette, bestehend aus R2, C2 und dem 2-stufigen aktiven Tiefpaß TP. Hier werden ZF-Spannungsreste, die der NF-Spannung

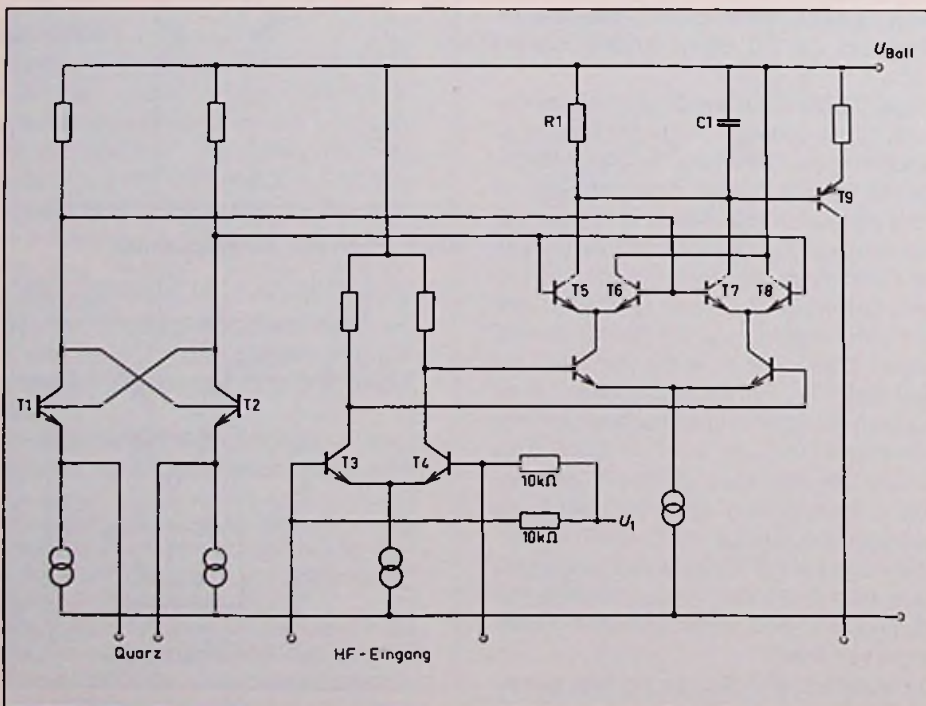
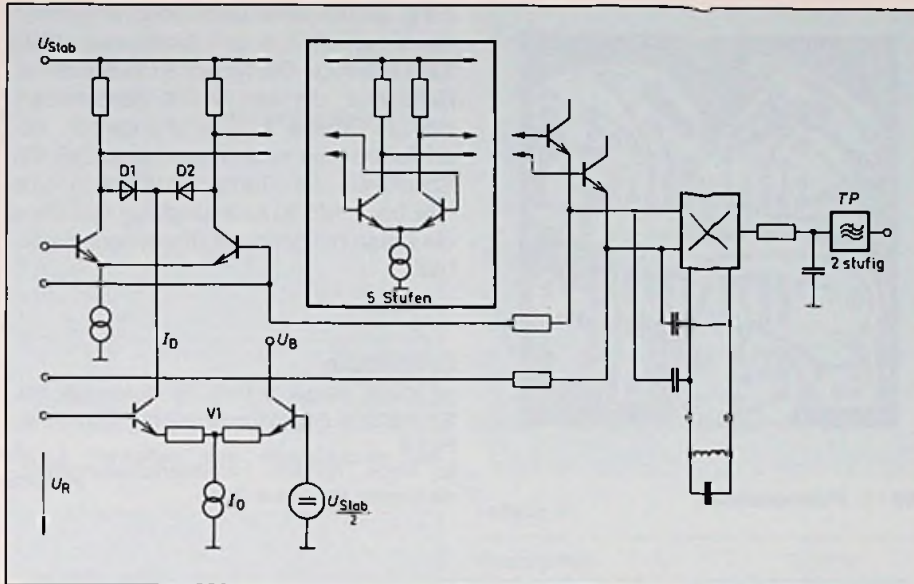
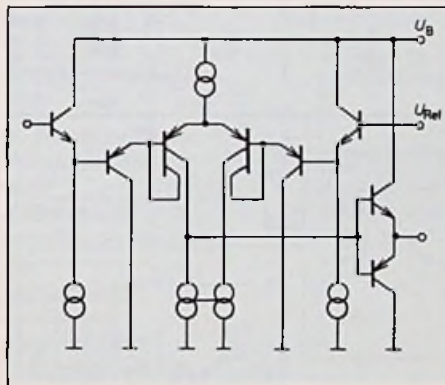


Bild 5: Schaltung des Tunerteils



**Bild 7: Begrenzerverstärker mit einstellbarer Empfindlichkeit**

überlagert sind, abgesenkt. Nach einer Impedanzwandlung in der Ausgangsstufe nach Bild 2 steht das NF-Signal am Ausgang  $U_{NF1}$  (PIN 8) zur Verfügung. Daran schließt sich ein NF-Verstärker (Bild 8) mit ca. 40 dB Leerlaufverstärkung, dessen Prinzipschaltbild in Bild 3 wiedergegeben ist, an. Dieser Schaltungsblock kann zur linearen oder frequenzabhängigen Verstärkung benutzt werden. Oft wird hier eine Bandpaßcharakteristik für das Sprachband hergestellt. Zu diesem Zweck wird in den Rückkopplungszweig (zwischen PIN 5 und PIN 9) ein Hochpaß geschaltet. Die Kopplung an den vorhergehenden

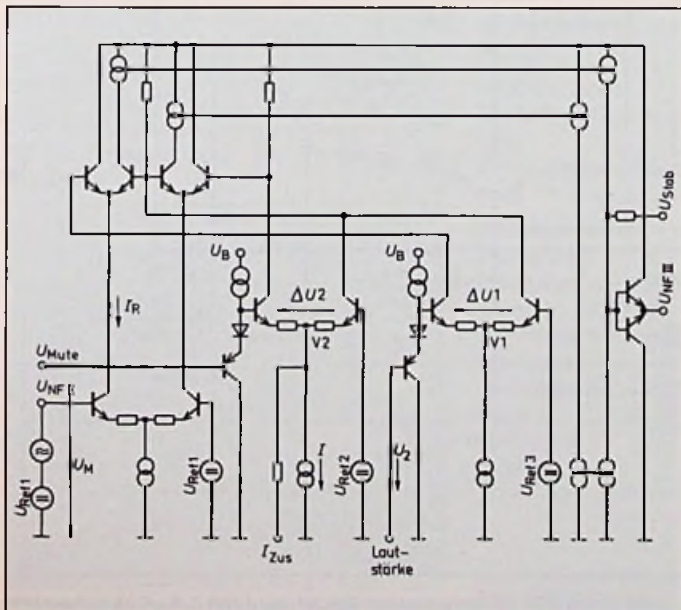


**Bild 8: Schaltung des NF-II-Verstärkers**

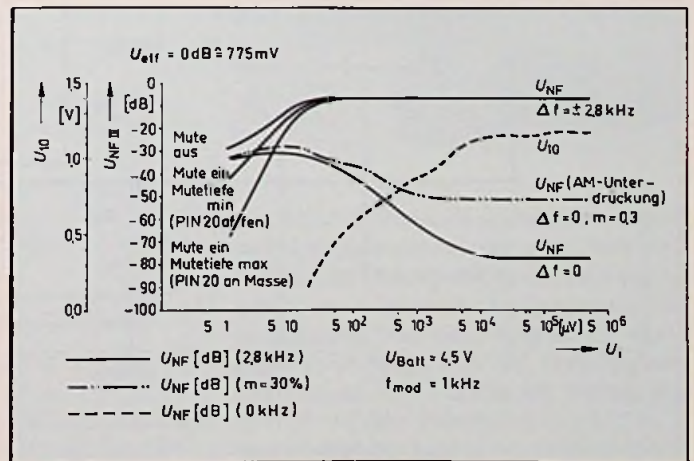
Verstärker geschieht über einen Hochpaß. Wird die Eckfrequenz des letzteren bei ca. 300 Hz, die des ersten bei 3 kHz festgelegt, erhält man die Bandpaßcharakteristik des Sprachbandes. Da der Eingang des Verstärkers eine offene Basis ist, muß eine galvanische Verbindung zwischen Ausgang und Eingang geschaffen werden. Werden Widerstände und Kondensatoren entsprechend bemessen [2], erhält man einen aktiven Bandpaß. Die Ausgangsstufe ist wiederum ein Impedanzwandler nach Bild 2. An diesen galvanisch gekoppelt schließt sich die letzte NF-Stufe (Bild 9) an. Es ist ein Verstärker mit einer festeingestellten Pegelanhebung von 10 dB. Die NF-Ausgangsspannung ist jedoch für Lautstärkestellung und Muting beeinflussbar. Die Wirkungsweise ist folgende: Die Ausgangsspannung aus dem Verstärker ist eine Funktion, des in ihm fließenden Stromes  $I_R$ . Dieser wiederum ist eine Funktion der Differenzspannungen an den Differenzverstärkern V1 und V2 und der Größe des  $I_{zusätzl.}$ . Die Steuerkennlinien sind durch unterschiedliche Gegenkopplung verschieden lang. Für die Lautstärkestellung von 80 dB beträgt sie

$$U_L = \frac{U_{Stab}}{4} \pm \frac{U_{Stab}}{4}$$

Die Muteabsenkung wird zwischen 0 und 0,7 V durchlaufen. Die Absenktiefe von max. 6 dB (PIN 20 offen) kann durch einen zusätzlichen Strom  $I_{zusätzl.}$  in Bild 9 bis auf ca. 26 dB (PIN 20 auf Masse) vergrößert werden. Das Muteverhalten ist in Bild 10 wiedergegeben. Das Siebglied am Mute-



**Bild 9: Schaltung des NF-III-Verstärkers**



**Bild 10: NF-III-Ausgangsspannung, Klirrfaktor und Störabstand als Funktion der Eingangsspannung**

stelleingang (PIN 4) ist so zu bemessen (etwa 100 Hz), daß NF-Reste und kurzzeitige HF-Pegel-Einbrüche nicht zu Muting führen, sondern lediglich ein Aufrauschen hervorrufen. Dadurch ist größere Sprachverständlichkeit gewährleistet.

Da es sich um einen IC mit hoher Verstärkung und großer Empfindlichkeit handelt, gelten für den S 469 beim Aufbau und Layout die Kriterien für gute Abblockung, kurze Leitungen und räumliche Trennung von Ein- und Ausgang (besonders bei gleichfrequenten). Aus diesem Grund wurde für Meß- und Prüfzwecke ein Platinenlayout (Bild 11) nach der Anwendungsschaltung (Bild 12) für 21,4 MHz erstellt, das eine Eingangsbeschaltung mit Quarzfilter vorsieht. Die in dieser Anwen-



Bild 11: Platinenlayout

derung (jedoch ohne Quarzfilter) ermittelten Werte gehen aus den Meßkurven (Bild 13–17) hervor. Die typischen Werte der el. Parameter, die den S 469 beschreiben, sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Abschließend sei noch angemerkt, daß der Schaltkreis im Temperaturbereich von  $-55$  bis  $+125$  °C funktionsfähig bleibt und die Daten mit geringen Streuungen beibehält.

### Schrifttum

[1] Kriedt, Dietze. S 1469, ein vielseitiger FM-Schmalband-Empfängerbaustein; Funkschau Heft 9

[2] Tietze, Schenk. Halbleiterschaltungstechnik Kapitel 13: Aktive Filter

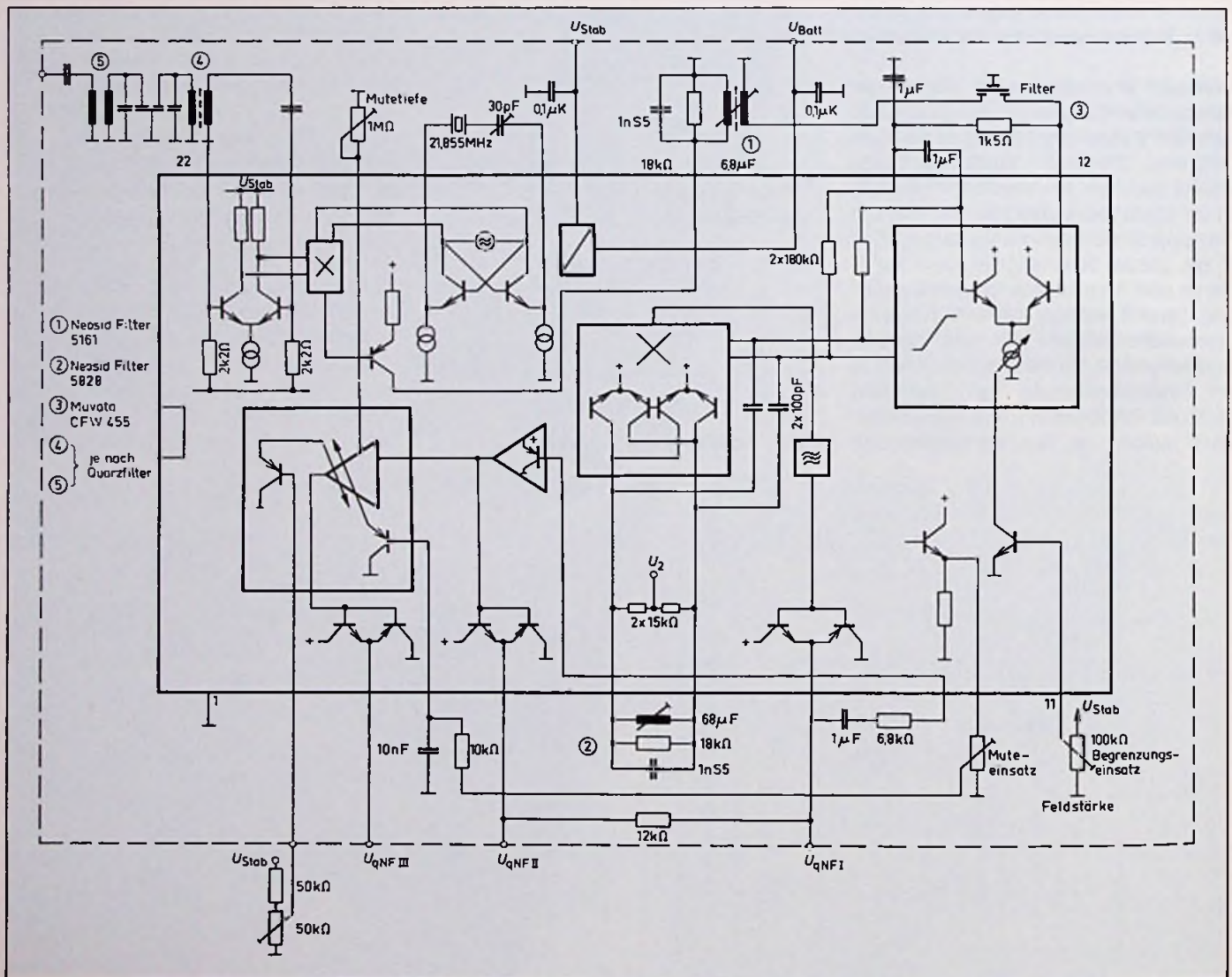


Bild 12: Meß- und Anwendungsbeschaltung (Für Meßzwecke wird mit  $R_G = 50 \Omega$  am PIN 22 eingespeist; PIN 21 wird mit  $0,1 \mu F$  abgeblockt)

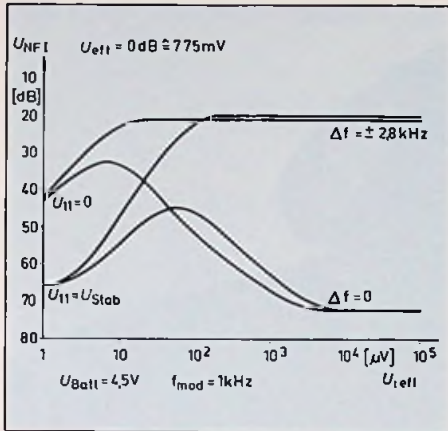


Bild 13: Verhalten des einstellbaren Begrenzers

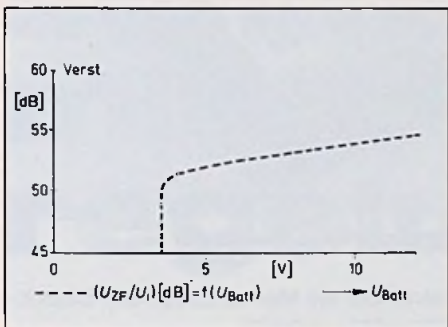


Bild 14: HF-Verstärkung als Funktion der Batteriespannung

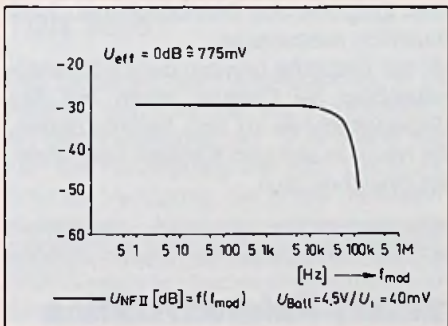


Bild 15: Frequenzgang der Tiefpässe im NF-I-Zweig

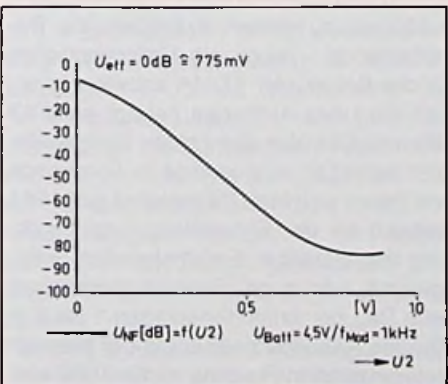


Bild 16: Abregelung der Lautstärke

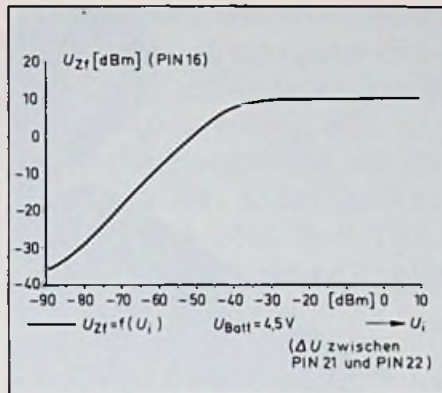


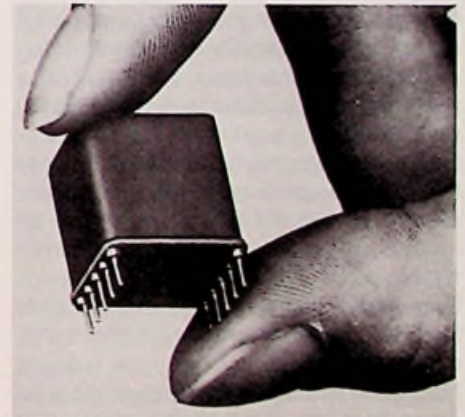
Bild 17: Mischverstärkung des S 469

Tabelle 1

Versorgungs- spannung	$U_B$	3–12 V
Stromaufnahme	$I_B$	6 mA max
HF-Vorstufe: Verstärkung $f_o = v_o$		40 dB
10–30 MHz		
Eingangswider- stand	$Z_o$	10 kΩ
Begrenzerverstärker: Eingangswider- stand	$Z_o$	2 kΩ
ZF-Bandbreite	$B_{ZF}$	500 kHz min
Begrenzungsein- satz	$U_{Begr. eff}$	20 µV
Einstellbereich des Begren- zungseinsatzes	$\Delta v$	20 dB
AM-Unterdrückung ( $m = 0,3$ ; $\Delta f =$ AMU $\pm 2,8$ kHz; $U_i =$ 1 mV)		40 dB min
NF-Ausgangs- spannung	$U_{NF\ I\ eff}$	60 mV
NF-II-Verstärker: Leerlaufverstär- kung	$v_o$	40 dB
Ausgangsspan- nung	$U_{NF\ II\ eff}$	100 mV
NF-III-Verstärker- Verstärkung	$v$	10 dB
Ausgangsspan- nung	$U_{NF\ III\ eff}$	300 mV
Lautstärker- regelbereich	$\Delta U_{NF\ III}$	80 dB
Feldstärkeab- hängige	$\left\{ \begin{array}{l} R_{20} = \geq \\ R_{20} = 0 \end{array} \right.$	- 6 dB
Lautstärke- regelung		- 26 dB

## Sensor erkennt Richtungs- und Geschwindigkeitsänderungen

Beschleunigungen unter 1 g sowie die Richtung der Beschleunigung erkennt ein neuer Sensor der Firma Fifth Dimension. Der Typ GS 21 C ist würfelförmig und hat eine Kantenlänge von 16 mm. Sein Funktionsprinzip ist einfach: Das Innere des Bauelementes besteht aus einer sphärischen Kammer, an deren oberem Ende kreisförmig acht Kontakte angeordnet sind. Acht weitere Kontakte befinden sich in der Nähe des tiefsten Punktes. In der Ruhelage bedeckt ein Quecksilbertropfen alle unteren Kontakte. Wird das Bauelement beschleunigt, dann bewegt sich der Quecksilbertropfen in eine der Bewegungs entgegengesetzte Richtung. Dabei schließt er – je nach Beschleunigung – einige der oberen Kontakte und öffnet gleichzeitig eine bestimmte Anzahl der unteren. Zahl und Lage der geöffneten bzw. der geschlossenen Kontakte stellen ein Maß für Richtung und Größe der Beschleunigung dar.



