

98329

Mickan, G.

Z L 15933

1255 Woltersdorf

125 Goethestr. 11

10

Oktober 1980  
35. Jahrgang  
ISSN 0016-2825

# FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



# Der neue ITT.

## Der Farbfernseher, der an Sie denkt.



ITT Ideal Color 3732: 67-cm-Bildschirm / Infrarot-Fernbedienung / 16 Programme / Sendersuchlauf

Bei der Neuentwicklung von Farbfernsehern ging es bisher hauptsächlich darum, steigende Kosten aufzufangen. ITT dagegen investierte in eine neue Farbfernseher-Serie, die ganz auf die Belange des Fachhandels zugeschnitten ist.

### Überzeugende Argumente für Ihre Kunden. Noch und noch.

Das Vertrauen, das Ihre Kunden Ihnen und Ihrer fachmännischen Beratung entgegenbringen, ist größer denn je. Bei der neuen Farbfernseher-Generation von ITT werden weder Sie noch Ihre Kunden enttäuscht. Denn Zuverlässigkeit stand an erster Stelle. So verwenden wir z. B. Bauteile, die für eine 50-100% höhere Belastung als bei Normalbetrieb ausgelegt sind. Besonders strapazierte Bauteile werden verstärkten Streß-Tests unterworfen. Rund 1/3 der

bisherigen Bauteile, Lötstellen und Steckverbindungen sind durch hochintegrierte Schaltungen ersetzt worden. Der Energieverbrauch wurde bis auf 56 W/h heruntergedrückt (bei 51-cm-Geräten). Die Bildqualität ist durch die neue High - Potential - Focus - Bildröhre nochmals verbessert worden.

### Der Service – für Sie nichts leichter als das.

Die neue Kompakt-Elektronik macht es möglich: Statt Moduln nur noch drei Funktionsblöcke. Fehlerquellen sind so schneller entdeckt, der Austausch war noch nie so einfach. Ihr Service klappt im Handumdrehen, das bringt Ihnen zufriedene Kunden.

### Das Service-Lager – kleiner denn je.

Alle Geräte der neuen Generation von ITT basieren auf der gleichen

Technik. Das ist kein Schlagwort, das ist Realität. Das ist vor allem Rationalisierung am richtigen Ort zum richtigen Zweck. Statt für jedes Gerät andere Teile: für alle dieselben. Das macht bisher gebundenes Kapital frei und schafft Luft.

### Pro verdiente Mark weniger Platzbedarf.

Daß die neue Farbfernseher-Generation von ITT im neuen schlanken „euro style“ Design auftritt, können Sie nicht nur sehen. Sondern auch nachmessen. Das eine erfreut Ihre Kunden, das andere Sie. Denn Sie sparen schlicht und einfach Lager-raum. Und der war noch nie so teuer wie heute.

### Eine Werbung, bei der man hinguckt und aufhorcht.

Die neue Farbfernseher-Generation von ITT wird eingeführt mit einem Paukenschlag. Über den Zeitungen und Zeitschriften berichten werden, im redaktionellen Teil! Sie werden Schaufenster- und Indoor-Werbematerial bekommen, das diesen Paukenschlag fortsetzt. Dazu kommen unsere doppelseitigen, vierfarbigen Anzeigen in allen wichtigen Illustrierten. Und die lokale Werbung, die wir für Sie vorbereitet haben.

Sie sehen, wir haben an Sie gedacht. Mit allem und bei allem. Also, steigen Sie ein.

Technik der Welt **ITT**

**Produkt-Informationen**

Hi-Fi-Geräte: Tuner erkennt selbsttätig UKW-Sender	W 363
Fernsehtanten: Fernsehen bei 80km/h	W 366

**Berichte über neue Entwicklungen**

Fernsehempfänger: Videotext verlangt Fernsehempfängern viel ab	W 368
Videorecorder: „Video 2x4“ mit Standbild, Zeitlupe und Zeitraffer	W 371
Farbfernsehgeräte: Aus einem Guß: Fernsteuer- und Abstimmsystem	W 374
Offengelegte Patentschriften	W 384
Fernsehgeräte: Hohe Bildqualität mit dem „Q“-Chassis	W 386

**Professionelle Anwendungen**

Neues aus der Fernsprechtechnik: Telefon mit schnurlosem Hörer	W 388
Kabelfernseh-Anlagen: Rauscharme Vorverstärker	W 392

**Fachliche Bildung**

Praktischer Umgang mit Bauelementen: Transistoren unter die Lupe genommen; Teil 11: Leistungstransistoren im Schaltbetrieb (I)	W 393
Operationsverstärker: Beim „virtuellen Nullpunkt“ ist keine Hexerei im Spiel	W 397

---

**Titelbild**

In diesem Regieraum einer unbemannten Rundfunkstation auf dem Empire State Building verrichten 12 Cassetten-Tapedecks „FL-1000  $\mu$ P“ der Firma Eumig ihren Dienst. Ein Commodore-Heimcomputer sorgt für den selbsttätigen und reibungslosen Betrieb aller 12 Geräte. In den USA sind bereits 4 dieser Anlagen in Betrieb; 11 weitere sollen folgen. (Bild: Eumig)

# Keine Straße ist lang mit einem Freund an der Seite.

Für 1250 Fachhändler in der Bundesrepublik ist diese Weisheit aus dem Land der aufgehenden Sonne Wirklichkeit geworden. Denn SANYO, die japanische Weltmarke, bietet Ihnen eine Partnerschaft an, hinter der viel mehr als die übliche Verkaufsunterstützung steckt: ein garantierter Vertrieb über eine beschränkte Zahl von Fachhändlern, die Sicherheit einer gesunden Preis-Leistungs-Relation, ein komplettes, überdurchschnittliches Video-, TV-, HiFi- und Portable-Programm. Und Unterstützung auf allen Ebenen – von der Verkaufsschulung per Videocassette bis zur Mater für unsere Gemeinschaftswerbung. Wie gesagt, mit einem wirklichen Freund an der Seite muß der Weg zum Erfolg nicht lang sein.



**SANYO**  
Die japanische Weltmarke

MSM SANYO Vertriebsgesellschaft mbH, Vertriebszentrale  
Dornhofstraße 40, 6078 Neu-Isenburg, Tel. 0 61 02/2 70 95, Telex 4 14 413 sanyo d

Hi-Fi-Geräte:

# Tuner erkennt selbstständig UKW-Sender

Ing. (grad.) Hans-Joachim Haase, Aschau

Auf der „HiFi'80“ war es deutlich zu sehen: Die Entwickler der Geräteindustrie neigen allmählich dazu, mit Mikrocomputern nicht alleine die technischen Features ihrer Produkte zu verbessern, sondern auch gezielt das Steigern des Bedienungskomforts ins Auge zu fassen. So zeigte der Tuner „ST 103“ – eine Entwicklung von Gorenje Körting, Grassau – ohne jegliches Zutun des Benutzers (!) die Sender-Kurzbezeichnung der gerade eingestellten Station selbstständig an. Wenn auch vorerst nur im UKW-Bereich wirksam, soll dieses System mit erweitertem Programmspeicher auch AM-Stationen identifizieren können. Der Zuspriech, den der Tuner ST 103 in Düsseldorf fand, bewog Gorenje Körting dazu, die Serienfertigung bereits im nächsten Jahr anlaufen zu lassen.

Beim Abstimmen auf bestimmte UKW-Sender ist man – wegen der regional abhängigen Verteilung der Sendefrequenzen – immer noch auf eine Frequenztafel angewiesen, will man Hinweise auf Sendeanstalt, Programm und Standort haben. Doch schon 1977 hat Telefunken vorgeschlagen, eine für regionale Bereiche gültige Zuordnung von Frequenzen, Sendernamen und Programmziffern im Empfänger elektronisch abzuspeichern und für den jeweiligen Empfangsort durch Eingabe der Postleitzahl zu aktivieren. Bei der Anwendung dieses Verfahrens wäre es möglich gewesen, den UKW-Emp-