Der GS 21 C ist robust und wurde auf lange Lagerlebensdauer ausgelegt. Sein verschweißtes Metallgehäuse ist mit Helium gefüllt und hermetisch abgeschlossen. Eine spezielle Glasabdichtung für die Kontakte sorgt dafür, daß die Undichtigkeit weniger als  $10^{-10}$  cm<sup>3</sup>/s ist. Vertrieben wird es in Deutschland von:

munich communication,  
Sommerstraße 9,  
8000 München 90,  
Tel. (089) 66 98 96

## Marktstart der Laservision-Bildplatte

Philips hat auf der Hifivideo 1982 in Düsseldorf Laservision-Bildplatten aus dem deutschen Startprogramm vorgestellt. Diese Platten werden in Deutschland hergestellt und auf dem Laservision Plattenspieler VP 720 abgespielt, mit dem Philips auf dem deutschen Markt starten wird (Bild 1). Dieser Start wird mit einer Testphase beginnen, in der 300 ausgewählte Fachhändler im gesamten Bundesgebiet Plattenspieler und Bildplatten des Startprogramms anbieten werden. Das sind die Kernaussagen aus einem Referat, das H. WILLERS, Leiter des Produktbereichs Laservision im Unternehmensbereich Unterhaltungselektronik der Philips GmbH vor der deutschen Fachpresse in Krefeld hielt. In einer neuen Formgestaltung, mit einem neu konzipierten Bedienungsfeld und mit einer sehr komfortablen Fernbedienung für alle wesentlichen Funktionen präsentiert sich der neue Laservision Bildplattenspieler, mit dem Philips jetzt den Markt in Deutschland bedienen wird. Das Marktvolumen für Videorecorder nähert sich der Million pro Jahr; ein Programm von schätzungsweise 5000 Titeln ist auf Cassette verfügbar; die Leihgebühren liegen zwischen DM 10,- und DM 15,- pro Woche. Andererseits steht dieser deutsche Markt noch immer im Zeichen der Beschränkung auf drei öffentlich-rechtliche TV-Programme, einer Begrenzung, von der abzusehen ist, daß sie noch für viele Jahre bundesweit bestehen bleiben wird, wenn es inzwischen auch konkretere Ansätze zu Kabelpilotprojekten gibt.

Gerade die hohe Nachfrage nach bespielten Videocassetten bestätigt, so WILLERS, daß freie Programme um so größere Marktchancen haben, je geringer die Versorgung durch Fernsehprogramme ist. Dabei liegt der primäre Anschaffungsnutzen des Video-Recorders noch immer in der Aufzeichnung und zeitversetzten Wiedergabe von Fernsehsendungen. Industriell betrachtet ist die Cassette kein idealer Träger für die Vervielfältigung von Programmen.

Für den Erfolg der Bildplatte kommt es darauf an, zwischen den drei Medien Video-Recorder, Audio-Platte und Buch den optimalen Freiraum zu finden.

Im Laservision Startprogramm werden Spielfilme hoher Qualität, Kinderprogram-



Bild 1: Bildplattenspieler VP 720 mit IR-Fernbedienung (Philips-Pressebild)

me, Trainingsprogramme für den angehenden Sportler und andere ernsthafte Segmente, die den Verleih ausschließen, einen prominenten Platz haben.

Die jetzt bei Sonopress in Gütersloh angelaufene Bildplattenproduktion hat zwar schon ein sehr beachtliches Volumen erreicht, die Zahl verfügbarer Platten reicht aber noch nicht aus, um alle Händler in Deutschland mit Software zu beliefern. Deshalb startet Philips auf einem Test-

markt, der die Mechanismen des Bildplattenmarktes aufzeigt.

Diese Testphase soll so kurz wie möglich gehalten werden, um zum frühestmöglichen Zeitpunkt das Distributionsnetz kontinuierlich auszubauen.

Mit der Bildplatte gewinnt der Fachhandel mittelfristig die Chance, einen Teil des Mediengeschäfts zu sich heranzuziehen, der heute in anderen Kanälen oder anderen Branchen läuft.

## Raisting wird europäische Intelsat-Referenzstation

Von der internationalen Fernmeldesatelliten-Organisation Intelsat erhielt die Deutsche Bundespost den Auftrag, zwei der vier für Europa vorgesehenen Referenzanlagen für den Intelsat-V-Satelliten einzurichten und zu betreiben. Ab 1984 wird die Betriebsart „Vielfachzugriff im Zeitmultiplex“ (TDMA), von verschiedenen Bodenstationen aus, möglich sein. Um für diese Betriebsart die vielen miteinander in Funkkontakt stehenden Erdefunkstellen zu überwachen und zu synchronisieren, sind derartige Referenzstationen nötig. Die Deutsche Bundespost hat jetzt ihrerseits Siemens damit beauftragt, entsprechend den Intelsat-Anforderungen die An-

tennenanlagen 4 und 5 der Erdefunkstelle Raisting so nachzurüsten, daß Raisting – zusätzlich zu seinen Aufgaben als Betriebsstation – auch als Referenzstation für die Betriebsart TDMA arbeiten kann. Der Wert des Auftrages beträgt rund 17 Millionen DM. Von den beiden übrigen Referenzanlagen wird je eine in Frankreich und Italien errichtet. Siemens ist seit 1961 weltweit an der Entwicklung und Errichtung von Satelliten-Erdefunkstellen beteiligt und war auch Generalunternehmer beim Bau der Antennenanlagen 1 bis 5 in Raisting. Die Inbetriebnahme der Intelsat-Referenzstation Raisting ist für 1983 vorgesehen.

Dipl.-Ing. Hartmut Harlos

Schwarzweißbilder müssen auf Farbfernsehgeräten im gesamten Aussteuerungsbereich unbunt erscheinen. Nur dann ist auch eine einwandfreie Farbwiedergabe gewährleistet. Man erreicht das durch den Schwarzpegelabgleich (Sperrpunktgleich) der drei Strahlerzeugungssysteme der Bildröhre. Der Autor stellt hier die beiden integrierten Schaltungen TDA 3505 und TDA 3562 von Valvo vor, mit denen unter anderem dieser Abgleich erfolgen kann.

# Integrierte Fernseh-schaltungen mit Sperrpunktregelung

(1. Fortsetzung)

## 3. Die Videokombination TDA 3505

Das Leuchtdichtesignal wird auf  $U_{BA} = 1\text{ V}$  verstärkt und dann der Matrix zugeführt. An den Ausgängen der RGB-Matrix stehen die Farbwertsignale Rot, Grün und Blau zur Verfügung, die in drei parallelen, identischen Kanälen weiterverarbeitet werden. Damit eingeblendete externe RGB-Signale in gleicher Weise wie die intern matrizierten behandelt werden, sind die Signalumschalter unmittelbar hinter der RGB-Matrix vorgesehen. Die externen RGB-Signale mit der Normspannung  $U_{BA} = 1\text{ V}$  sind kapazitiv an die ebenfalls mit einer Stromkompensation versehenen Eingänge 14, 13, 12 angekoppelt. Die Schwarzwerte werden normalerweise ständig auf die Schwarzwerte der intern matrizierten RGB-Signale geklemmt, damit bei der Einblendung keine durch Arbeitspunktverschiebungen in den Matrizen und in den Sättigungseinstellern verursachte Schwarzwertsprünge auftreten können. Für eine kontinuierliche Übertragung von externen RGB-Signalen, zum Beispiel zur Darstellung von ganzen Videotextseiten,

werden die Schwarzwerte der RGB-Eingangssignale auf eine feste Gleichspannung geklemmt. Der Vorteil ist, daß beispielsweise bei fehlendem Sendersignal das Rauschen am Leuchtdichteingang die Schwarzwerte der Einblendesignale nicht stören kann. Ein Schwarzwertsprung tritt nur einmal beim Umschalten auf. Er wird von nachfolgenden Klemmschaltungen innerhalb weniger Zeilen ausgeregelt. Diese Art der Klemmung stellt sich ein, wenn das Umschaltensignal am Eingang 11 während der Klemmzeit den Wert für „RGB ein“ annimmt. Diese Bedingung erfüllt eine Gleichspannung als Schaltsignal. Das Umschaltensignal am Eingang 11 steuert über einen Treiber die Signalumschalter, die erforderlichen Spannungen sind  $U_{11/24} \geq 0,9\text{ V}$  für „RGB ein“ und  $U_{11/24} \leq 0,4\text{ V}$  für „RGB aus“.

Die Signalumschalter arbeiten so schnell, daß einzelne Videotextzeichen in das Senderbild eingeblendet werden können. Es ist nur sinnvoll, solche Signale einzuschalten, die synchron zum Sandcastleimpuls sind. Dagegen können unsynchronisierte Signale an nicht eingeschalteten Eingängen die eingeschalteten Signale nicht stören.

Im Signalweg folgen drei parallele, lineare Kontrasteinsteller, die über Anschluß 19 gesteuert werden. Die folgenden, am Anschluß 20 gesteuerten drei parallelen und mit einer Klemmregelung versehenen Helligkeitseinsteller bringen die Signal-schwarzwerte auf einen definierten, nur von der Helligkeitseinstellspannung abhängigen Pegel. Die Klemmkondensatoren sind an die Eingänge 9, 8, 7 angeschlossen.

Mit einer entsprechenden Information am Eingang 25 kann eine Spitzenstrahlstrombegrenzung über die Kontrasteinstellung vorgenommen werden. Während der Zeit übermäßigen Strahlstromes schaltet der Schwellwertdetektor am Eingang 25 eine Stromquelle an den Kontrasteinstelleingang 19, die einen dort angeschlossenen externen Kondensator entlädt und damit den Kontrast reduziert.

Mit der Diode zwischen den Anschlüssen 20 und 19 kann die Strahlstrombegrenzungsschaltung, die normalerweise nur den Kontrast reduziert, bei ungünstiger Einstellung von Kontrast und Helligkeit auch auf die Helligkeitseinstellung wirken. Hinter den Austaststufen, in denen horizontal- und vertikalrequent auf „Ultra-

schwarzniveau“ dunkel getastet wird, werden die Meßimpulse für die Sperrpunktregelung eingefügt. Die Amplitude der Meßimpulse entspricht „Kunstschwarz“ und ist gleich dem nominellen Signalschwarzwert, der sich bei einer Einstellspannung von  $U_{20/24} = 2\text{ V}$  einstellt. Die Eingänge der anschließenden Weiß-einstellschaltungen sind als verzögerungsfrei arbeitende Signalbegrenzer ausgelegt. Ihre Begrenzungspegel sind  $-25\%$  (schwarz) und  $120\%$  (weiß) bezogen auf das nominelle BA-Signal. Damit wird einer Übersteuerung der externen Videoendstufen vorgebeugt. Mit Spannungen zwischen 0 und 12 V an den Eingängen 23, 22, 21 können die Verstärkungsfaktoren der drei Weißabgleichstufen unabhängig voneinander um  $\pm 40\%$  verändert werden. Wird einer dieser Eingänge nicht beschaltet, so stellt sich an ihm eine Spannung von 5,5 V ein, die mittlere Verstärkung bewirkt. Die Begrenzungspegel verschieben sich mit der Verstärkungsänderung, so daß die auf die nominellen Ausgangssignale bezogenen Begrenzungspegel konstant bleiben.

Die Ausgangsstufen enthalten an den Eingängen Gleichspannungsverschiebeschaltungen für die Sperrpunktregelung entsprechend den Additionsschaltungen  $A_R, A_G, A_B$  in Bild 2. Die Ausgangsstufen, entsprechend  $V_{1R}, V_{1G}, V_{1B}$  in Bild 2 sind npn-Emitterfolger mit Emitterstromquellen von 3 mA. Die Ausgänge können daher auch Rückströme aus den nachfolgenden externen Videoendstufen aufnehmen.

Die RGB-Ausgänge 1, 3, 5 liefern positive Videosignale mit nominellen Amplituden von  $U_{BA} = 2\text{ V}$ , sie lassen sich zur Weiß-einstellung im Bereich  $U_{BA} = 1,2 \dots 2,8\text{ V}$  variieren. Die Kunstschwarzwerte können zwischen 2,1 und 6,7 V liegen, der Regelbereich ist also mit 4,6 V 2,3 mal so groß wie das nominelle Videosignal. Der Amplitudenabfall der Ausgangssignale ist bei Y-oder RGB-Ansteuerung bei 5 MHz bezogen auf niedrige Frequenzen etwa 0,2 dB. Der Meßwiderstand  $R_M$  liegt zwischen Eingang 26 und Masse. Über die interne Schutzschaltung, bestehend aus einem Widerstand und zwei Begrenzungsdioden, erhält der Block „Meßsignalaufbereitung, Leckstrommessung“, der  $V_3, S_1$  und  $U_{Ref}$  in Bild 2 entspricht, die Meßstrominformation. Der Speicherkondensator liegt am Anschluß 27. Der Schalter  $S_H$  schließt während der Horizontal-Austastzeiten den Eingang 26 nach Masse kurz, damit Ladungen, die während einer Meßzeile in ei-

nem eventuell hier angeschlossenen Kondensator entstehen, nicht in die nächste Meßzeile verschleppt werden und dort stören. Die Komparatorstufen entsprechen  $V_{4R}, S_R; V_{4G}, S_G$  und  $V_{4B}, S_B$  in Bild 2. Die Speicherkondensatoren für die Sperrpunktregelspannung liegen an den Ein-

gängen 28, 2, 4. Diese Eingänge sind ebenso wie die Signaleingänge mit einer Eingangsstromkompensation versehen, damit auch verhältnismäßig kleine Speicherkondensatoren zwischen den Meßperioden nicht nennenswert entladen werden.

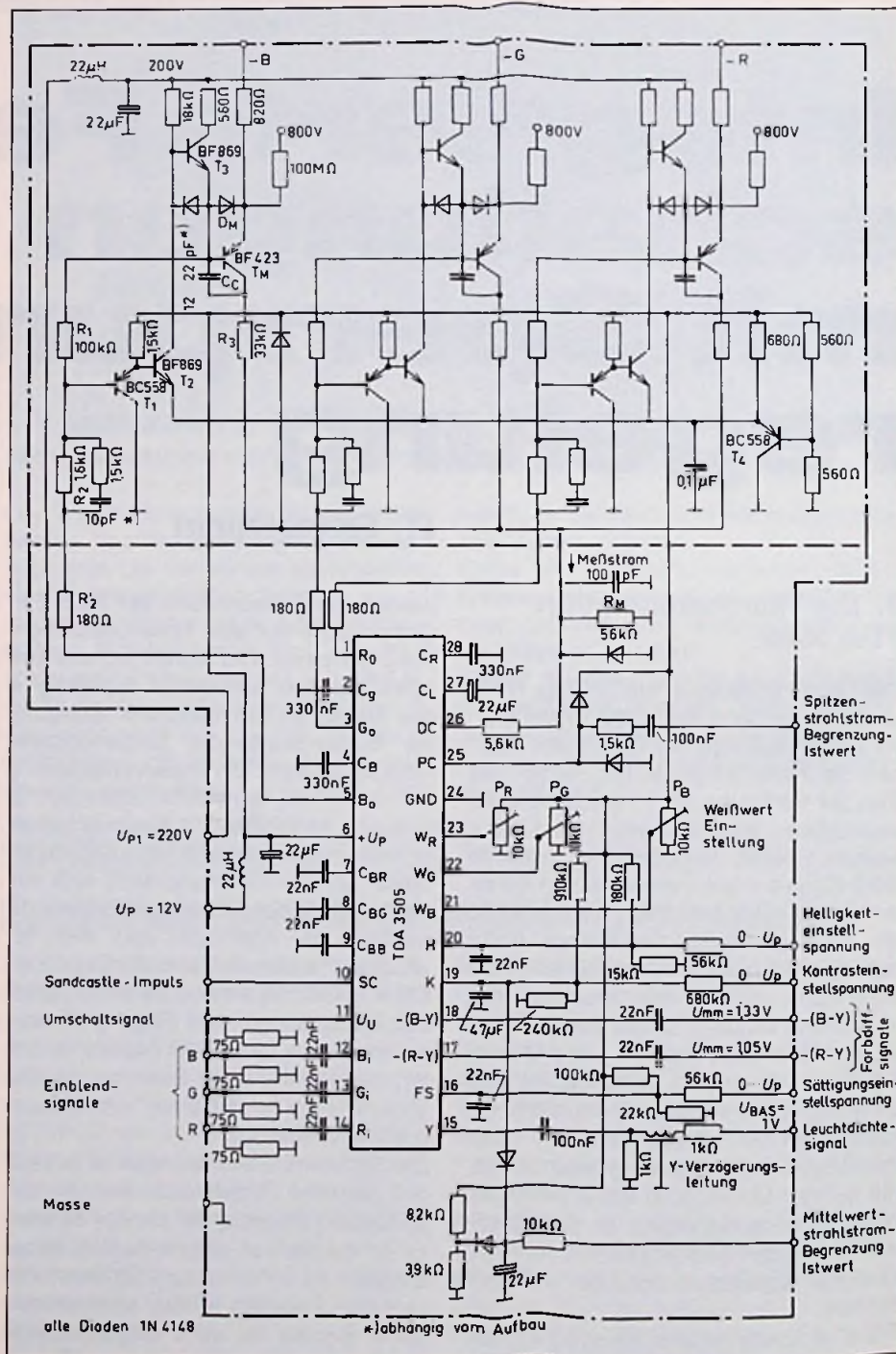


Bild 7: Applikationsbeispiel für die Videokombination TDA 3505



Die Zähler- und Impulsformerstufe steuert die Eintastung der Meßimpulse und die Aktivierung der Komparatorschaltungen in den Zeilen 22, 23, 24 (in der Reihenfolge RGB) und die Leckstrommessung (in der Zeile 21). Außerdem verlängert sie die Dunkeltastung für die internen RGB-Signale solange, bis die Messungen zur Sperrpunktregelung abgeschlossen sind.

### 3.2. Anwendungsschaltung

Das Bild 7 zeigt eine typische Anwendung der integrierten Schaltung TDA 3505. Zu beachten ist, daß die Farbdifferenzsignale aus niederohmigen Quellen eingespeist werden, damit die Eingangsklemmung ungestört arbeiten kann. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn sie beispielsweise von den Farbdecodern TDA 3510 für PAL, TDA 3530 für SECAM oder dem zukünftigen Multistandarddecoder TDA 4550 geliefert werden. Die Quelle für das Leuchtdichte-Signal sollte auch niederohmig sein, damit die Y-Verzögerungsleitung am Eingang korrekt abgeschlossen ist.

Weiterhin benötigen die RGB-Eingänge wegen der Klemmschaltung niederohmige Quellen. Im vorliegenden Beispiel sind 75  $\Omega$ -Abschlußwiderstände vorgesehen, so daß diese Signale über längere Leitungen zugeführt werden können.