fänger ausschließlich über Tasten mit festzugeordneten Kurzbezeichnungen der Sendeanstalten und einer von 4 dazugehörenden Programmtasten, auf den gewünschten UKW-Sender abzustimmen [1]. Eine ähnlich laufende Entwicklung führte bei Körting 1977 zu einer Patentanmeldung [2], die besagt, daß nach vollzogener Abstimmung aus einer Vielzahl elektronisch gespeicherter Frequenz/Sender-Tabellen, eine kombinierte alphanumerische Sendeanstalt/Programm-Anzeige, zutreffend für den jeweiligen Empfängerstandort abgeleitet werden könne. Dieses Verfahren wurde nun in dem zur „Hi-Fi-'80“ herausgebrachten Hi-Fi-Tuner „ST 103“ (Bild 1) mit Hilfe

eines Mikrocomputers in die Tat umgesetzt, wobei zunächst nur die in der Bundesrepublik und in den angrenzenden Staaten sendenden UKW-Stationen vom Gerät zu identifizieren sind.

## Die Sender-Tabelle ist in einem 2-Kbyte-ROM gespeichert

Grundlage der mit der Abstimmung des Synthesizers verbundenen alphanumerischen Ausgabe der Sender/Programm-Kurzbezeichnung, zum Beispiel „WDR 1“, auf einem alphanumerischen Display, ist die Erfassung aller UKW-Sender, die für den

Bild 1. Dank seinem eingebauten Mikrocomputer kann der Hi-Fi-Tuner „ST 103“ Sender selbstständig identifizieren. Das Ergebnis wird über ein 5stelliges 14-Segment-Display angezeigt. Die auf dem Foto sichtbare Anzeige wurde nachträglich eingebracht, da die Original-Anzeige im Foto kaum zu erkennen war



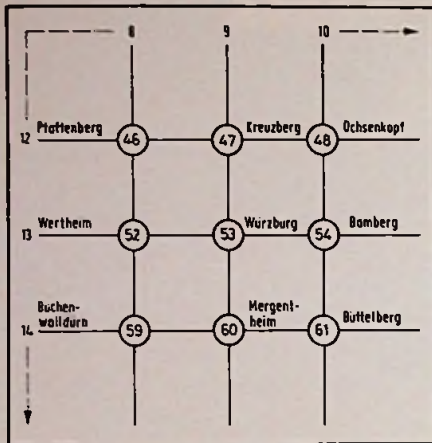


Bild 2. Ausschnitt aus der Einordnung der geografischen Lage des UKW-Sender-Standorts in eine durch Zeilen und Spalten gebildete speicherbare Matrix. Die Zahlen in den Schnittpunkten sind die softwaremäßig festgelegten Sender-Standortnummern

Sendernamen und Programm	Standort des Senders	Sender-Standort-Nummer	Leistungs-kennung	Frequenz MHz
WDR3	Wittgenstein	31		95,80
BR3	Grunten	88		
ND3	Aurich	8		
WDR3	Aachen	28		95,90
BR3	Hochberg	91		
NDR2	Visselhövede	13		
SWF1	Weingebiet	63	L	
BR2	Ochsenkopf	47		96,00

Bild 3. Auszug aus der im ROM-Baustein gespeicherten Sender/Frequenztabelle

Vertriebsbereich des Gerätes in Frage kommen, und das Einordnen in eine Speicher-Matrix, deren Struktur ein elektronisches Abbild der geographischen Verteilung der Sender darstellt (Bild 2).

Den auf diese Weise erfaßten Sendern sind tabellarisch zugeordnet: Frequenz in MHz, Kurzbezeichnungen, Programm, Standort, eine Sender-Standortnummer und eine Leistungskennung (Bild 3). Diese Daten

sind in einem nichtflüchtigen 2-Kbyte-ROM des Mikrocomputer-Systems gespeichert. Die für den späteren Empfänger-Standort zutreffenden Bereiche innerhalb dieser Tabelle werden durch einmaliges Eingeben einer einzigen Sender-Standortnummer aufgerufen. Der Kunde muß am Empfangsort also nur den Namen des nächstgelegenen Senders kennen und mit Hilfe einer mitgelieferten Tabelle dessen zugehörige Sender-Standortnummer eingeben. Die Eingabe dieser Nummer erfolgt am Gerät über die 10 Tasten der direkten Frequenzeingabe, die für die Zeit des Einlesens der Sender-Standortnummer per Tastendruck für diesen Vorgang kurzzeitig aktiviert sind. Die maximal zweistellige Zahl wird dann von einem Ziffern-Anzeigedisplays quittiert.

## So blättert der Tuner in seiner Sender-Tabelle

Nach manueller oder automatischer Abstimmung des Synthesizers erfolgt dann selbsttätig das Abfragen der elektronisch gespeicherten, infrage kommenden Listenbereiche auf Koinzidenz mit der Empfangsfrequenz. Liegt Koinzidenz vor und herrscht außerdem Übereinstimmung mit der eingegebenen Sender-Standortnummer vor, so werden die in der betroffenen Zeile (Bild 3) vorhandenen Daten des Senders über einen seriellen Daten-Bus an die alphanumerische Anzeigeneinheit übertragen. Ist zum Beispiel die Sender-Standortnummer 28 eingegeben worden und der automatische Suchlauf stoppt nun bei 95,90 MHz, erfolgt Auswahl und Darstellung der Sender/Programmbezeichnung „WRD 3“. Der empfangene Sender ist in diesem Fall der Sender Aachen. Wäre jedoch die Standortnummer 2 (Flensburg) eingegeben worden, findet die Vergleichschaltung innerhalb des Listenabschnittes zu 95,90 MHz keine Koinzidenz. Der automatische Suchlauf würde dann auch nicht stoppen. Hätte der Benutzer die Frequenz 95,90 MHz direkt eingegeben, unterbliebe bei stummgeschaltetem Gerät jede Sender-Identifikation und die Ziffernanzeige würde ständig 95,90 anzeigen.

## Das Display zeigt auch die Feldstärke an

In der Regel reicht beim Abstimmen des Tuners der Hinweis auf die Sender-Kurzbezeichnung aus. Doch wurde beim ST 103 die Möglichkeit vorgesehen, auf derselben Anzeigeneinheit zusätzlich die Betriebsart des Gerätes und auch die Empfangsfeldstärke darzustellen.

Soll zum Beispiel die Abstimm-Information eines empfangswürdigen Senders in einem der 19 Stationspeicher eingelesen werden, er-

## Merkmale und Daten des Tuners ST 103

99 Empfänger-Standorte wählbar  
Numerische Speicherplatz-Anzeige  
Alphanumerische Anzeige der Betriebsart  
Sender-Suchlauf in beide Richtungen  
Manueller Suchlauf in 50-kHz-Schritten  
Eingangsempfindlichkeit: Stereo 5 µV, Mono 0,8 µV (-26 dB S/R)  
Trennschärfe: 80 dB (± 300 kHz)  
Geräuschspannungsabstand: Stereo 58 dB, Mono 65 dB (40 kHz Hub)  
Klirrfaktor: 0,12% (40 kHz Hub)  
Pilottondämpfung: 19/38 kHz-56/66 dB

scheint nach Druck auf die Taste „Memory“ auf dem Display ebenfalls der Ausdruck Memory. Beim Empfang eines Stereosenders erscheint der Schriftzug „Stereo“, der nach Betätigung der Mono-Taste in Mono übergeht. Die Stereoanzeige wird nicht der Liste entnommen, sondern dem Stereo-Decoder (Bild 4), und entspricht damit der wirklich vorliegenden Sendart.

Da für die einzelnen Stellen des 5stelligen Anzeigedisplays jeweils eine 14-Segmentanzeige benutzt wird, lassen sich zur Anzeige der Empfangsfeldstärke – durch eine mehr oder weniger breite waagrechte Linie – die mittleren Segmente N und J heranziehen, womit insgesamt 10 Anzeigestufen zur Verfügung stehen.