Vor die Eingänge für Helligkeit, Kontrast und Sättigung sind Anpaßnetzwerke geschaltet. Deren Eingänge werden mit Spannungen zwischen 0 und 12 V gesteuert. Diese können von Potentiometern, die zwischen  $U_p$  und Masse geschaltet sind, geliefert werden. Der Widerstand dieser Potentiometer ist bis etwa 10 k $\Omega$  ohne Einfluß auf die Einstellcharakteristik. Es ist nur zu beachten, daß die Potentiometer an der gleichen Betriebsspannung  $U_p$  liegen wie der TDA 3505, damit deren Schwankungen minimalen Einfluß auf die Ausgangssignale haben.

Das Einstellnetzwerk für die Kontrasteinstellung ist besonders hochohmig ausgelegt, um eine gute Ansprechempfindlichkeit der Spitzenstrahlstrombegrenzung zu erzielen. Die Information für die Spitzenstrahlstrombegrenzung kann von einem kleinen Meßwiderstand von ca. 100  $\Omega$  zwischen Aquadag-Belag<sup>2)</sup> der Bildröhre und Masse geliefert werden. Mit einer kleinen Zusatzschaltung kann auch die Strahlstrominformation, die die Meßtransistoren in den Videoendstufen während der Bildhinlaufzeit abgeben, ausgewertet werden.

Die Widerstands-Dioden-Kombination schützt den Eingang 25. Wenn die Spitzenstrahlstrombegrenzung nicht verwendet wird, legt man den Eingang 25 zweckmäßigerweise über einen Blockkondensator an Masse. Den Istwert für die Mittelwert-Strahlstrombegrenzung liefert ein Meßwiderstand zwischen dem Fußpunkt der Hochspannungsquelle und  $U_p$ . Bei übermäßigem Strahlstrom wird die Diode vom Kontrasteingang 19 eingeschaltet und die Kontrasteinstellspannung reduziert. Der Spannungsteiler 8,2 k $\Omega$ /3,9 k $\Omega$  mit der Diode sorgt für eine Vorspannung des Kondensators 22  $\mu$ F und damit für ein schnelles Ansprechen der Begrenzung. Bei längeren, d. h. kapazitiv belasteten Steuerleitungen zwischen RGB-Ausgängen und Videoendstufen ist zur Vorbeugung gegen Schwingungen empfehlenswert, 180  $\Omega$ -Widerstände unmittelbar hinter den Signalausgängen einzufügen.

Der Meßeingang 26 für die Sperrpunktregelung ist mit einem Widerstand von 5,6 k $\Omega$  und Dioden, die im Normalbetrieb gesperrt sind, gegen Überspannungen geschützt. Dem Meßwiderstand von 56 k $\Omega$  ist zur Verbesserung der Form der rückgeführten Meßimpulse ein Kondensator von 100 pF parallelgeschaltet.

Die Speicherkondensatoren an den Anschlüssen 27 (für die Leckstrominformation) und 28, 2, 4 (für die Regelspannungen) sind für ein gutes Einschaltverhalten und für eine optimale Regelgeschwindigkeit dimensioniert. Um Störungen zu vermeiden, sollten die Masseanschlüsse dieser Kondensatoren ebenso wie der Masseanschluß des Siebkondensators für die Betriebsspannung möglichst dicht neben dem Masseanschluß der integrierten Schaltung liegen. Für Versuchszwecke können bei unterbrochener Regelschleife die Arbeitspunkte an den Ausgängen mit Gleichspannungen eingestellt werden, die an die Anschlüsse 28, 2 und 4 gelegt werden.

### 3.3. Videoendstufen

Die Bildröhrenkatoden benötigen zur Ansteuerung negative Videosignale mit einer nominellen Signalspannung von  $U_{BA} = 100$  V. Die Verstärkung um den Faktor 50 und die Invertierung der RGB-Signale von  $U_{BA} = 2$  V von den Ausgängen des TDA 3505 besorgen drei identisch aufgebaute Videoendstufen.

Im Applikationsbeispiel in Bild 7 sind Gentaktendstufen mit jeweils zwei npn-Vi-

deotransistoren vom Typ BF 869 vorgesehen.

In jeder Stufe steuert die vorgesetzte Kollektorschaltung  $T_1$  den Eingangstristor  $T_2$  an. Dadurch wird wegen der erhöhten Stromverstärkung bei hohen Frequenzen ein guter Frequenzgang der Ausgangssignale erreicht. Bei einer Last von 15 pF ist der typische Amplitudenabfall bei 4 MHz bezogen auf eine Frequenz von 100 kHz und eine nominelle Ausgangsspannung von  $U_{BA} = 100$  V etwa 1,5 dB. Wenn ein etwas eingeschränkter Frequenzgang zugelassen wird, kann auf die Kollektorschaltung verzichtet werden, der Gegenkopplungsteiler  $R_1, R_2$  sollte dann aber wegen der geringeren Stromverstärkung etwas niederohmiger sein.

Der Ausgang der Videoendstufe, also der Emitter von  $T_3$  steuert die Basis des Meßtransistors  $T_M$  an, dessen Emitter wiederum über Schutzwiderstände die betreffende Bildröhrenkatode steuert. Es wird empfohlen, sofern die Videoendstufen nicht auf der Bildröhrenplatine angeordnet sind, einen zweiten Schutzwiderstand von 680  $\Omega$  unmittelbar vor die Katode zu schalten. Andernfalls genügt ein Schutzwiderstand von 1,5 k $\Omega$  pro Endstufe.

Der Meßtransistor  $T_M$  ist vom Typ BF 423. Der in seinen Emitter eingespeiste Katenstrom fließt am Kollektor ab. Über die Schutzwiderstände  $R_3$  sind die Kollektoren aller Meßtransistoren miteinander verbunden. Die Kollektorströme fließen über den Meßwiderstand  $R_M$ . Wegen des sequentiellen Meßverfahrens ist eine gegenseitige Beeinflussung der Kanäle ausgeschlossen. Die Diode  $D_M$  erlaubt eine Aufladung der Kapazitäten von den Katoden und deren Zuleitungen.

In diesen Kapazitäten erzeugen die negativ gerichteten Vorderflanken der Meßimpulse kapazitive Stromimpulse, die mit der Kollektor/Basis Kapazität  $C_c$  von  $T_M$  kompensiert werden. Die Dimensionierung von  $C_c$  hängt vom Schaltungsaufbau ab. Ohne diese Kompensation würden die kapazitiven Stromspitzen den Regelvorgang stören.

Die Verstärkung der Videoendstufe wird mit den Gegenkopplungswiderständen eingestellt. Das Verhältnis  $R_1/(R_2 + R_2)$  ist etwas höher als 50 gewählt. Mit dem zu  $R_2$  parallel geschalteten Kondensator läßt sich der Frequenzgang optimieren.

(wird fortgesetzt)

<sup>2)</sup> Graphitschicht.

Hans-Joachim Haase

Schmalfilm- und Dia-Freunde können mit Hilfe relativ einfach zu handhabender Zusatzapparaturen ihren Filmvorrat auf Videoband übertragen und dann – mit oder ohne Begleitton – über den Fernseher wiedergeben. Abgesehen von möglichen Korrekturmaßnahmen innerhalb des Übertragungsweges verschlechtert sich die Bildqualität durch die optoelektronische Bildumsetzung über Projektor – Linsen- und/oder Spiegelumlenksysteme – Kamera – Videorecorderaufnahme + Wiedergabe – Fernsehgerät, s. Bild 1, allerdings erheblich, wenn nicht hochwertige, gut aufeinander abgestimmte Apparaturen verwandt werden. Über diese berichtet der Autor hier.

# Hilfsmittel zum Überspielen vom Film auf Videoband

Die mit modernen Videorecordern gegenüber den Laufbild-Projektoren erzielbaren Gags bei der Vorführung über den Fernsehschirm sind beträchtlich. Standbildprojektion, beschleunigter Vor- und Rücklauf sind zwar auch schon bei Film-Projektoren möglich, aber nicht mit der Präzision und Sicherheit für den Bildträger, wie es per Fernbedienung bei Videorecordern möglich ist. Außerdem bieten schon heute elektronische Titeleinblendsysteme und Trickmischpulte fast profihafte Möglichkei-

ten der Nachbearbeitung auch älterer Filme, einschließlich einer erstmaligen oder neuen, relativ einfachen Vertonung. Qualitätsentscheidende Apparatur ist der optoelektronische Wandler, also die Videokamera, die das eingespiegelte Projektionsbild in videofrequente Signale umsetzt (Bild 1). Dieses optische Bild muß zunächst als Zwischenbild irgendwo im Strahlengang flächenhaft erscheinen, da das direkte Einprojizieren in das Kameraobjektiv nicht möglich ist.

Im Amateurbereich bieten sich dafür zwei grundverschiedene Möglichkeiten an. Ein in der Mitte des Bildes 2 gezeigtes Spiegel/Linsen-System, das von verschiedenen Firmen angeboten wird, ist besonders einfach zu handhaben und daher von technischen Laien leicht anzuwenden. Vom Projektor her wird das optische Bild zunächst auf eine kleine Mattscheibe projiziert und über eine dahinter befindliche, aus Acrylglas gespritzte, nur 2 mm dicke Fresnellinse und einen Umlenkspiegel seitenrichtig in das Kameraobjektiv umgelenkt. Wie bekannt sein dürfte, ist die Fresnellinse eine stufenförmig aufgebaute Sammellinse in Flachbauweise, wobei die Krümmungsradien der einzelnen Zonen unterschiedlich so gewählt sind, daß die Brennpunkte zusammenfallen. Die einzige Schwierigkeit in der Aufstellung der Überspieleinrichtung liegt darin, die optische Achse, ohne Verzerrungen und Beschneidungen des Bildformates, vom Projektor über das Zwischenbild in das Kameraobjektiv zu leiten. Aufprojizierte 4:3 Filmformate stimmen mit der Ausdehnung der lichtempfindlichen Schicht auf der Bildwandlerröhre in der Kamera und dem Fernsehschirm überein. Bei der Übertragung quadratischer Dias geht somit allerdings einiges an Bildinhalt verloren, da

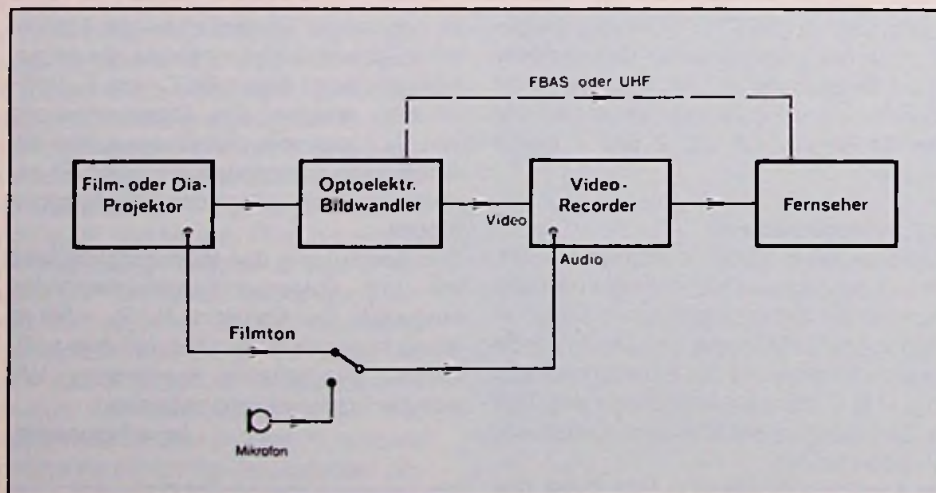


Bild 1: Prinzip der Übertragung von Dias oder Schmalfilmen auf Videoband

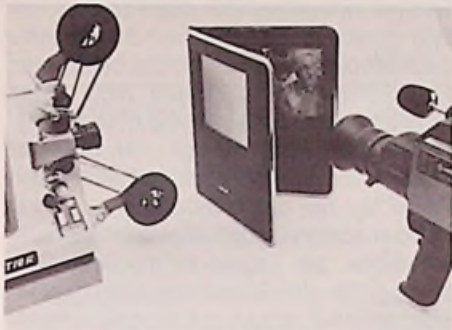


Bild 2: Umlenkung eines 8 mm-Filmbildes über das zusammenklappbare Fresnellinsen/Spiegelsystem VLC-V9 von Akai (Bildmitte) in eine Farbvideokamera

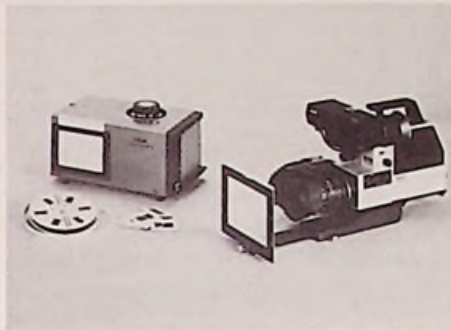


Bild 3: Telecine-Adapter VCR-4 (links) und der Titler HVT-2100 (rechts) von Sony/Wega

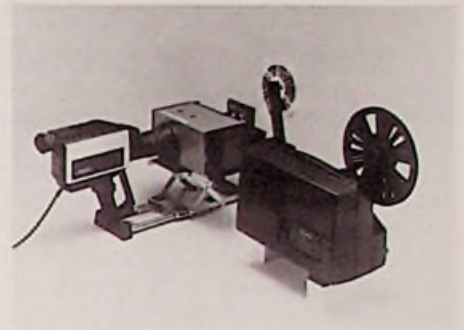


Bild 4: Der Telecine-Adapter WV-J20E von Panasonic auf einer kontinuierlich verstellbaren Bank zur bequemen Höhenanpassung an Kamera und Projektor

nicht zu empfehlen ist, eine Weißfläche in das Kameraobjektiv gelangen zu lassen. Nach demselben Prinzip, jedoch in einem völlig andern Aufbau arbeiten die sogenannten Telecine-Adapter, nach Bild 3 und 4. Auch diese werden inzwischen von vielen Herstellern angeboten. Mit diesen kastenförmigen Spiegel/Linsensystemen wird das optische Bild vom Dia- oder Schmalfilm-Projektor ebenfalls zunächst auf eine Mattscheibe projiziert und über ein vollständig abgedunkeltes Spiegel/Linsensystem in das direkt angekoppelte Kameraobjektiv geleitet (Bild 5a). Es lassen sich aber auch beleuchtete Bild- oder Titelvorlagen aufnehmen (Bild 5b). Da für

diese beiden unterschiedlichen Vorgänge das Spiegelsystem mit dem Kopf S zwischen den Stellungen Projektor und Telop (Sony) gedreht werden muß, ist eine nachträgliche Titleinblendung in Laufbildfilme nicht möglich. Ein qualitativer Unterschied bei der Erprobung dieser beiden Verfahren ließ sich bei einer Schmalfilm-Überspielung nicht erkennen. Das Telecine-System ist etwas weniger anfällig gegen Fremdlicht und nicht so erschütterungsempfindlich wie der Klappspiegel. Wie die Brennweite der aufzunehmenden Kamera einzustellen ist und welche Abstände im Einzelnen einzuhalten sind, hängt sowohl vom Projektor- als auch vom

Kamera-Objektiv ab. Die Einhaltung des Formats und die Schärfe lassen sich über den angeschlossenen Fernseher kontrollieren. Wichtig ist, daß der rechte Winkel zwischen den Objektivachsen eingehalten wird.

Im Prinzip gleichartig, doch im konstruktiven Aufbau des optischen Systems anders gestaltet ist das Telecine-System von JVC. Dieser Konverter (TL 1001) ist ein T-förmiges Linsen-Blenden-Umlenkspiegelsystem dessen Ausgangsobjektiv direkt mit einer Kamera ohne Objektiv, z. B. der JVC-Kamera G 71 P, verbunden wird (Bild 6). Das Bild des Projektors wird direkt in das um 90° abgewinkelte Eingangsobjektiv EO geleitet und über einen Umlenkspiegel US und dem Ausgangsobjektiv AO auf dem Target des Vidicons abgebildet (Bild 7). Natürlich muß die Brennweite und die Verstellbarkeit des Projektors so beschaffen sein, daß sich auf der lichtempfindlichen Schicht und damit auf

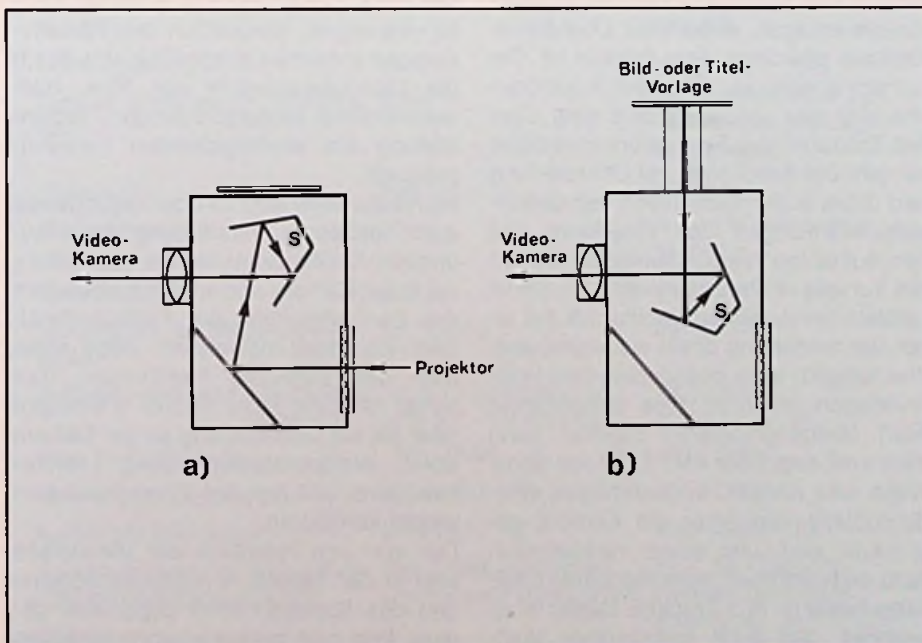


Bild 5: Funktionsschema des in Bild 3 gezeigten Telecine Adaptors VCR-4: a) bei der Überspielung vom Film- oder Dia-Projektor, b) beim Abfilmen von Positivvorlagen mit oder ohne Titel (S: schwenkbares Umlenkspiegel-System)



Bild 6: JVC-Konverter TL 1001 zum Mischen eines bewegten Filmbildes mit einer ruhenden Positiv-Vorlage

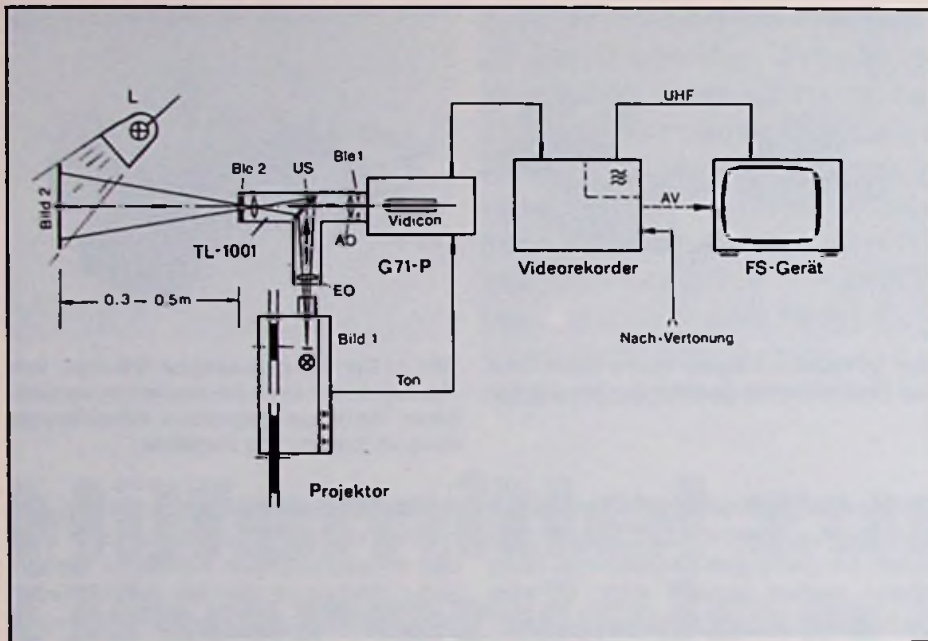


Bild 7: Funktionsschema zur Verwendung des Konverters nach Bild 6

dem Bildschirm des als Kontrollmonitor verwandten Fernsehgerätes ein scharfes und im Format nicht begrenztes Bild einstellen läßt (Den elektronischen Sucher an der G-71 P braucht man dann nicht). Die Helligkeit kann durch die Irisblende Ble 1 direkt vor dem Anschluß zur Videokamera, gfls., sofern vorhanden, am Empfindlichkeitssteller der Kamera, eingestellt werden.