# Neu von Braun.



Der neue Vorverstärker AC 701 von Braun hat 7 Ein- und 8 Ausgänge mit Cinch, DIN und Klinkenbuchsen, die ihn zu einer universellen Schaltzentrale machen. Er hat Anschlüsse für 2 Plattenspieler und 2 für Cassettendecks und für Tuner und für Equalizer und für Rauschunterdrückungssysteme und für Reserve und für Nachhallgeräte und für einen einmischbaren Mikrophon-Eingang. Und er hat zuschaltbare Filter für Subsonic (20 Hz), Rumpeln (75 Hz) und Rauschen (7 kHz).

Der neue Endverstärker AP 701 von Braun hat eine Ausgangsleistung von 2 x 150/100 Watt (Musik/Sinus) an 4 und 8 Ohm oder 1 x 300/200 Watt (mono) an 8 Ohm bei einer Höhe von nur 6,5 cm. Er paßt zum neuen Vorverstärker AC 701 von Braun und zu allen anderen HiFi-Vorverstärkern mit 1V/500 Ohm Ausgang.

Der neue Endverstärker AP 701 hat eine abschaltbare Aussteuerungsanzeige mit 10 Leuchtdioden je Kanal und eine elektronische Sicherung gegen thermische Über-

lastung und Kurzschluß am Ausgang und eine verzögerte Signaldurchschaltung, die den Knacks beim Einschalten verhindert.

Braun AC 701: HiFi-Vorverstärker mit 7 Ein- und 8 Ausgängen mit Cinch, DIN oder Klinkenbuchsen, Höhe 6,5 cm, Übertragungsbereich 10 Hz bis 100 kHz, Klirrfaktor bei 20 Hz bis 20 kHz und 1V 0,005%, Fremdspannungsabstand bezogen auf 100 mV (hochpegelig) 85 dB, Intermodulationsfaktor 0,01%. Braun AP 701: HiFi-Endverstärker mit 2 x 150/100 Watt (Musik/Sinus) an 4 und 8 Ohm oder 1 x 300/200 Watt (mono) an 8 Ohm, Höhe 6,5 cm, Leistungsbandbreite < 10 Hz bis > 100 kHz, Klirrfaktor bei Nennleistung 20 Hz bis 20 kHz 0,05%, Intermodulationsfaktor 0,03%.