Angepaßt an diesen JVC-Konverter ist der Super-8-Projektor Sound TV-515 von Orytec. Er wird mit der Frontlinse des Projektions-Objektivs bis auf etwa 15 mm an das Eingangsobjektiv herangeschoben. Die Lichtleistung der Projektionslampe ist so gewählt, daß man die Blende Ble 1 vor der Kamera ziemlich weit schließen kann, so daß sich unterbelichtete Teile des Schmalfilms, bzw. des Dias über eine Veränderung der Blende aufhellen lassen. Mit diesem Konverter sind echte Mischungen und Titel-Überblendungen möglich, da es sich bei dem Umlenkspiegel US, um einen halbdurchlässigen Spiegel handelt. Beide Bilder werden also gleichzeitig vom Vidicon aufgenommen. Ein geschickter Amateur wird mit diesem System einiges anfangen können. So ließe sich beispielsweise durch kontinuierliches Schließen der Irisblende Ble 2 oder auch durch eine Lampenstromsteuerung des Strahlers L die Bildvorlage, das Schriftzeichen oder

ein nicht allzu tiefer Gegenstand mit dem Laufbild kombinieren oder diesem durch Ein- und Ausblenden weich überlagern. Die gleichzeitige Ton-Überspielung kann bei Tonfilmen entweder direkt vom Tonausgang des Projektors in den externen Mikrofon-Eingang der Kamera (Pegelverhältnisse beachten!) oder des Videorecorders erfolgen, wobei eine Über-Band-Kontrolle allerdings nicht möglich ist. Die Aufnahme kann nur über den Kopfhöreranschluß des Videorecorders oder über den Tonkanal des Fernsehers kontrolliert werden. Die Tonqualität der Überspielung wird dabei ausschließlich von den Gleichlaufschwankungen des Projektors und den Aufnahme/Wiedergabeeigenschaften des Tonteils im Projektor bestimmt. Sie ist natürlich wesentlich schlechter als bei einer Nachvertonung direkt auf Videoband. Wer lediglich etwa postkartengroße Positivvorlagen (mit oder ohne aufgebrachte Titel) abvideographieren möchte, kann dieses mit dem Titler HVT-2100 von Sony/Wega sehr einfach. Er besteht aus einer Grundplatte, die unter die Kamera geschraubt wird, und einem rechtwinklich dazu angeordneten, verschiebbaren Titeltartenhalter (s. Bild 3 rechts). Dieser ist so gestaltet, daß auch transparente Blatt- oder Streifenfolien eingelegt werden können, durch die sich der Hintergrund mit abbilden läßt.

### Einige Hinweise für die Praxis

Wie bereits angedeutet, ist die optische Direkt-Projektion eines richtig belichteten Farb-Schmalfilms oder erst recht eines großformatigen Dias auf eine gute Kristall-Perleinwand von optisch viel besserer Qualität hinsichtlich Detailauflösung und Farbe als bei der Darstellung über den Fernsehschirm. Auch die weniger umständliche, bei Tageslicht mögliche Darbietung über den Bildschirm, kann den bestechenden Eindruck gut ausgeleuchteter Bildprojektion nicht ersetzen.

Da Projektoren in der Regel eine hohe Lichtleistung erzeugen, projizieren sie das Bild bei der Überspielung mit einem viel zu hohen Lichtstrom auf die nur etwa  $7,5 \times 10$  cm große Mattscheibe des Adapters, bzw. direkt in den Konverter, so daß hier ein Zwischenbild mit einer sehr hohen Leuchtdichte erzeugt wird, das die Kamera übersteuert. Deshalb muß meistens eine entsprechend leistungsschwächere Projektionslampe eingesetzt, bzw. ein Graufilter vor das Kameraobjektiv geschraubt werden. Aufgrund von Farbtonverschiebungen ist es nicht zu empfehlen, den Lichtstrom der Lampe durch einen Vorwiderstand oder Dimmer zu verringern.

Auch der vom Farbfilm maximal umsetzbare Helligkeitsumfang von etwa 1:160 wird vom Vidicon mindestens um die Hälfte herabgesetzt, so daß sich bevorzugt in den dunklen Bildteilen der Kontrast deutlich verringert. Hinsichtlich der Farbwiedergabe entstehen einige Probleme durch die Eigencharakteristik von Film, Bildwandlerröhre, Videorecorder und Farbeinstellung am wiedergebenden Farbfernsehgerät.

Im Prinzip ließe sich im Übertragungsweg durch getrennte Verstärkung der Blau- und Rot-Kanäle (Variation der Weißbalance) in der Kamera und an den Farbstellern des Fernsehgerätes der Farbton-einstellung individuell optimieren; doch sollte man das vorsichtig handhaben. Was schon im Film nicht stimmt (Farbstich) oder bei der Überspielung an der Kamera durch Weißpunktverschiebung „verdorben“ wird, läßt sich am Fernseher kaum wieder korrigieren.

Die Vor- und Nachteile der Videografie sind in der **Tabelle 1** nochmals denjenigen des Super-8-Filmes gegenüber gestellt. Wie man daraus erkennt, sprechen zwar sehr viele Punkte zugunsten der Videografie, dagegen allerdings noch der relativ hohe Beschaffungspreis.

**Tabelle 1:** Vergleich: Videoband und Super-8-Schmalfilm

	Video	Super-8
Betrachtungsmöglichkeit:	unmittelbar nach Aufzeichnung	nach Rücksendung von der Entwicklungsstelle
Vorbereitung zur Wiedergabe:	Fernsehgerät und Recorder einschalten	Projektor, Leinwand aufstellen und ausrichten
Umfeld-Wiedergabebedingungen:	keine besonderen, bei Batteriebetrieb auch im Freien	im abgedunkelten Raum mit Netzanschluß
Fernbedienung:	praktisch alle Funktionen, drahtlos oder über Kabel	nicht möglich
Standbild:	im Prinzip beliebig lange praktisch $\leq 6$ Min.	nur mit verminderter Helligkeit
Suchlauf:	bis zum 25fachen der Normalgeschwindigkeit	nicht möglich
Zeitraffer:	Recorder: 9fach	Kamera: 6 B/s
Zeitlupe:	Recorder: 1/3 bis 1/30	Kamera: 64 B/s
Einzelbild-Fortschaltung:	beliebig per manuellem Einzelimpuls automatisch durch extreme Zeitlupe	nicht möglich
Maximale, ununterbrochene Aufnahmezeit:	4 Std.	3 Min, 15 Sek.
Maximale, ununterbrochene Wiedergabezeit:	4 Std.	26 Min. (120 m-Spule, 18 B/s)
Wiederverwendbarkeit des Trägermaterials:	beliebig oft	keine
Nachbearbeitung:		
Video:	schwierig (mind. 2. Maschinen)	mech. Cutten
Ton:	leicht	bei Randspur: Qualität begrenzt, Zweibandverfahren: Kompliziert
Farbbrillanz:	gut	sehr gut
Detail-Auflösung:	gut	sehr gut
Zeitliche Minderung der Farb-Qualität:	keine	nach einigen Jahren (je nach Fabrikat und Lagerbedingungen)
Bildstand:	sehr gut	sehr gut
Flimmer-Frequenz:	50 Hz	je nach Flügelblende 36-54 Hz
Tonqualität:	gut	ausreichend
Störgeräusch der Wiedergabe-Apparatur:	sehr gering	beträchtlich
Aufnahme-Apparatur: Handlichkeit:	begrenzt (zweiteilig)	gut (einteilig)
Gewicht:	schwer (> 1,8 + 5) kg	gering (> 300 g)
Preis für Farbkamera:	1500,- DM	200,- DM
Preis für Wiedergabegerät:	1800,- DM	500,- DM
Kosten pro Spielstunde:	8-16 DM	200,-...250,- DM
Austauschkosten des stör- und abnutzungsanfälligesten Bauteils:	300,-...500,- DM (Kopfscheibe mit 2 Videoköpfen)	18,-...35,- DM (Auswechseln der Projektionslampe)
Lebensdauer dieses Bauteils:	etwa 1500 Std.	20 Std.
Wiederverkaufswert der Anlage:	hoch	sehr gering

## Leistungsfähiges Service-Netz bei Sony

Der Service ist bei vielen Herstellern eine Tabuzone, über die man im allgemeinen nicht spricht. Er hat gefälligst zu funktionieren und soll am besten nichts kosten. Doch die eigentlich uralte Service-Thematik muß neu diskutiert werden, wobei die Definition „neu“ durchaus Ihre Berechtigung hat, sie bezieht sich auf die Flut von technischen Innovationen, mit denen die Service-Techniker heute zu kämpfen haben. Das sind Worte von FRIEDRICH MANZ Technischer Direktor der Sony – Deutschland GmbH. Vor einigen Jahren war die Einführung des Farbfernsehens eine Riesensensation. Es hat ziemlich lange gedauert, bis die Branche sich darauf eingestellt hatte. Intensive Schulungen, Informationsschriften der Industrie und auch die Berufs- und Techniker-Schulungen sorgten damals für die notwendige Unterstützung der Service-Techniker. Innovationen dieses Umfangs werden aber heute oft mit einer gewissen Lässigkeit aufgenommen. Der Service-Techniker wird schon irgendwie damit klarkommen, so heißt manchmal die Devise. Ein typisches Beispiel dafür ist die Einführung digitaler Techniken. Sie kam mehr oder weniger durch die Hintertüre. Heute ist praktisch jedes Gerät vollgespickt mit digitaler Elektronik. Kaum jemand redet aber davon, daß dies für die Reparaturarbeit des Service-Technikers ein völliges Umdenken erfordert, von den notwendigen Investitionen für spezielle Meßgeräte ganz zu schweigen. Überflüssig ist ferner, darauf hinzuweisen, welche besonderen Anforderungen die Videotechnik an das Service-Personal stellt. Kurz und gut: Die innovativen Ereignisse überschlagen sich, es gibt keine Branche, die das mit einer solchen Intensität erlebt. Bedauerlicherweise muß man feststellen, daß die Berufsschulen mit der dafür erforderlichen Ausbildung unserer Radio- und Fernseh-techniker nicht mehr nachkommen. Daraus einen Vorwurf abzuleiten, wäre aber eilig. Schließlich ist es die Industrie, die dieses innovative Tempo vorgibt. Daß die Japaner eine besondere Rolle dabei spielen, ist bekannt. Was tut aber die Industrie, um das Service-Problem zu lösen? Vor etwa zwei Jahren hat FRIEDRICH MANZ bei Sony unter anderem die Verantwortung für den Service übernommen. Er fand eine Situation vor, die wirklich kata-

strophal war. Reparaturzeiten von 4–6 Wochen waren damals der Standard. Die Motivation der Techniker lag nahezu auf dem Nullpunkt. Der innovative Druck war einfach zu stark und wurde vom damaligen Service-Management zu wenig berücksichtigt. Die Innovationen waren auch schuld daran, daß die Ersatzteilbevorratung nicht befriedigte. Auf diese in jeder Beziehung schlechte Service-Leistung reagierte der Fachhandel sehr schnell entsprechend negativ.

Abhilfe konnte durch gezielte, an den neuen Technologien orientierte Management-Strategien und eine Konzentration auf die Hauptschwachstellen geschaffen werden. Diese sind

- die Techniker Ausbildung
  - die Motivation der Service-Techniker
  - die Ersatzteilversorgung
- Heute hat Sony einen Service-Qualitätsstandard erreicht, auf den FRIEDRICH MANZ stolz ist.
- die Reparaturzeiten betragen 3–5 Tage
  - Ersatzteile können innerhalb von 24 Std. ausgeliefert werden.
  - Sony ist sogar in der Lage, Sonderdienste anzubieten. So wurden auf Wunsch während der Fußball-WM Color- und Videogeräte in max. 24 Std. repariert.
  - das Schulungsangebot an den Fachhandel wurde so stark erweitert, daß seit einem halben Jahr mit 2 Schulungsräumen gearbeitet werden.
  - schließlich wurden von der Dokumentations-Abteilung in den letzten 1½ Jahren 12 Fachbücher über neue Sony-Techniken dem Handel zur Verfügung gestellt. Das neuste bezieht sich auf den tragbaren F1-Videorecorder.

Diese tiefgreifenden Maßnahmen sind die Folgen der einer simplen Erkenntnis: Ein schlechtes Service-Image hat man sich schnell erworben. Es ist aber ungeheuer schwer und langwierig, die Händlermeinung durch eine Verbesserung des Leistungsniveaus umzupolen. Auch ein hervorragender Service bringt nur langsam eine Image-Verbesserung, wenn er historisch durch eine schlechte Service-Leistung belastet ist. Darunter hat Sony ziemlich lang gelitten. Die Lehre, die daraus zu ziehen ist, heißt einfach: Man muß die Innovationen sehr ernst nehmen, sonst gibt es unbarmherzig Service-Probleme. Agieren heißt die Devise und nicht reagieren, wenn es vielleicht schon zu spät ist. Heute hat Sony daraus gelernt und die Service-Krise überwunden.

Ein kluger Mensch hat einmal gesagt: Nie-

mand kann der Last von gestern die von morgen hinzufügen und sie zusammen mit der von heute tragen.

Genau dieser dreifachen Belastungsform sehen sich viele Service-Werkstätten aber heute ausgesetzt. Die Last von gestern ist der Ruf eines praktisch notwendigen aber finanziell lästigen Übels, das den Umsatz der Verkaufsabteilung schmälert. Daß hier in vielen Unternehmen ein Umdenken stattgefunden hat, ist erfreulich. Die Service-Last von morgen, das sind die innovativen Produkte, die nicht zuletzt auch von Sony, heute schon angekündigt werden. Man denke da z. B. an die Compact Disc oder ähnliche Produkte. Die Belastung von heute wurde schon angesprochen. Es sind im wesentlichen die Digitaltechnik und die neuen Videoprodukte.

Diese drei Aspekte haben aber nicht nur praktische Auswirkungen, mindestens genau so hoch ist der psychologische Druck zu bewerten, der auf den Schultern des Service-Technikers liegt. Das kann durchaus zu einer Existenzangst führen, weil sich so mancher altgediente und vielleicht sogar routinierte Radio- und Fernsehtechniker überfordert fühlt.

Erfahrungsgemäß hat in der Anfangsphase die Industrie den Löwenanteil in Sachen Service-Support zu leisten. In welcher Form das geschehen kann hat die internationale Sony Service-Abteilung in Tokio gezeigt. Dort wurde eine separate Division gegründet, die sich nur mit dem Service-Handling der neu zu produzierenden Geräte befaßt und direkten Einfluß auf die Produktion hat.

Wenn von Service-Erleichterung oder Service-Unterstützung des Fachhandels durch den Hersteller die Rede war gab es bisher drei Kriterien.

Das waren:

- ausführliche Service-Dokumentation
- Schulung und technische Information
- und eine vollfunktionierende Ersatzteilversorgung

Über einen vierten Punkt – die Service-Freundlichkeit – wird viel geredet. Die Definition dieses Begriffs ist aber offensichtlich eine Sache der Auslegung. Dieser Punkt wird aber eine große Rolle bei der service-bezogenen Bewältigung neuer Technologien spielen.

Zum Standard der Service-Techniker wird schon bald ein kleiner Tischcomputer gehören, in den man das oder die Fehlersymptome eingibt. Auf einem Terminal erscheinen dann alle nur denkbaren Hilfestellungen für die Fehlersuche. Das kön-

nen Schaltungsauszüge sein, oder z. B. Positionsnummern von Bauelementen, die als Fehlerquelle in Frage kommen. Gespeichert werden diese Informationen auf einer Micro Floppy-Disc.

In einer japanischen Musterwerkstatt befindet sich an jedem Reparaturplatz ein EDV-Terminal, der mit einem Zentralcomputer verbunden war. Es wird angestrebt, daß bis 1985 auch die Sony-Service-Werkstätten in Deutschland auf diese Weise den Zentralcomputer nutzen.

FRIEDRICH MANZ ist überzeugt, daß sich dadurch das Berufsbild des Radio- und Fernsehtechnikers völlig verändern wird. Die Fehlersuche wird schneller und rationeller durchgeführt werden können, der Meßgeräteinsatz wird weniger aufwendig sein und das Anforderungsprofil für den Service-Techniker wird sich weniger dramatisch gestalten, als das heute noch der Fall ist. Vor allem aber wird der Computer das ideale Einsatzmittel zur Service-Bewältigung der innovativen Produkte sein. Besonders interessant für den Handel wird in diesem Zusammenhang auch das Abrufen von Service-Informationen per Bildschirmtext sein. Man kann davon ausgehen, daß auf der Funkausstellung im nächsten Jahr das Zusammenwirken von Service-Techniker und Computer praktisch demonstriert werden kann.

Das flächendeckende Service-Netz von Sony ist nach diesem Muster aufgebaut. Hier sind 85 Service-Techniker beschäftigt, wovon die meisten im Handwerk ausgebildete Radio- und Fernseh-Techniker sind. Allerdings mußte man diesen noch Absolventen von Technikerschulen (Fachrichtung Nachrichtentechnik oder Elektronik) zur Seite stellen. Nach Aussagen von FRIEDRICH MANZ bringen diese erst das nötige innovative Wissen mit und motivieren damit die handwerklich ausgebildeten Fachkräfte.

Diese Service-Stationen können übrigens auch als Orientierung für die Zukunft des Handwerks dienen. FRIEDRICH MANZ könnte sich Werkstätten vorstellen, die vom Handwerk getragen werden. Diese Proficenter ohne Händler-Funktionen können mit modernsten Meß- und Diagnosegeräten ausgerüstet werden, beschäftigen Personal, das ständig über den letzten Stand der Technik orientiert ist, werden über Computer und modernste Kommunikationssysteme mit den Ersatzteillagern verbunden sein und können auch die Geräte von morgen zuverlässig und schnell reparieren.

Dipl.-Ing. Erich Stadler<sup>1)</sup>

Die Darstellung der in einem Spannungsgemisch enthaltenen Teilspannungen verschiedener Frequenzen ist mit Hilfe der Spektrumanalyse möglich. Leider sind derartige Analysatoren sehr teuer. Der Autor zeigt hier, wie man mit einfachen Mitteln eine derartige Analyse durchführen und zu überzeugenden Ergebnissen gelangen kann. Die Verfahren und ein geeignetes Zusatzgerät wurden für den Laborunterricht der Berufsschule entwickelt, eignen sich aber auch ebenso für die Werkstatt oder die überbetriebliche Ausbildung.

# Spektrumanalyse

## Allgemeines

Es gibt in der Nachrichtenelektronik zwei verschiedene Möglichkeiten zur Darstellung bzw. zur meßtechnischen Erfassung eines zeitabhängigen Signals: die Zeitfunktion und die Frequenzfunktion. Das Oszilloskop ist ein unentbehrliches Mittel im Labor geworden, ein Signal, z. B. eine Spannung in Abhängigkeit von der Zeit darzustellen; man stellt also die „Zeitfunktion“ dar. Die Messung sagt jedoch nichts darüber aus, welche Frequenzen das Signal enthält. Allenfalls kann man durch Umrechnen über die Periodendauer die Grundfrequenz eines periodischen Signals ermitteln. Weitere noch enthaltene Frequenzanteile (Harmonische, Subharmonische u. dgl.) erhält man so nicht. Hierzu (Bild 1) benötigt man einen sogenannten „Spektrumanalysator“. Mit ihm läßt sich messen, welche Frequenzen mit ihrer jeweiligen Amplitude in einem Signal enthalten sind. Spektrumanalysatoren stellen die Amplitude in Abhängigkeit von der Frequenz dar und schreiben die „Frequenzfunktion“. Bild 2 zeigt sehr anschaulich den Vorteil der Frequenzfunktion im Hinblick auf die Analyse des Frequenzinhalts eines Signals.

In der Nachrichtenübertragung ist die Kenntnis der in einem Signal enthaltenen Frequenzen von eminenten Wichtigkeit, weil die Nachrichtenkanäle in der Bandbreite begrenzt sind. Oft muß bei der Signalübertragung auch auf einen Nachbar kanal Rücksicht genommen werden, damit keine Störungen durch unerkannte Frequenzanteile eintreten. Daß der Spek-

trumanalysator im Vergleich zum Oszilloskop seither eher ein „Schattendasein“ geführt hat, mag verschiedene Gründe haben:

- Das Gerät ist aufwendiger, also teurer als ein Oszilloskop
- Es besteht wegen der Einschwingzeit die Gefahr der Fehlmessung, d. h. das Gerät ist schwieriger zu bedienen als ein Oszilloskop, wenn man vom Zungenfrequenzmesser, der Urform des Spektrumanalysators, einmal absieht.
- Die konventionelle Energietechnik sowie die Digitaltechnik mit niedrigen Bitraten war auf Spektraldarstellung praktisch nicht angewiesen. Erst die moderne Energieelektronik mit Thyri-

storsteuerungen hat verstärkt das Problem mit Netzoberwellen und Unterwellen und deren Nachweis aufgeworfen. Desgleichen hat die Datenelektronik bei der Übertragung hoher Bitraten die Messung hochfrequenter Spektralanteile sowie der Kenntnis der Spektralverteilung erforderlich gemacht. Nur so lassen sich hier die Bitströme störarm übertragen und erfassen.

Das Prinzip der Spektrumanalyse wird letztlich immer darauf zurückgeführt, daß die im zu messenden Signal enthaltene Frequenz ein schmalbandiges Frequenzfilter zum Schwingen anregt. Dessen Resonanzspannung wird gleichgerichtet und ausgewertet. Da in einem Signal beliebig

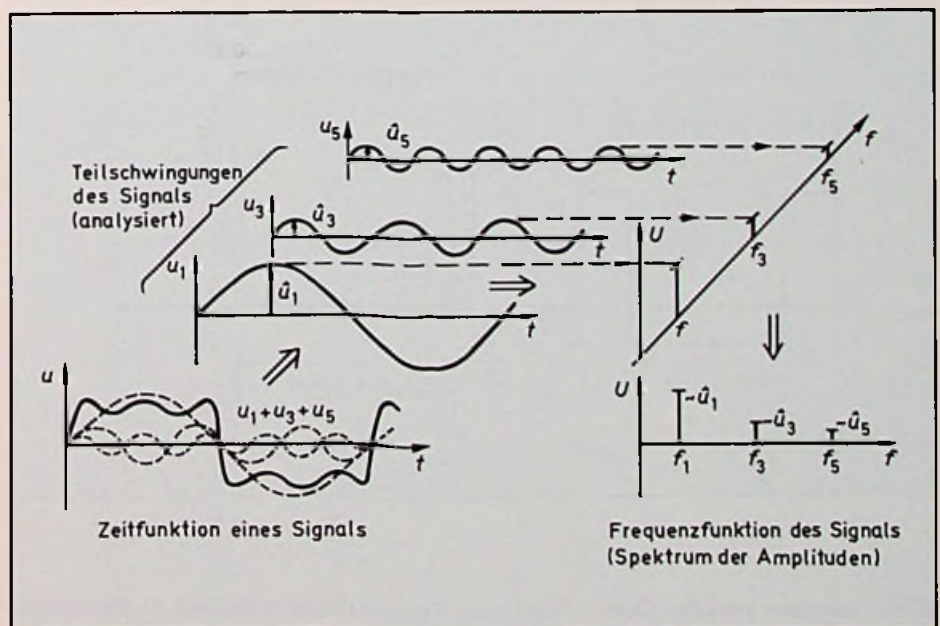


Bild 1: Entstehung der Frequenzfunktion aus der Zeitfunktion

<sup>1)</sup> Der Verfasser ist Mitarbeiter an der Elektrotechnischen Schule Tettnang

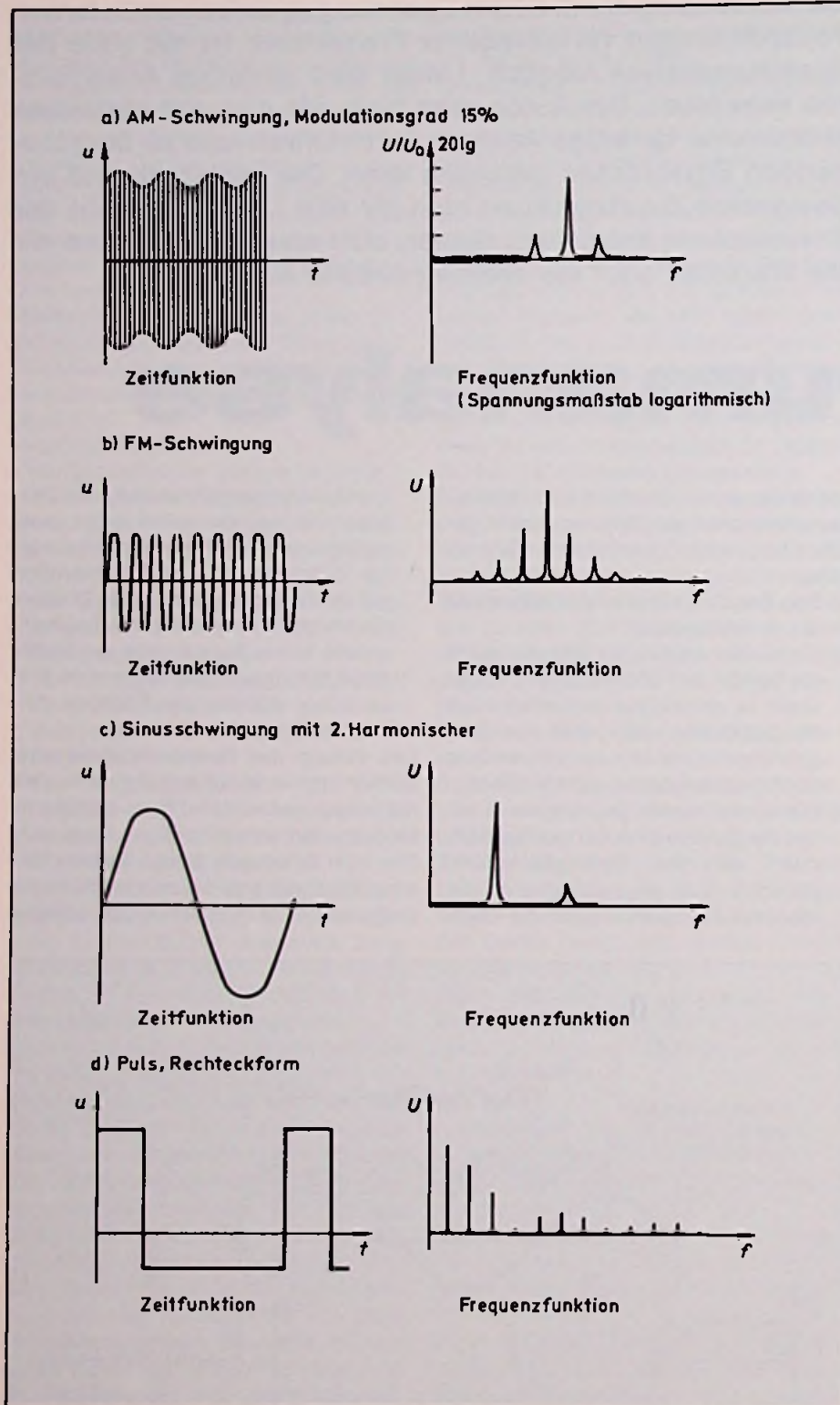


Bild 2: Vergleich zwischen Zeitfunktion (links), Frequenzfunktion (rechts): a) AM-Schwingung mit 15% Modulationsgrad, b) FM-Schwingung, c) Sinusschwingung mit 2. Harmonischer, d) Rechteckförmige Pulsspannung

viele Frequenzen enthalten sein können, braucht man theoretisch zur Unterscheidung der einzelnen Frequenzen unzählige viele unterschiedlich abgestimmte Frequenzfilter. Man kann aber auch ein einzelnes Filter in der Art eines abstimmbaren Schwingkreises durchstimmen, um nacheinander die Teilfrequenzen zu erfassen. In der Praxis sind beide Verfahren möglich. Im ersten Fall spricht man vom „Spektrumanalysator nach dem Parallelfilterprinzip“, im zweiten vom „Spektrumanalysator mit abstimmbarem Filter“. Der Nachteil des ersten Verfahrens ist der hohe Aufwand an Filtern, derjenige des zweiten Verfahrens ist der nichtlineare Zusammenhang zwischen Drehwinkel des Abstimmelementes (z. B. des Drehkondensators) und der jeweiligen Resonanzfrequenz. Ferner wird sich die Frage erheben, in welcher Art die Filterausgangsspannungen frequenzabhängig dargestellt werden. Bewährt hat sich dazu die Darstellung der einzelnen Spektrallinien, also die gleichgerichteten Ausgangsspannungen mit den im jeweiligen Signal enthaltenen Frequenzen auf einem Oszillografenschirm. Dazu muß ein proportionaler Zusammenhang zwischen dem Ort des Elektronenstrahls auf der X-Achse und der jeweiligen Filterresonanzfrequenz bestehen. Beim Parallelfilterprinzip bedeutet dies, daß die Ausgangsspannungen der Parallelfilter zeitsequentiell (nacheinander) abgetastet werden und der Elektronenstrahl in X-Richtung proportional zur Abtaststufe abgelenkt wird. Beim Prinzip des abstimmbaren Filters wird die Schwingkreis-Kapazität, z. B. als Kapazitätsdiode ausgeführt und spannungsabhängig verändert. Während hier der Elektronenstrahl des Oszilloskops mit einer Sägezahnspannung, also linear in X-Richtung abgelenkt wird, muß die Abstimmspannung für die Kapazitätsdiode wegen des obengenannten nichtproportionalen Zusammenhangs als auch wegen der nichtlinearen Dioden-Kennlinie mehr oder weniger nichtlinear verlaufen. Dieser Nachteil wird durch ein drittes Verfahren vermieden, das am häufigsten angewendet wird. Es ist der „Spektrumanalysator nach dem Überlagerungsprinzip“. Er besitzt ein eingebautes festes Filter, einen mit der X-Ablenkung synchron abgestimmten wobbelbaren Oszillator und ist damit eigentlich ein Rundfunk-Superhet-Empfänger, der anstelle des Lautsprechers die Y-Ablenkung des Oszilloskops steuert.



**Spektrumanalysator nach dem Überlagerungsprinzip**

**Überlagerungsprinzip mit „Nullumsetzung“**

Aus der Physik ist bekannt, daß zwei in der Frequenz benachbarte Schwingungen eine „Schwebung bilden“. Die Hüllkurve der Schwebung entspricht der Differenzfrequenz. Man gewinnt die Hüllkurve als niederfrequente Wechselspannung, indem man die beiden überlagerten Schwingungen gemeinsam an ein Bauelement mit nichtlinearer Kennlinie (z. B. eine Diode) legt. Nach diesem Prinzip arbeiten auch Markenmischer in der Wobbelmeßtechnik. Die Marke ist hier eine niederfrequente Wechselspannung, die bei Frequenzgleichheit zu einer Gleichspannung wird, deren Höhe und Vorzeichen von der Phasenverschiebung abhängt.

Damit die Marke nur in einem kleinen Frequenzbereich überhaupt auftritt, ist der „Mischerdiode“ ein Tiefpaß nachgeschaltet. Sobald die Schwebungsfrequenz größer als die Tiefpaßfrequenz wird, wird die Markenspannung Null (Bild 3).

Das Bild 4 zeigt die Prinzipschaltung eines solchen einfachen Spektrumanalysators. Mit einer von Hand über ein Potentiometer veränderten Gleichspannung wird die X-Ablenkung eines Oszilloskops oder eines X-Y-Schreibers verschoben. Die gleiche Spannung liegt am Steuereingang (VCO-Eingang) eines spannungsgesteuerten Oszillators, dessen Frequenzänderung proportional zur Steuerspannungsänderung sein muß (lineare FM-Modulationskennlinie). Damit kann die X-Achse des Oszilloskops bzw. des X-Schreibers in Frequenzen geeicht werden. Das zu

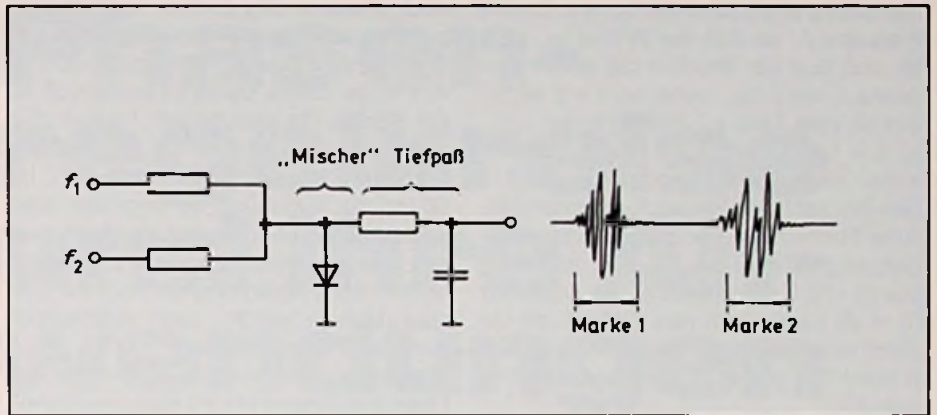


Bild 3: Prinzip eines Markenmischers beim Wobbeln

analysierende Signal liegt am zweiten Mischereingang. Beide Spannungen werden durch die Diode gemischt. Am Tiefpaßausgang erscheint immer nur dann ein Ausgangssignal, wenn die Frequenz des spannungsgesteuerten Oszillators gerade eine im zu untersuchenden Signal enthaltene Frequenz überstreicht. Von der doppelten Tiefpaßgrenzfrequenz an erscheinen nun in Y-Richtung der Schreibeinrichtung „Zacken“, deren Höhe von der Amplitude der im Signal enthaltenen Teilschwingung abhängen. In einer Rechteckschwingung mit dem Tastverhältnis 2 findet man mit diesem Verfahren die Harmo-

nischen ungerader Ordnung, die mit  $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}$  als Amplitudenfaktoren enthalten sind. Da die Schwebungsfrequenz eine Wechselspannung ist, sind die „Zacken“ positiv und negativ. Man kann sie durch eine weitere Diode gleichrichten und erhält Hüllungen nach Bild 5. Eindeutige Ergebnisse hinsichtlich der Höhe (Amplitude) der Spektrallinien erhält man nur dann, wenn man wiederholt langsam durchstimmt. Daß die Darstellung der Amplitude beim ersten Durchlauf noch nicht eindeutig dargestellt wird, liegt an folgendem: Die Diode in Ihrer Eigenschaft als „Mischer“ multipliziert die beiden Spannungen. Ent-

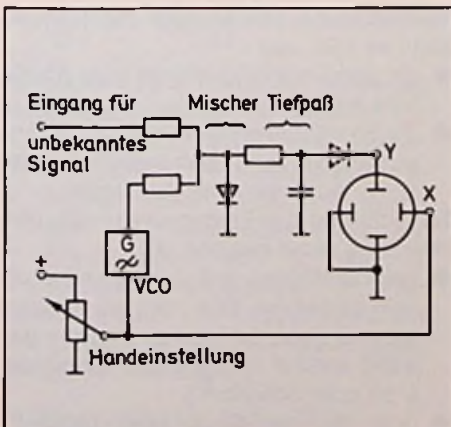


Bild 4: Einfacher Spektrumanalysator nach dem Überlagerungsprinzip mit Nullumsetzung

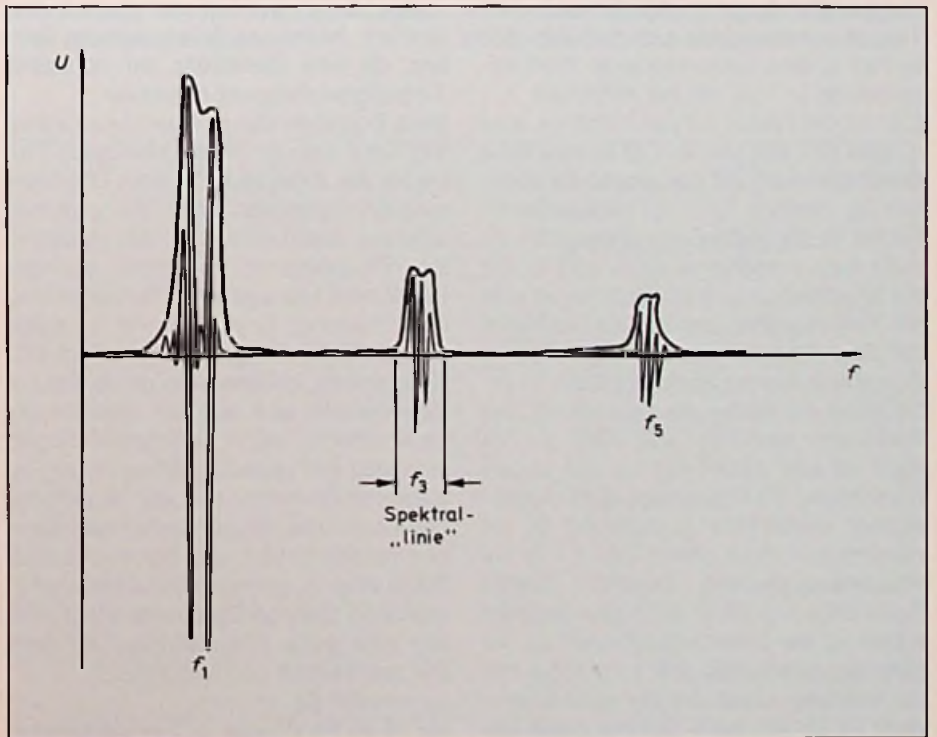


Bild 5: Frequenzspektrum einer Rechteckschwingung beim Analysatormodell nach Bild 3

hält das zu analysierende Signal z. B. eine Frequenz  $f_1$ , so daß der Winkel  $\omega_1 \cdot t = \alpha$  ist, und läuft der Wobbler mit seiner Frequenz  $f_2$  auf  $f_1$  zu, wobei  $\omega_2 \cdot t = \beta$  ist, so gibt es zwei Fälle zu unterscheiden:

a)  $f_2 \neq f_1$ : dann ist auch  $\alpha \neq \beta$ . Der Mischer „multipliziert“  $\hat{u}_1 \cdot \cos \alpha \cdot \hat{u}_2 \cdot \cos \beta$ .

Das gibt nach den Regeln für trigonometrische Formeln im Prinzip folgendes Ausgangssignal:  $k \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2 \cdot \frac{1}{2} (\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta))$ . Hierin gelangt der Anteil  $\cos(\alpha + \beta)$  nicht durch den Tiefpaß, da die Summenfrequenz, symbolisiert durch  $\alpha + \beta$  sicherlich größer ist als die Tiefpaßfrequenz.

b) Nach weiterem Annähern wird  $f_2 = f_1$ : nun ist auch  $\alpha = \beta$ . In diesem Fall kann man schreiben  $\hat{u}_1 \cdot \cos \alpha \cdot \hat{u}_2 \cdot \cos \alpha$ . Der Mischer bildet wieder das Produkt und es entsteht ein anderes Ausgangssignal, das man mit den trigonometrischen Formeln leicht anschreiben kann

$$k \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2 \cdot \frac{1}{2} (\cos(2\alpha) + 1)$$

Der Wechselanteil  $\cos(2\alpha)$  kommt aus den obengenannten Gründen nicht durch den Tiefpaß. Hindurch gelangt nur der Gleichanteil, der durch die „1“ dargestellt wird.

Der Faktor  $k$  in beiden Formeln ist bei dieser Betrachtung unerheblich. Er ist eine Eigenschaft der Miskerkennlinie und braucht, da er in beiden Fällen gleich ist, beim Vergleich nicht berücksichtigt zu werden. Die Ausgangssignale nach dem Tiefpaß unterscheiden sich dadurch, daß im Fall a) eine niederfrequente Wechselspannung ( $\alpha - \beta$ ) mit der Amplitude  $\frac{1}{2} \cdot [\frac{1}{2} \text{ ist der Faktor vor der Klammer, also } \frac{1}{2} \cdot (\cos(\alpha - \beta))]$  und im Fall b) eine reine Gleichspannung mit der Amplitude ebenfalls  $\frac{1}{2}$ , nämlich  $\frac{1}{2} \cdot (1)$ , herauskommt. Ferner ist die Tiefpaßausgangsspannung auch noch proportional zu  $\hat{u}_1$  und  $\hat{u}_2$ . Da die Wobbelspannung konstant ist, ist also die Tiefpaßausgangsspannung die Hälfte der Spannung  $\hat{u}_1$ , also der Höhe des im Signal enthaltenen Spektralanteils.

So gesehen müßte die Darstellung des Spektrums eindeutig sein. Daß sie es nicht ist, liegt daran, daß bei der obigen Berechnung die Phasenlage nicht berücksichtigt wurde. Die Berechnung b) gilt nämlich nur dann, wenn bei  $f_1 = f_2$  die Phasenverschiebung zwischen beiden Spannungen exakt  $0^\circ$  ist. In allen anderen Fällen ist der Gleichanteil kleiner als der oben ausgerechnete, ja er kann sogar seine Richtung umkehren! Da es zufallsbedingt ist, ob sich beim Durchwobbeln beide Spannungen bei Frequenzgleichheit

auch phasenmäßig decken, muß die Tiefpaßausgangsspannung nach dem ersten Durchstimmen nicht unbedingt die richtige Amplitude haben. Daher ist es sinnvoll, für die genaue Darstellung den Frequenzbereich mehrmals langsam zu durchfahren. Steht ein Sägezahngenerator ( $f \approx 10$  bis  $50$  Hz) zur Verfügung, so kann die handveränderbare Gleichspannung durch dessen Ausgangsspannung ersetzt werden, sowohl die X-Ablenkung als auch der Frequenzbereich werden dann automatisch periodisch durchsteuert.

Weshalb spricht man nun aber von einem Überlagerungsprinzip mit Nullumsetzung? Vor dem „Mischer“ (der Diode) werden zwei Signale, das zu messende und das gewobbelte, überlagert. Im Mischer werden beide gemischt, so daß die Differenzfrequenz entsteht. Beim üblichen Überlagerungsprinzip nennt man diese Differenzfrequenz die „Zwischenfrequenz“. Beim Prinzip mit Nullumsetzung ist nun allerdings diese „Zwischenfrequenz“  $0$  Hz. Das hat den bereits erwähnten Nachteil, daß Größe und Vorzeichen der gewonnenen Gleichspannung von der Phasenlage der beiden gemischten Signale abhängt. Neben der Gleichspannung gelangen auch Spannungen mit sehr niederen Differenzfrequenzen durch den Tiefpaß, sofern letztere unterhalb der Tiefpaßfrequenz liegen. Deshalb ist die „Spektrallinie“ keine exakte „Linie“, sondern ein relativ breiter Streifen, bestehend aus mehreren Zacken, die eine Bandbreite der doppelten Tiefpaßgrenzfrequenz darstellen.

Beim Bedienen dieses Spektrumanalysators kann man schon die häufigsten Probleme der Analyse nach dem Überlagerungsprinzip kennenlernen. Wünscht man schmale Spektrallinien, ist man bestrebt, ein Frequenzfilter möglichst geringer Bandbreite, hier also einen Tiefpaß mit extrem niedriger Grenzfrequenz einzusetzen. Da man das bereits mit einem RC-Glied schafft, bei dem eine große Kapazität verwendet wird, läßt sich das zwar ohne Probleme sofort realisieren. Sobald man jetzt den spannungsgesteuerten Oszillator durchstimmt und die Amplituden des Spektrums mit den vorher gemessenen vergleicht, wird man den nachteiligen Effekt einer zu geringen Bandbreite sofort erkennen. Geringe Bandbreite bringt nämlich eine große Einschwingzeit mit sich. Für den Tiefpaß gilt die Formel

$$t_{\text{ein}} = 1/(2 \cdot B)$$

mit  $B =$  Bandbreite  $\triangleq$  Tiefpaßgrenzfrequenz

**Beispiel:** Würde man eine Bandbreite von  $0,1$  Hz für den Tiefpaß wählen, ergäbe sich eine Einschwingzeit

$$t_{\text{ein}} = 1/(2 \cdot 0,1 \text{ Hz}) = 5 \text{ s.}$$

Die Folgerung daraus ist, daß man sich zum Schreiben einer Spektrallinie z. B.  $5$  s Zeit lassen müßte. Da man in der Praxis schneller durchstimmt, wurden anstelle der Spektrallinien nur winzige Kuppen abgebildet.

Eng mit diesem Problem verknüpft ist der maximal darzustellende Frequenzbereich. Will man ein unbekanntes Signal hinsichtlich seines Frequenzspektrums analysieren, wird man ja zuvor in etwa abschätzen, wo eventuelle Spektrallinien zu erwarten sind. Kennt man seine Grundfrequenz, so wird man üblicherweise das Signal bis zum zehnfachen, oder im Extremfall bis zum hundertfachen der Grundfrequenz analysieren. Je größer nun aber der Frequenzbereich ist, um so weniger Zeit verbleibt zum Schreiben einer einzelnen Spektrallinie. Somit kann bei extrem großem Frequenzbereich die Einschwingzeit des gewählten Frequenzfilters nicht mehr klein genug sein.

Die hier beschriebenen Probleme treten bei jedem Spektrumanalysator nach dem Überlagerungsprinzip auf. Die Forderung an die Bedienung bzw. das Gerät kann man daher bereits mit folgenden wesentlichen Aussagen beschreiben:

Je geringer die Bandbreite des verwendeten Frequenzfilter ist, um so geringer muß die Änderungsgeschwindigkeit der Frequenz des spannungsgesteuerten Oszillators sein bzw. um so geringer muß die Wobelfrequenz der Sägezahnablenkspannung bei automatischem Betrieb und um so geringer muß der darzustellende Frequenzbereich gewählt werden!

Werden diese Forderungen nicht erfüllt, kann es sein, daß

- die Spektrallinien nicht die volle Amplitude erreichen,
- die Spektrallinien sogar wegen der Einschwingzeit auch noch zeitlich versetzt später auftreten (Frequenzfehler).

Bei Erfüllung der Forderungen muß man allerdings damit rechnen, daß

- bei Darstellung auf dem Oszilloskop kein stehendes Bild mehr zu erzielen ist, weil die Ablenkzeit zu langsam gewählt werden muß (Abhilfe: Speicherskop oder Schreiber!)
- oder bei der Wahl einer größeren Bandbreite die Spektrallinien nicht mehr als „Linien“ erscheinen (Grenze der Auflösung!) (Fortsetzung folgt)

In Verbindung mit modernen Synthesizern, Fernsehschaltungen, Motordrehzahlreglern, Modulatoren und Demodulatoren taucht der Begriff „Phasen-Locked-Loop“ (abgekürzt PLL) immer wieder auf. In Lehrbüchern liest man dagegen über PLL noch sehr wenig. Jedenfalls ist die aus dem englischen übernommene Bezeichnung kaum erwähnt. Wir wollen in diesem Beitrag auf die verschiedenen Techniken und Anwendungen dieses Verfahrens eingehen und einen Überblick geben.

# Phasenregelkreise und ihre Anwendungen

(Schluß)

Jedermanns-Funkgeräte für das Citizenband (CB-Funkgeräte) besitzen erst dann einen gewissen Gebrauchswert, wenn sie mehrere Kanäle aufweisen. Jeder Kanal muß mit mindestens einem Quarz bestückt sein, um die Konstanz der Sendefrequenz zu garantieren. Dieser Aufwand läßt sich ebenfalls wieder mit einer Phasenregelschleife verringern. Das Bild 15 zeigt einen Schaltungsvorschlag, der mit einer integrierten Schaltung bestückt ist. Die genaue Vergleichsfrequenz von 1,28 MHz liefert der Quarzoszillator. Sie wird innerhalb der integrierten Schaltung auf

$$f_2 = \frac{f_1}{1024} = \frac{1,28 \cdot 10^6 \text{ Hz}}{1024} = 1,25 \text{ kHz}$$

herabgeteilt und in bekannter Weise der Phasenvergleichsstufe PLL zugeführt. Die Frequenz des Oszillators wird außerhalb der IC zunächst 4 : 1 fest herabgeteilt. Der nächste Frequenzteiler ist zwischen 15 : 1 und 16 : 1 umschaltbar (Vorteiler). Das Umschaltsignal erhält er vom programmierbaren Frequenzteiler im integrierten Baustein. Die Oszillatorfrequenz ergibt sich aus den verschiedenen Teilverhältnissen wie folgt:

$$f_0 = (4 \cdot a + 60 \cdot b) \cdot 1,25 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

Darin ist  $a$  das Teilverhältnis des Teils A und  $b$  das Teilverhältnis des Teils B im programmierbaren Frequenzteiler.

## Beispiel

Teilverhältnis  $a = 126$ , Teilverhältnis  $b = 353$ . Sendefrequenz:

$$f_0 = (4 \cdot a + 60 \cdot b) \cdot 1,25 \cdot 10^3 \text{ Hz} \\ = (4 \cdot 126 + 60 \cdot 353) \cdot 1,25 \text{ kHz} = 27\,105 \text{ kHz}$$

Die Teilverhältnisse für die übrigen Kanäle gehen aus Tabelle 1 hervor:

Zu beachten ist, daß es sich dabei um die Sendefrequenz (bzw. die Empfangsfrequenzen) handelt. Da die Oszillatorfrequenzen bei Empfang um den Betrag der Zwischenfrequenz (455 kHz) kleiner als die Empfangsfrequenzen liegen müssen, kommen bei Empfang die in Klammern stehenden Teilverhältnisse zur Wirkung.

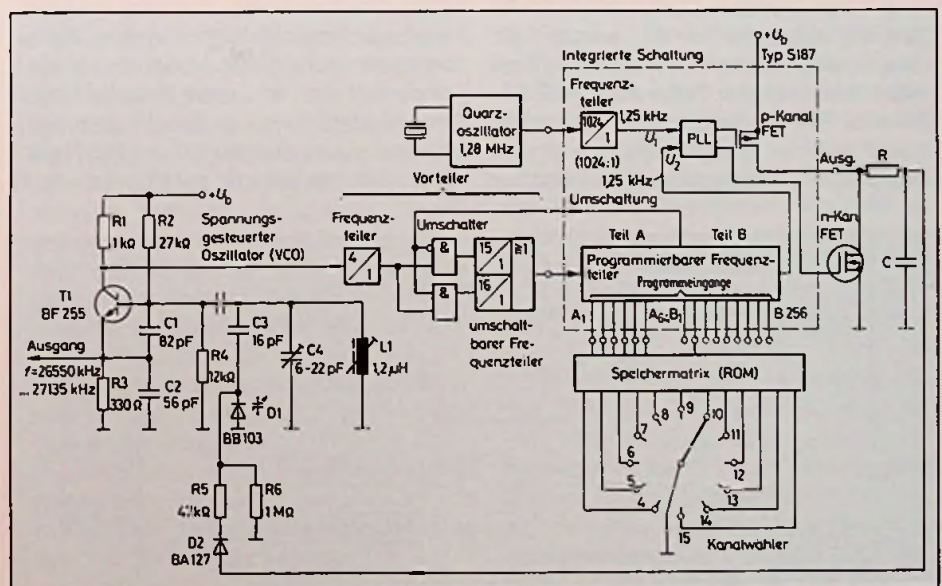


Bild 15. Mehrkanal-CB-Funkgeräte kommen bei Verwendung des Phasenregelkreises mit nur einem Quarz aus (Schaltungsvorschlag nach Siemensunterlagen)

Kanal	Frequenz	Teilverhältnis		Teilverhältnis a bei Empfang
		a	b	
4	27 025 kHz	110	353	(19)
5	27 035 kHz	112	353	(21)
6	27 045 kHz	114	353	(23)
7	27 055 kHz	116	353	(25)
8	27 065 kHz	118	353	(27)
9	27 075 kHz	120	353	(29)
10	27 085 kHz	122	353	(31)
11	27 095 kHz	124	353	(33)
12	27 105 kHz	126	353	(35)
13	27 115 kHz	128	353	(37)
14	27 125 kHz	100	355	(39) (b = 353)
15	27 135 kHz	102	355	(41) (b = 353)

Tabelle 1

Für den Kanal 14 wird dann zum Beispiel eine Oszillatorfrequenz von

$$f_{oe} = (4 \cdot a + 60 \cdot b) \cdot 1,25 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

$$= (4 \cdot 39 + 60 \cdot 353) \cdot 1250 \text{ Hz}$$

$$= 26670 \text{ kHz}$$

erzeugt. Addiert man die Zwischenfrequenzen hinzu, so erhält man die Sendefrequenz des Kanals:

$$f_{os} = f_{oe} + Zf = 26670 \text{ kHz} + 455 \text{ kHz} = 27125 \text{ kHz}$$

Auf gleiche Weise werden in modernen Geräten auch Fernsehempfänger abgestimmt. Das Bild 16 zeigt die Blockschaltung einer solchen Abstimmereinheit. Als Vergleichsoszillator dient wieder ein Quarzoszillator, der 4 MHz liefert. Diese wird in einem ersten Teiler auf  $4 \cdot 10^6 \text{ Hz} : 64 = 62500 \text{ Hz}$  herabgeteilt. Diese Frequenz wird nur als Taktfrequenz für den geordneten Datenaustausch zwischen

Abstimm Speicher, Steuerschaltung und dem programmierbaren Frequenzteiler verwendet.

Nachdem sie nochmals auf  $62500 : 32 = 1953 \text{ Hz}$  herabgesetzt wurde, steht sie als Vergleichsfrequenz für die Phasenregelschaltung PLL zur Verfügung.

Die Frequenz des Tuneroszillators ist hier sehr hoch. Sie wird deshalb in einem trägeheitslosen Vorteiler zunächst im Verhältnis  $64 : 1$  herabgeteilt. Im Fernsehkanal 34 stehen dann am Ausgang des Vorteilers

$$f_2 = \frac{f_1}{64} = \frac{614125 \text{ kHz}}{64} = 9595,7 \text{ kHz}$$

zur Verfügung. Damit diese Frequenz auch erhalten bleibt, muß der programmierbare Frequenzteiler von dem Schieberegister auf ein Teilverhältnis von 4913 eingestellt sein. In diesem Falle liegt auch am zweiten Eingang der Phasenregelschaltung eine Frequenz von 1953 Hz. Ihre Ausgangsspannung der PLL-Schaltung

ist Null, und der Tuneroszillator wird auf dieser eingestellten Frequenz festgehalten.

Das Schieberegister wandelt die seriell aus dem Abstimm Speicher eingegebenen Daten in Paralleldaten um, die den programmierbaren Frequenzteiler sein Teilverhältnis übermitteln. An anderer Stelle werden diese Daten für die Kanalanzzeige, den Suchlauf oder sonstige Steuerfunktionen mit verwendet.

Auch in der Antriebstechnik sind Phasenregelkreise weit verbreitet worden. Vor allem dann, wenn die Drehzahlen mehrerer Motoren in ganz bestimmten festen Verhältnissen zueinander stehen müssen, geht es ohne PLL kaum noch. Aber auch in modernen quartzesteuerten Plattenspielerantrieben sind PLL-Schaltungen unentbehrlich. Der Motor übernimmt hier die Rolle des spannungsgesteuerten Oszillators, dessen Drehzahl der Frequenz entspricht. Abgenommen wird sie über einen Impulsgeber, der wie in Bild 17 optisch oder elektromagnetisch arbeiten kann. Ein Schmitt-Trigger sorgt für makellose Rechteckform, die in dem Phasendetektor PLL mit der Phasenlage einer Vergleichsspannung verglichen wird. Es kann dies die Ausgangsspannung eines Pulsengenerators sein. Allerdings muß dessen Frequenz mit der Anzahl der im Impulsgeber vorhandenen Schlitze multipliziert werden. Grundsätzlich läßt sich zwischen Phasenregelstufe und Schmitt-Trigger auch ein Frequenzteiler einfügen, dessen Teilverhältnis gleich der Anzahl der Schlitze pro Umdrehung ist. In diesem Falle wäre die Drehzahl gleich der Frequenz des Sollwertes. Sollen mehrere Motoren drehzahlmäßig starr aneinander gekoppelt werden, so verwendet man den Istwert des Motors 1 gleichzeitig als Sollwert für den Motor 2, dessen Istwert wie-

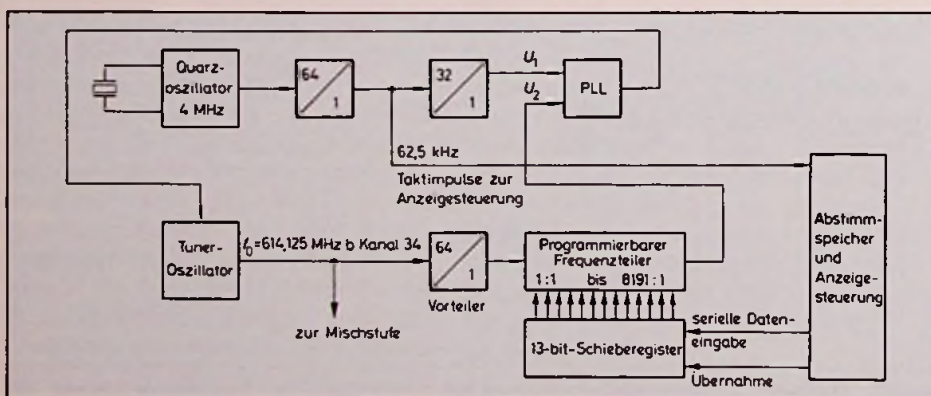


Bild 16. Digitale Tunerabstimmung für Fernsehgeräte mit Phasenregelkreis

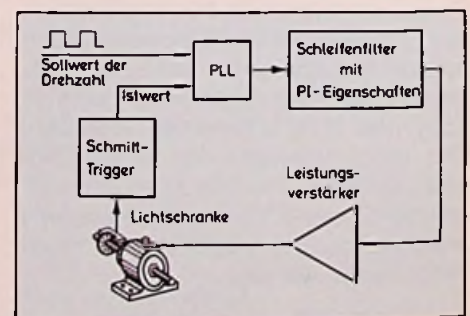


Bild 17. Drehzahlregelung von Gleichstrom-Nebenschlußmotoren mit Phasenregelkreis

## Qualität der Rechner

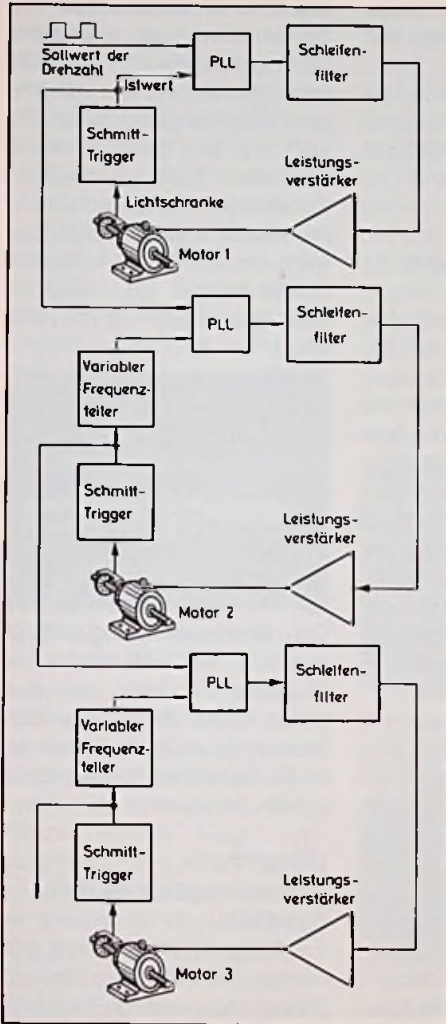


Bild 18. Kopplung mehrerer Motordrehzahlen über Phasenregelschleifen

der als Sollwert für den Motor 3 usw. (Bild 18). Die Drehzahlen der einzelnen Motoren stehen dann in bestimmten festen Verhältnissen zueinander. Hier kann kein lückenloser Überblick über alle PLL-Anwendungen gegeben werden. Nachdem ständig neue Anwendungsgebiete erschlossen werden, ist es für den Fachmann wichtig, sich über die grundsätzlichen Zusammenhänge zu informieren. Die Möglichkeit dazu sollte dieser Beitrag bieten.

Wer einen Taschenrechner kauft, kann durch Probekalkulationen leicht feststellen, was das Gerät leistet. Die wichtigsten Operationen, die diese Einschätzung erlauben, sind „1:0“, „2:3“ und „Wurzel aus 4“.

Eins, durch Null geteilt, ergibt eine unendliche Zahl, die jeden Taschenrechner überfordert. Ein brauchbares Gerät muß diese Überforderung anzeigen. Meist geschieht, das, indem die Tastatur blockiert wird und keine neue Ziffern mehr angenommen werden. Zugleich erscheint in der Anzeige ein „Überlauf“-Hinweis, der oft auch mit dem englischen Wort „Overflow“ bezwungen wird. Geschieht nichts dergleichen, ist vom Kauf abzuraten. Glücklicherweise sind solche Taschenrechner selten geworden.

Relativ häufig sind dagegen Rechner, die bei der Aufgabe 2:3 versagen. Sie zeigen als Ergebnis 0,666666... an. Das bedeutet, daß sie nicht runden können. Stellen hinter dem Komma, die nicht in die Anzeigzeile passen, werden einfach gekappt, das heißt ignoriert. Bei Taschenrechner, die runden können, erscheint dagegen in der letzten Stelle eine 7.

Nicht runde Rechner können in umfangreicheren Kalkulationen Fehler verursachen. Sie sollten zum Beispiel im Büro nicht benutzt werden, um Mehrwertsteuerbeträge auszurechnen. Zwar tritt der Fehler statistisch nur bei jeder zweiten Berechnung auf und macht jeweils nur einen Pfennig aus. In der Betriebspraxis summieren die Fehler sich freilich relativ rasch zu Markbeträgen.

Die Quadratwurzel aus 4 ist natürlich 2. Bei teureren Taschenrechnern kann es aber vorkommen, daß sie nicht 2, sondern vielleicht 1,999999... ausgeben. Das ist vielleicht weniger schwerwiegend, zumal der Benutzer von selbst aufrunden wird. Geht das angezeigte Ergebnis aber in eine weiter fortgesetzte Kalkulation ein, sind Fehler nicht auszuschließen.

Selbst Heimcomputer sind davon nicht unbedingt ausgenommen. Es gibt Modelle, die bei der Berechnung von 6,5% Mehrwertsteuer aus einem Gesamtbetrag von 10,65 DM zwar einen Nettobetrag von 10 DM, aber einen Mehrwertsteuerbetrag von 0,6499999... DM kalkulieren.

Dergleichen mag zunächst als unbedeutende Kleinigkeit erscheinen. Sie wird aber gerade dann stören, wenn die Rech-

ner-Hilfe am wichtigsten ist! Ein Beispiel dafür ist das klassische Paradoxon, das der griechische Philosoph Xenon der Ältere rund 450 Jahre vor unserer Zeitrechnung erdachte: Der Wettlauf zwischen Achilles und einer Schildkröte. Räumt der schnelle Achilles der langsamen Schildkröte einen Startvorsprung ein, kann er sie „logischerweise“ nie mehr einholen. Denn, so Xenons Logik, wenn Achilles den Vorsprung aufgeholt hat, ist die Schildkröte schon ein Stück weiter. Hat er auch dieses Stück zurückgelegt, ist die Schildkröte wiederum schon etwas weiter. Man kann das beliebig fortführen, ohne daß Achilles in der streng logischen Betrachtung die Schildkröte einzuholen vermag, obwohl die Praxis das Gegenteil beweist. Nicht runde Taschenrechner bestätigen Xenons Logik.

Ist Achilles nämlich doppelt so schnell wie die Schildkröte, läßt sich das Paradoxon mathematisch als die Reihe  $1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16$  und so fort ausdrücken. Ausrechnen läßt sich das, indem man jeweils die Brüche berechnet und das Ergebnis in den Speicher des Rechners einliest. Beim nicht runden Rechner ergibt sich im 23. Glied der Reihenrechnung 9,9999992. Danach verändert sich dieses Ergebnis nicht mehr. Es bedeutet, daß Achilles die Schildkröte nie erreichen wird. Runde Taschenrechner erreichen dagegen im 20. Glied 0,9999991. Im 24. Glied ergibt sich 1,000000...: Achilles erreicht die Schildkröte. Mit einem guten Taschenrechner läßt sich Xenons Paradoxon also auflösen, mit einem weniger guten nicht.

Selbst Heimcomputer sind nicht unbedingt von solchen Fehlern frei. So kann man mit einem relativ einfachen Rechenprogramm die Zahl „Pi“ bestimmen, das heißt das Verhältnis zwischen Kreisumfang und Kreisdurchmesser. Der Wert von „Pi“ wird in Schulbüchern mit 3,141591... angegeben. Mit dem Programm gelangen manche Heimcomputer freilich nicht über 3,1415809 hinaus. Von da an erhöht sich der Zahlenwert nicht mehr, so lange man den Heimcomputer auch rechnen läßt. Auch hier ist die Ursache die festgelegte Stellenzahl der Zwischenwerte, hinter der nicht gerundet wird. Im Normalfall ist das gewiß nebensächlich. Es stört aber, wenn man die Rechenkapazität der elektronischen Schaltung am dringendsten braucht.

- web -

## Neue Meßgeräte

### Neue portable Meßgeräte von hps

Das hps-Effektivwert-Multimeter, Typ 8701, ist ein handliches und leistungsfähiges Tisch-Meßgerät zur Messung des Effektivwertes von Spannungen und Strömen beliebiger Kurvenform sowie zur Messung von Gleichspannung und -strom. Es ist mit einer analogen Anzeige (lineare Doppelskala 0...3/0...10) und einer Polaritätsanzeige, die ein Umstecken der Meßleitungen bei einer Falschpolung erübrigt, ausgerüstet. Daß Meßgerät ist für einen vielseitigen Einsatz z. B. im Laobr, in der Werkstatt und der Fertigung bestimmt.

Durch seine Robustheit und einfache Bedienung (z. B. zentraler Bereichsschalter für Strom und Spannung) ist es besonders gut für Meßübungen in der Aus- und Weiterbildung geeignet.

- 11 Meßbereiche für Strom und Spannung 3 V...1000 V; 0,1 A...10 A
- Lineare Doppelskala
- Automatische Polaritätsanzeige

- Hoher Eingangswiderstand 10 MOhm
- Kurzschlußfest

Mit dem Elektronischen Leistungsmesser, Typ 8705, bietet hps System Technik ein universelles Meßgerät zur Ermittlung der Wirkleistung bei Gleich- und Wechselstrom im Bereich von 0,3 W...10 kW und der kapazitiven und induktiven Blindleistung im Bereich von 0,3 Var...10 kVar.

Das Meßwerk des Elektronischen Leistungsmessers ist gegen Überlast geschützt. Eine Bereichsüberschreitung im Spannungs- oder Strompfad sowie die Art des gemessenen Blindleistung (kapazitiv - induktiv) werden durch Leuchtdioden angezeigt.

Der elektronische Phasenwinkelmesser, Typ 8706, ist ein robustes und einfach zu bedienendes Tisch-Meßgerät. Er ist wegen eines großen Spannungs-, Strom- und Frequenzbereiches sowohl in der Starkstrom- als auch in der elektro-physikalischen Grundlagen-Technik einsetzbar. Eine Doppelskala dient zur Grad- und  $\cos \varphi$ -Anzeige des Phasenverschiebungswinkels.

Das Meßgerät verfügt über zwei Spannungseingänge und einen Stromeingang; dadurch besteht die Möglichkeit, den Phasenverschiebungswinkel

zwischen zwei Spannungen oder zwischen Spannung und Strom zu messen.

Nähere Information durch hps System Technik, Lehr + Lernmittel GmbH, Postfach 101 707, D-4300 Essen 1, Tel. 02 01/23 50 96.

### Digital-Panelmeter mit 3-farbiger Anzeige

Die Brandner Vertriebs GmbH bietet als absolute Neuheit Digital-Panelmeter mit 3-farbiger Anzeige an. Es kommen die Farben Rot, Gelb, Grün zur Verwendung. Die Anzeige selbst ist 3½-stellig. Die Anzeige in verschiedenen Farben kann vorgewählt werden, bei den entsprechenden Eingangssignalen erscheint dann die Anzeige in der entsprechenden Farbe. Damit hat man drei Geräte in einem.



Es gibt Geräte mit Spannungsbereichen 199,9 mV bis maximal 199,9 V. Speziell für Prozeßüberwachungssysteme sind Geräte mit 4-20 mA Eingang und eingebautem Alarm lieferbar.

Ergänzt werden sie durch Geräte, die am Eingang BCD-Code oder 11-Bit-Binär-Code verarbeiten können.

### Netzunabhängiges Digital-Multimeter der unteren Preislage

Das Digital-Multimeter DM 20 von Grundig mit dreieinhalb-stelliger LCD-Anzeige ist als Tischgerät für Prüffeld- und Labor-Anwendungen konzipiert, eignet sich jedoch aufgrund seiner netzunabhängigen Betriebsweise ebenso gut für mobile Aufgaben.

Das praxisgerechte Gerät ver-

fügt über 30 Meßbereiche und hat daneben auch akustische Durchgangsprüfung und Di-odontest zu bieten. Gleich- und Wechselspannungen bis 2000 Volt sind direkt, ohne zusätzlichen Tastkopf, meßbar. Für Gleich- und Wechselströme erstreckt sich der Meßbereich bis 20 Ampere, für Widerstände bis 20 MΩ. Die Grundgenauigkeit 0,2% beträgt.



Die Stromversorgung erfolgt durch 6 Alkali-Manganzellen (Baby-Zellen). Mit ihnen sind bis zu 10 000 Betriebsstunden erzielbar, was in der Praxis eine Funktionsbereitschaft von 3 Jahren bedeutet.

### Ultraschall-Entfernungsmesser als Bausatz

Fotokameras werden seit geraumer Zeit mit automatischen Entfernungsmessern ausgerüstet, die die Brennweite des Objektivs auf den Abstand des zu fotografierenden Objektes einstellen. Dieses Verfahren wurde vor einigen Jahren von der Polaroid GmbH entwickelt und seit dem in ihren Sofortbildkameras angewendet. Die Elektronik besteht aus einem kapazitiven Ultraschallsender, einem ebensolchen Ultraschallempfänger und der dazugehörigen Elektronik. Diese erzeugt in bestimmten Abständen Impulsbündel zu je 56 1-kHz-Schwingungen, die am Aufnahmeobjekt reflektieren und zum Empfänger zurück gelangen. Der erste zurückkehrende Impuls stoppt einen Zähler, der mit dem ersten ausgesendeten Impuls gestartet wurde. Damit ist der Zählerstand ein Maß für

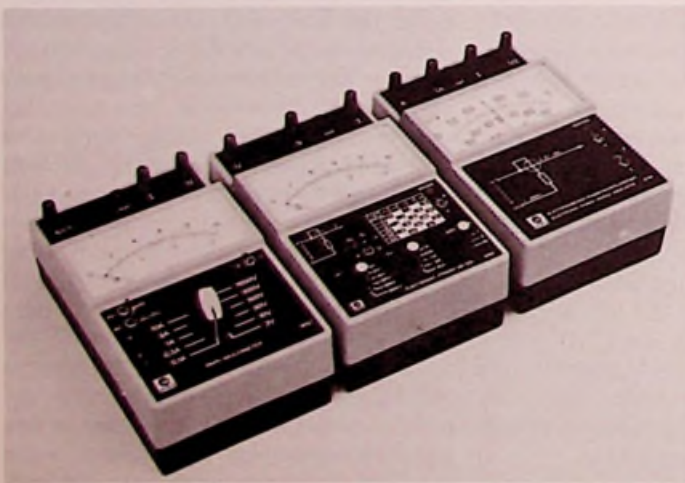


Bild 1: Portables Meßgeräteset für Strom-Spannungs-, Leistungs- und Phasenwinkelmessung (Werkbild hps)

die Zeitdauer des Impulses zwischen Aussenden und Rückkehren und damit ein Maß für die Entfernung zwischen Kamera und Aufnahmeobjekt.

In Kameras hat sich das Verfahren inzwischen zigtausendfach bewährt und läßt keine Wünsche hinsichtlich der Genauigkeit und Zuverlässigkeit offen. Diese Ultraschallmeßeinrichtung ist klein, leicht und sehr preiswert und eignet sich durchaus auch für andere Anwendungsbereiche, wobei man zum Beispiel an Objektüberwachungen ebenso denken kann, wie an die Überwachung von Fertigungsabläufen und Prozessen. Polaroid will jetzt seinem System neue Applikationen auf außerfotografischem Gebiet erschließen und bietet diese Kameraelektronik zusammen mit einer Experimentierplatine unter der Bezeichnung Ultrasonic Ranging Kit als Bausatz an. Diese Platine enthält einen Zwischenspeicher für die Digitalwerte, einen Codewandler, eine dreistellige Digitalanzeige. Das ganze wird 6 V gespeist. Die geringste Entfernung beträgt 0,9 Fuß, das sind etwa 27 cm, die weiteste liegt bei 35 Fuß, das sind etwa 10,6 m.

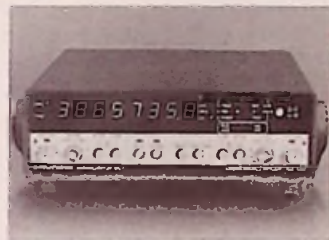
Für deutsche Anwender ist diese amerikanische Entfernungsgangabe natürlich nicht sehr beliebt. Schaltet man in die Zählleitung aber einen 3:1-Teiler, so erhält man eine Dezimalanzeige. Vielleicht kann auch der Teiler für die Zählfrequenz direkt verändert werden. Das konnte der Rezensent in der Eile nicht feststellen. Aber sicher kann darüber der Hersteller genauere Auskunft geben. Es ist die Polaroid GmbH, Postfach 666 in 6050 Offenbach.

### 120-MHz-Universalzähler mit IEC-Bus-Interface

Mit einem preisgünstigen 120-MHz-Universalzähler, der viele Meßfunktionen zu bieten hat

und wahlweise auch mit IEC-Bus-Interface erhältlich ist, ergänzt Grundig sein aktuelles Meßgeräteprogramm.

Diesen Typ UZ 120 gibt es in der Standardausführung ohne IEC-Bus-Schnittstelle bereits für 1490,- DM, mit IEC-Bus-Interface kostet er 2600,- DM. Mit letzterem können Meßwerte über einen IEC-Bus abgerufen, Meßarten und Meßbereiche vorgewählt werden, wobei die Geräte-Adresse auf dem Bedienfeld zur Anzeige gelangt.



Die Ausstattung erlaubt Frequenzmessungen von 10 bis 120 MHz, Periodendauermessungen von 0,4 µs bis 100 ms, Ereigniszählungen bis 10 MHz. Mit dem zweiten Meßeingang ist auch die Bestimmung von Frequenz- und Zeitverhältnissen möglich. Ein Triggerausgang gestaltet die oszilloskopische Kontrolle des zugeführten Meßsignals.

## Kommunikations- und Datentechnik

### Datenmonitor für DIN A4-Hochformat

Als fortschrittliches Sichtgerät in Meß- und Prüfsystemen der 80er Jahre hat Grundig den hochauflösenden Farb-Datenmonitor CDC 37 entwickelt. Durch eine entspiegelte 14"-Highresolution-Bildröhre mit einem Farbtupelabstand von 0,31 mm und die Ausrüstung mit einer schnellen Ablenk-schaltung wird der Farbmonitor allen Anforderungen an die Darstellung von Computergraphiken und alphanumerischen Informationen gerecht. Der

Monitor ist als OEM-Chassis konzipiert. Kundenspezifische Ausführungen sind auf Wunsch lieferbar. Der vorgestellte Farbmonitor arbeitet mit 25 kHz Zeilenfrequenz und 59 Hz Bildfrequenz, ohne Zeilensprung. Es ergeben sich 400 sichtbare Rasterzeilen und eine Auflösung von  $640 \times 400 = 256\,000$  Bildpunkten. Zur Zeichendarstellung läßt sich beispielsweise eine  $7 \times 13$  Zeichenmatrix in einer  $8 \times 16$  Feldmatrix verwenden. In diesem Fall werden 2000 Zeichen pro Bild geschrieben, davon je 80 auf einer Textzeile bei insgesamt 25 Textzeilen. Die minimale Bildpunktdauer beträgt 30 ns.

In Ergänzung des Produktspektrums bei Monitoren für die Datentechnik stellt Grundig Electronic einen DIN A4-Datenmonitor mit hochauflösender Elektronenstrahlröhre im Hochformat vor. Sein Einsatz empfiehlt sich dort, wo es auf die Wiedergabe einer sehr großen Menge von Bildpunkten ankommt, beispielsweise in textverarbeitenden Systemen oder als Ausgabe-Display für mikroprozessorgesteuerte

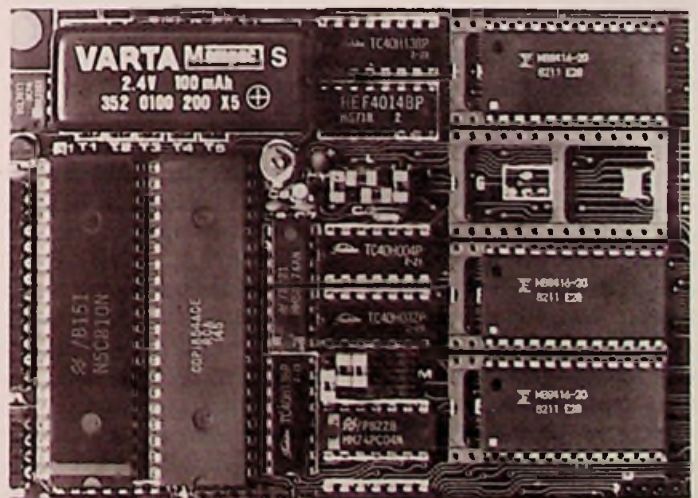


Meß- und Prüfgeräte. Die hohe Informationsdichte auf dem 15"-Bildschirm läßt auch die Darstellung von feindetaillierten Graphiken, Schaubildern oder Histogrammen zu. In der vorgestellten Ausführung arbeitet der Datenmonitor mit 1020 sichtbaren Rasterzeilen. Die Zeilenfrequenz beträgt 64 kHz, die Bildwechselfrequenz 60 Hz, ohne Zeilensprung. Dies führt zu einer ergonomisch optimalen Bildruhe. Geschrieben werden 102 Textzeilen zu je 91 Zeichen, bei einer Zeichenmatrix von  $5 \times 7$  Punkten und einer Gesamtzahl von 649 700 Bildpunkten. Die Darstellungskapazität umfaßt 9282 Zeichen.

### Datensicherung durch NiCd Akkumulatoren

Elektronische Programmsteuerungen für moderne Maschinen und Geräte reagieren empfindlich auf eventuelle Netzausfälle, gespeicherte In-

formationen gehen verloren oder Arbeitsvorgänge müssen abgebrochen werden. Sicherheit gegen Netzausfälle bieten Akkumulatoren, hier



insbesondere völlig wartungsfreie gasdichte NiCd-Akkumulatoren.

Der Energiebedarf für diese Speicher ist sehr gering und liegt meist im Mikro-Watt-Bereich. Die spezifischen Anforderungen für diesen Aufgabenbereich erfüllen die neuen Akkumulatoren von VARTA (Bild 1). Bei ihnen findet man große Sicherheit gegen Elektrolytaustritt, geringer Selbstentladung, wirtschaftliche Verarbeitbarkeit, insbesondere durch Anschlüsse, die zum direkten Einlöten in gedruckte Schaltungen geeignet sind und die gleiche Lebensdauer wie die zu versorgenden Schaltungen haben.

## Besprechungen neuer Bücher

**Towers' Internationale Mikroprozessor-Vergleichsliste.** Von Thomas Dundas Towers. 258 Seiten; ISBN 3-7723-7031-4; Preis DM 38,-; Franzis Verlag München.

Das Buch enthält über 7000 amerikanische, europäische und japanische Mikroprozessoren, Speicher, Schnittstellen und zugehörige LSI-Bausteine mit ihren elektrischen und mechanischen Daten. Dazu werden ihre Hersteller und, was gut ist, auch Ersatzvorschläge gemacht. Das Vorwort und die verbalen Erklärungen sind in deutscher und holländischer Sprache abgefaßt.

Für Elektronik-Ingenieure und Techniker ist so eine ausführliche Tabelle unentbehrlich.

Im Anhang des Buches werden Abkürzungen, z. B. für die Mikroprozessoranwendungen, erklärt; dann Mikroprozessorfamilien vorgestellt; Mikroprozessor-LSI-Chiphersteller mit allen nötigen Angaben aufgeführt und die Gehäuse vorgestellt. Den Schluß bildet ein Glossar der Mikroprozessorbegriffe. tn.

**Solar-Zellen** von Félix Juster, 118 S. mit 86 Abb. und 9 Tab.; ISBN 3-7723-1301-9; Preis DM 8,80; RPB electronic taschenbuch Nr. 130; Franzis-Verlag München

In den acht Kapiteln dieses Buches findet der interessierte Leser alles, was er über Solarzellen wissen muß, um damit arbeiten zu können bzw. ihre Funktion und Möglichkeiten zu übersehen. Der Aufbau der Zellen, ihre Arbeitsweise, Wirkungsgrad und Kennwerte, sowie die Schaltung der Zellen bringt das erste Kapitel. Dann folgen Sonnenenergiemodul der Firmen RTC-Philips und Motorola, dann das Laden von Akkumulatoren durch Solargeneratoren sowie das Regeln und Überwachen des Ladezustandes. Es folgen die Solargeneratoren und ihre Berechnung und die Verbesserungsmöglichkeiten des Wirkungsgrades der Zellen. Den Abschluß bilden kleine Prüfschaltungen für Solar-Zellen.

Das Buch bietet eine gute Einführung in dieses heute noch etwas am Rande liegende Gebiet der Halbleitertechnik, das mit Sicherheit in naher Zukunft sehr an Bedeutung gewinnen wird. tn

**2600 Definitionen technischer Begriffe nach DIN Deutsch und Englisch.** Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Zusammenestellt von H. G. Freeman Berlin und Köln: Beuth Verlag GmbH, 2. Aufl. 1977, 421 S., A5, brosch., 72,- DM; ISBN 3-410-10804-1.

Die in diesem Buch gesammelten Definitionen, die den Fachausdruck im technischen Zusammenhang festlegen, sind dem Deutschen Normenwerk entnommen. Die Sammlung bildet das Ergebnis einer gewissenhaften Auslese aus rund 5000 DIN-Normen.

Die Stichwörter mit ihren Definitionen erfassen die Terminologie fast aller technischen

Wissensgebiete. Insbesondere die

- Grundlagenwissenschaften
- den allgemeinen Maschinenbau
- Getriebetechnik
- Elektrotechnik
- Elektronik
- Bautechnik
- Betonindustrie
- Eisen- und Metallhüttenkunde
- Schweiß- und Löttechnik
- Meßtechnik
- Regelungstechnik
- Kunststofftechnik
- Klebstofftechnik
- Brennstofftechnologie
- Anstrichtechnik
- Werkstoffprüfung
- Physik und Chemie

Bei jedem Fachausdruck handelt es sich unmittelbar oder mittelbar um eine genormte Benennung - und zwar sowohl im Deutschen wie auch im Englischen. Die englischen Ausdrücke sind auf die in den British Standards und in den ISO-Normen verwendeten Begriffe abgestimmt.

**Jahrbuch für das Elektrowerkzeug 1983**

**Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik, 1983** Begründet von Dipl.-Ing. Rudolf Wessel, bearbeitet durch Dipl.-Ing. Wolfgang Seher, ca. 450 Seiten, zahlr. Bilder und Tabellen, DIN A 6, Hüthig & Pflaum Verlag GmbH, Heidelberg, DM 13,80 je Band.

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

steht genügend Raum für Notizen zur Verfügung.

Inhalt:

Energieverteilung  
 Elektroinstallation im Wohnungsbau  
 Elektroanlagen in Gewerbe und Industrie  
 Schutz- und Prüfmaßnahmen, Unfallverhütung  
 Elektrische Maschinen  
 Beleuchtungstechnik  
 Heizung, Lüftung, Klima  
 Elektrische Hausgeräte  
 Meßpraxis und Fehlersuche  
 Steuerungs- und Regelungstechnik  
 Fernmelde- und Antennentechnik  
 Mathematik, Grundlagen, Formeln  
 Schaltpläne, Werkstoffe  
 Adreßteil

**Im Jahrbuch für den Elektromaschinenbau und Elektronik sind ferner zu finden**

Elektrische Maschinen  
 Mechanik elektrischer Maschinen  
 Elektrische Energietechnik  
 Wicklungstechnik  
 Stromrichter  
 Elektronik  
 Grundlagen  
 Fortsetzungspreis: Für die Jahrbücher bietet der Verlag einen Vorzugspreis an, wenn zur Fortsetzung bestellt wird. Es wird ein Preisnachlaß von 20% auf den jeweils gültigen normalen Verkaufspreis gewährt.

**Elektronikschaltungen.** Von Walter Hirschmann. Berlin, München: Siemens AG, 1982, 371, 180 Bilder, 22 Tabellen, A5, kartoniert, Preis im Buchhandel 60,- DM, ISBN 3-8009-1351-8

Die viel diskutierten hoch- und höchstintegrierten Schaltungen verstellen zuweilen den Blick auf andere Bauelemente der Halbleitertechnik, die aber nicht minder gefragt sind. So widmet sich das neue Sie-



mens-Fachbuch „Elektronik-schaltungen“ zunächst dem physikalischen Aufbau und der Wirkungsweise von Hallgeneratoren, Feldplatten, Metall-Oxid-Varistoren, TAZ-Dioden, Heiß- und Kaltleitern, Differential-Feldplatten, optoelektronischen und weiteren Bauelementen. In ihrem Hauptteil schildert die Neuerscheinung nahezu zweihundert Schaltungen für Drehzahlregelung und Steuerung, Flüssigkeits- und Strömungsmessung, gesteuerte Drehstromgleichrichtung und für die Kraftfahrzeugelektronik. Dazu kommen Generator-, Sicherungs- und Überwachungsschaltungen, ferner Schaltungen aus der Magnet- und Temperaturelektronik. Auch Thyristor- und Triacschaltungen sowie Zeitglieder und Verzögerungsschaltungen werden ausführlich erläutert. Das Fachbuch ist eine Fundgrube für viele Problemlösungen, kostensparende Maßnahmen stehen im Vordergrund.

**KW-Amateurfunk-SSTV und -FAX** von Hans-Joachim Pietsch, 154 S. mit 106 Abb. und 4 Tab.; ISBN 3-7723-1541-0; Preis DM 10,80; RPB electronic taschenbuch Nr. 154; Franzis-Verlag München Technische Grundlagen – Nachbaupraxis – Betriebstechnik, so der Untertitel des Buches. Es wendet sich an den versierten Kurzwellenamateur, der über entsprechende technische Kenntnisse verfügt, die dieses schwierige Gebiet fordert. Das Buch bietet eine Fülle von Informationen über diesen interessanten Bereich des Amateurfunks.

Im ersten Drittel werden die Grundlagen behandelt, dann folgt das SSTV, das Schmalbandfernsehen, seine Empfangs- und Sendetechnik in allen Einzelheiten. Das dritte Kapitel ist dem Faksimile-Bildfunk, FAX, gewidmet. Neben den ausführlichen Darstellungen der technischen Funk-

tionsabläufe werden, wenn auch leider nur kurz, die Betriebstechnik, gesetzliche Bestimmungen, Betriebsfrequenzen und der Funkverkehr aufgezeigt. In

**HiFi-Technik ohne Ballast** von Dipl.-Ing. G. Fellbaum und Dipl.-Ing. W. Loos. 221 S. mit 244 Abb. und 20 Tab. Lwstrgeb. DM 38,-. ISBN 3-7723-6921-9, Franzis-Verlag, München

Die HiFi-Technik hat heute ein Niveau erreicht, von dem man vor zwanzig Jahren kaum zu träumen wagte. Die erreichte Wiedergabequalität und die Klangtreue setzt natürlich einen entsprechenden technischen Aufwand bei den Geräten voraus. Wer sich mit dem Gebiet der HiFi-Technik heute tiefer auseinandersetzen möchte, der benötigt sicher eine längere Einarbeitungszeit. Eine wesentliche Hilfe leistet dabei das vorliegende Buch aus der traditionsreichen Reihe „...ohne Ballast“. Wie der Titel schon sagt, konzentrieren sich die Verfasser auf das Wesentliche und haben allen Ballast fortgelassen.

Dieses Buch bietet einen Querschnitt durch die gesamte HiFi-Technik. Es beginnt bei den Grundlagen der naturgetreuen Wiedergabe und bei der Physik und Technik der Programmquellen. Einen breiten Raum nimmt das Kapitel „Komponenten der HiFi-Anlage“ ein. Hier werden der Rundfunkempfänger, die Antennenanlage der Plattenspieler, das Tonbandgerät und der Cassettenrecorder bis hin zum Verstärker und den Lautsprecherboxen beschrieben. Weiter werden die Anschlüsse und Steckverbindungen, das Aufstellen der HiFi-Anlage im Heim, Pflege und Wartung und die Qualitätskriterien behandelt.

Am Ende des Buches wird in einem Sonderteil auch der allerneueste Trend in der Audio-

technik: die digitale Tonaufzeichnung nach dem PCM-Verfahren behandelt. Auf diese neue Technik sollten Verkäufer, Servicetechniker und auch der anspruchsvolle HiFi-Freund gut vorbereitet sein. Geschrieben ist dieses Buch für den HiFi-Freund, die schon etwas von der Materie verstehen, aber auch für solche, die in dieses Gebiet erst eindringen wollen. Spezielle Vorkenntnisse werden nicht vorausgesetzt, es genügen die allgemeinen Grundlagen der Elektrotechnik. Mit seinen zahlreichen Abbildungen und Zeichnungen eignet sich dieses Buch ideal zum Einstieg in die immer populär werdende HiFi-Technik. Za

**Basiswissen Elektronik** – Grundlagen. Dietmar Benda, 152 Seiten, 83 Bilder und zahlreiche Tabellen, kart., DM 14,70. VDE Verlag, Berlin, ISBN 3-8007-1234-2. expert Verlag Grafenau/Wttbg, ISBN 3-88508-817-7

Der VDE und der expert Verlag beabsichtigen gemeinsam eine Taschenbuchreihe „Basiswissen Elektronik“ herauszugeben. Der Band 1 Grundlagen liegt nun vor. Die Reihe ist vor allem für jene Leser gedacht, die sich in das Fachgebiet Elektronik, sei es aus beruflichem Interesse, sei es als Freude an einer gehobenen Freizeitbeschäftigung im Selbststudium einarbeiten wollen. Die Reihe wird, wenn sie so ausgelegt wird wie der erste Band konzipiert ist, vor allem Teilnehmern an Fachkursen bzw. überbetrieblichen Ausbildungskursen das gehörte Wissen entsprechend vertiefen. Der Band 1 vermittelt das notwendige Grundwissen in leichtfaßlicher Form, wobei in besonderem Maße die Mikroelektronik berücksichtigt wird. Das Rechnen in verschiedenen Ziffernsystemen hilft in didaktisch exakter Weise die Prozeßautomatik bzw. den Mi-

krocomputer zu verstehen. An zahlreichen Beispielen werden die elektrischen Grundgesetze für Gleich- und Wechselstrom erklärt. Ein Büchlein also, das aus der Praxis für die Praxis geschrieben ist. Man darf gespannt sein, wie in den nächsten Bänden das Wissen um die Elektronik vermittelt wird.

c.r.

**Formeln und Diagramme der Elektronik, Diskrete Halbleiterbauelemente.** Von Otmar Kilgenstein. 308 Seiten, 443 Abbildungen, Preis geb. DM 38,- Vogel-Verlag, Würzburg 1981, ISBN 3-8022-568-X.

Das vorliegende mit großem Sachverständnis zusammengestellte Formel-Buch ist besonders für den Praktiker, der Schaltungen für elektronische Geräte entwickelt bzw. Schaltungen nachbauen will, ein fast unentbehrliches Hilfsmittel. Der Benutzer wird in die Lage versetzt, die zu der Berechnung notwendiger Daten der Formeln und sehr ausführlichen Diagrammen zu entnehmen. Durchgerechnete Beispiele, die überall dort vorgesehen sind, wo es sich um komplizierte Zusammenhänge handelt, erleichtern ihm seine Arbeit. Eine Hilfe, die besonders herausgestellt sei. Ein weiterer Vorteil des Buches ist, daß die aufgeführten Formeln so weiterentwickelt sind, daß sie sich sofort zu praktischem Näherungsrechnen verwenden lassen.

Es ist also ein Formel-Buch, das für den Einsatz der unterschiedlichsten diskreten Halbleiterbauelemente entwickelt wurde und daher besonders für den Versuchsaufbau von elektronischen Schaltungen als sehr brauchbare Hilfe geeignet ist. c.r.

**Basic-Interpreter** Funktionsweise und Implementierung in 8080/Z-80-Computer. Von Rolf-Dieter Klein. 178 S. mit 43 Abb. Lwstrgeb. DM 32,-.

ISBN 3-7723-6941-3, Franzis-Verlag, München

Basic ist als Programmiersprache wohl jedermann geläufig, der sich mit Mikrocomputern beschäftigt. Über Basic wurde schon viel geschrieben, die Art der Programmierung, die verschiedenen Dialekte usw., aber kaum etwas über die Realisierung von Basic-Interpretern. In diesem hier vorliegenden Buch versucht der Verfasser den Leser nicht nur in die Lager zu versetzen in Basic zu programmieren, sondern auch einen Basic-Interpreter selbst zu schreiben oder den hier im Buch beschriebenen Interpreter zu erweitern, umzubauen oder eigene Ideen hinzuzufügen zu können.

Das Buch ist in vier Abschnitte gegliedert: Nach einer prinzipiellen Einführung in die unterschiedliche Arbeitsweise von Interpretern und Compiler wird das „RDK Basic“ anhand eines Listings und Syntaxdiagramme ausführlich behandelt. Dann folgt ein Abschnitt, der insbesondere den Z80-Besitzern gilt: ein 12-K-Byte-Basic mit sehr leistungsfähigem Befehlssatz, und schließlich für Z8000-Besitzer das

RDK-Basic als Z8000-Variante, wobei hingegen der Rest des Buches überwiegend in 8080-Maschinensprache geschrieben ist.

Auch für Leser, die keinen der genannten Prozessoren besitzen, ist es leicht, die hier im Buch beschriebenen Programme zu verstehen und ggf. für den eigenen Prozessor aufzubereiten.

**Nachrichtentechnik, Übertragung, Vermittlung, Verarbeitung.** Von Prof. Dipl.-Ing. Eberhard Herter, Stuttgart, Prof. Dr.-Ing. Walter Röcker, Leinfelden, und Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Lörcher, Esslingen. (Studienbücher der technischen Wissenschaften.) 412 S., 449 Bilder. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage 1981. Kartoniert 42,- DM.

Die zweite Auflage des bewährten, praxisorientierten Fach- und Lehrbuches bietet eine konzentrierte Darstellung der modernen Nachrichtentechnik. Sie ist für Studierende der Nachrichtentechnik und Technischen Informatik sowie auch der Nachbargebiete ebenso wertvoll wie für den Ingenieur in der Praxis.

Das Buch gibt nicht nur eine umfassende Übersicht über das Gesamtgebiet der Nachrichtentechnik, sondern es zeigt auch die vielfältigen Querbeziehungen zwischen Übertragung, Vermittlung und Verarbeitung auf. Diese Querbeziehungen werden vor allem durch neue Entwicklungen wie z. B. Großintegration, Digitalisierung, Mikrocomputer und Zeitmultiplextechnik verstärkt. Dadurch werden Teilgebiete, die früher wenig Beziehungen zueinander hatten, einander nähergebracht bzw. sogar miteinander verschmolzen. Ein Beispiel ist das Zusammenwachsen von Übertragungstechnik und Vermittlungstechnik zur Übermittlungstechnik, welches sich derzeit bei der Entwicklung neuer Kommunikationssysteme vollzieht. Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, wurde das gesamte Buch überarbeitet, mehrere Abschnitte wurden völlig neu geschrieben.

Die systematische Darstellung gewinnt durch viele Beispiele. Ausführliche Hinweise zur Weiterarbeit und zur Vertiefung stützen sich auf ein aktuelles Literaturverzeichnis. Fer-

ner wird eine Aufstellung der wichtigsten Normen gegeben.

**Towers' Internationale FET-Vergleichsliste.** Von Thomas Dundas Tower. 69 Seiten; ISBN 3-7723-6611-2; Preis DM 19,80; Franzis Verlag München.

Das Buch enthält amerikanische, europäische und japanische Feldeffekt-Transistoren mit ihren elektrischen und mechanischen Daten. So findet man von den FET's ihre Nennwerte, Eigenschaften, Gehäuseformen, Anschlußkennzeichnungen, Anwendungen, Hersteller und Vergleichstypen. Es sind alle jetzt gebräuchlichen FET's aufgeführt, aber auch bereits veraltete Typen, die noch verwendet werden. Die Tabelle ist sehr übersichtlich in numerischer und alphabetischer Reihenfolge angelegt.

Die Einleitung und Erläuterung des Buches sind in deutscher, holländischer und französischer Sprache gehalten. Im Anhang findet man die Anschlußschemen und Gehäuseformen, interne Bezeichnungen einzelner Hersteller sowie die Übersicht der Hersteller. tn.

## FUNK-TECHNIK

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

### 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  
Geschäftsführer:  
Heinrich Gefers (Marketing)  
Heinz Melcher (Zeitschriften)  
Verlagskonten:  
PSchK Karlsruhe 485 45-753  
Deutsche Bank Heidelberg  
0265 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 Tettinang  
Telefon: (0 75 42) 88 79

### Chefredakteur:

Dipl.-Ing. Lothar Starke

### Ressort-Redakteur:

Curt Rint

### Ständiger freier Mitarbeiter:

Reinhard Frank, Embühren (Hi-Fi)

### Wissenschaftlicher Berater:

Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber, Berlin

### Redaktionssekretariat:

Jutta Illner, Louise Zafouk

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

### Vertrieb

Dr. Alfred 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

### Vertriebsleiter:

Peter Bornscheuer

### 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 Postscheckkammer und Bankinstitute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.

### Bestellung:

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

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

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

### Anzeigen

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
Im Weiher 10, Postf. 10 28 69  
6900 Heidelberg 1  
Telefon (0 62 21) 4 89-203  
Telex 04-61 727 hueh d

### Anzeigenleiter:

Walter A. Holzapfel

### Gültige

Anzeigenpreisliste  
Nr. 14 vom 1. 1. 1983

### Druck

Schwetzingen Verlagsdruckerei GmbH

## Sicherheitstresore

sehr preisgünstig,  
alle Größen,  
kurze Lieferzeiten

Fa. Kadagies – Tel. 0 71 31 / 40 34 57, 40 34 27

**Elkoflex**

### Isolierschlauchfabrik

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

### Isolierschläuche

für die Elektro-,  
Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44  
Tel.: 030 / 344 40 24 – FS: 181 885

Zweigwerk: 8192 Geretsried 1  
Rotkehichenweg 2  
Tel.: 08171 / 4016-17 – FS: 526 330

## Ausrüstung zur Bildröhrenüberholung,

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

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



**Bauteile  
schneiden  
und biegen**



**Abisolieren  
und  
Reinigen  
mit  
Fiberglas**

Das Programm von  
The Eraser Co. Inc. bei

**GLT**

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



## Zwei Bücher für Sie:

### 2. Auflage

Peter Zastrow

### Phonotechnik

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

Inhalt: Grundlagen der Akustik, Grundlagen der Elektroakustik, Mikrophone, Kopfhörer, Lautsprecher, Verstärkertechnik, Magnetbandtechnik, Nadeltontechnik

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



### 2. Auflage

W. Benz – P. Heinks – L. Starke

### Tabellenbuch der Elektronik und der Nachrichtentechnik

316 Seiten, zweifarbig, Alkorphaneinband DM 42,-

Inhalt: Technisches Rechnen, Meßtechnik, Grundsicherungen der Elektronik, Elektroakustik, Hochfrequenztechnik, Antennen und Blitzschutz, Digitaltechnik, Datenverarbeitung, Steuerungs- und Regelungstechnik, Netzanschlußtechnik, Funkentstörung, Bauelemente, Verbindungstechnik, Werkstoffkunde, Zeichnen und Zeichennormen.

Fordern Sie unseren  
Fachbuchkatalog  
1982/83 an.



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

**G. Boggel**

## Antennentechnik

### Empfangsanlagen für Ton- und Fernseh-Rundfunk

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

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

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

**J. Vastenhoud**

## Kurzwellen- Empfangspraxis

### Weltweiter Empfang als Hobby

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

**Aus dem Inhalt:**

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