**Der neue Vorverstärker AC 701 und der neue Endverstärker AP 701 aus der studio-Linie von Braun.**

**BRAUN**

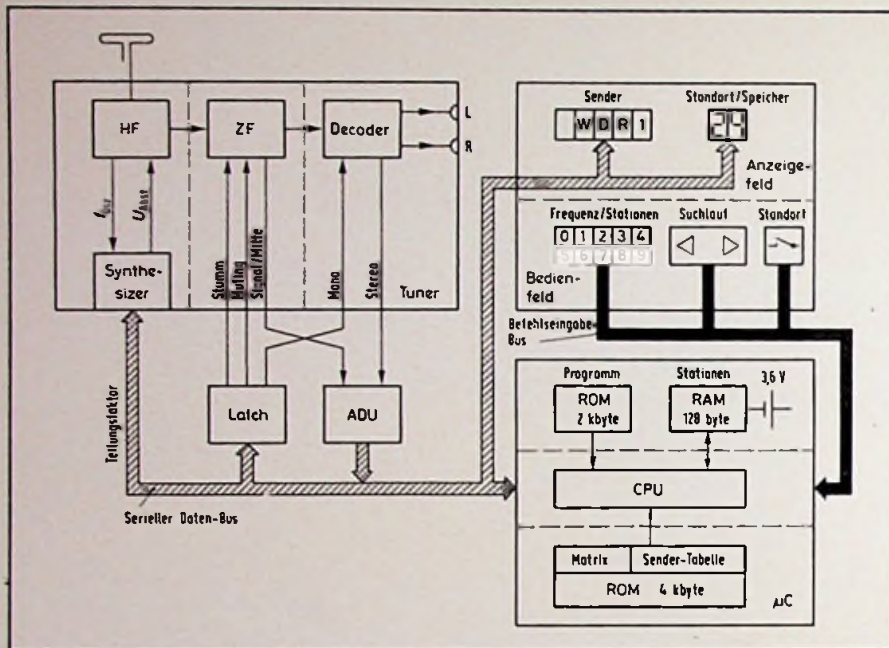


Bild 4. Vereinfachtes Blockschaltbild des Tuners „ST 103“

Damit alle angebotenen Aussagen angezeigt werden können, ist vorgesehen, diese Anzeigen – unmittelbar nach erfolgter Abstimmung – nacheinander einmal durchlaufen zu lassen. Die am längsten angezeigte Aussage ist die der Sender-Programm-Kurzbezeichnung. Ihr folgt für etwa 2 s die Frequenz, die Feldstärke und die Betriebsart. Das Konzept ist jedoch so ausgelegt, daß auch ein fortwährender zyklischer Durchlauf erfolgen und in die Darstellung die Anzeige der Uhrzeit aufgenommen werden kann.

## Programmwechsel: Bequemer geht's kaum

Abstimmtechnisch einmalig ist die zusätzliche Programmwahl über die 3 Tasten Pr 1, Pr 2 und Pr 3. Ist das Gerät auf einen Sender abgestimmt, zum Beispiel auf „WDR 1“, so läßt sich durch Druck auf die Tasten Pr 2 oder Pr 3, der dem Empfängerstandort nächstgelegene Sender mit dem zweiten oder dritten Programm dieser Sendeanstalt anwählen, also WDR 2 und WDR 3. In Verbindung mit den 19 Stationsplätzen ließen sich auf diese Weise 57 Sender per Tastendruck abrufen, wenn man den 19 Stations-

tasten ausschließlich verschiedene Sendeanstalten zuordnet.

## Das funktioniert nicht nur bei rundstrahlenden Sendern

Die Einordnung der Sender in eine elektronische Sender-Standort-Karte schafft die Möglichkeit, Sendeleistung und topographische Gegebenheiten bei der elektronischen Auswertung zu berücksichtigen, wenn Sender- und Empfänger-Standort nicht identisch sind. Dann sind die Sendeleistungen benachbarter Sender entscheidend für die Größe des Identifikations-Bereiches am Empfänger-Standort. Softwaremäßig sind beispielsweise dem hochgelegenen, leistungsstarken Sender Feldberg/Taunus mehrere Koordinatenpunkte in der Matrix (Bild 2) zugeordnet, die damit eine Richtwirkung des Senders berücksichtigt. □

## Literaturhinweise

- [1] Dickopp, G.: Mikroprozessor als AbstimMHilfe. Funk-Technik 32 (1977) S. F & E 391
- [2] Offenlegungs-Schrift 2746186

## Fernsehtennen

### Fernsehen bei 80 km/h

Fahrzeug-Fernsehtennen haben eine Richtcharakteristik und bringen deshalb nur im stationären Betrieb die gewünschten Ergebnisse. Immer häufiger wird aber gewünscht, zum Beispiel in Autobussen oder Schiffen, auch während der Fahrt fernsehen zu können. Eine dafür geeignete Rundempfangsantenne hat Kathrein eben auf den Markt gebracht.



Die Rundempfangsantenne HD 36 R soll auch in fahrenden Autobussen guten Fernsehempfang ermöglichen. (Kathrein)

Diese Antenne, Typenbezeichnung HD 36 R, ist ausgelegt für den Empfang von B III 174 MHz...230 MHz, und B IV/V 470 MHz...854 MHz. Als Empfangselemente sind 4 UHF-Dipole (Ringstrahler) mit einem VHF-Kreuzdipol kombiniert. In semiprofessioneller Technik ausgeführt, ist die HD 36 R robust und stabil, sicher gegen Vibrationen und Spritzwasser, sowie beständig gegen Seewasser. Die benötigten Montageteile werden mitgeliefert, verschiedene weitere Zubehörteile, auch ein Mobil-Antennenverstärker, sind getrennt lieferbar.



**Für unsere Geschäftsfreunde  
im Fachhandel:**

# Aktion HiFi-Stereo- Antennen!

Hirschmann startet rechtzeitig zur Saison die  
Aktion HiFi-Stereo-Antennen.

Unsere Marktforschung hat nachgewiesen,  
daß nur zu jeder siebten HiFi-Stereo-Anlage  
auch eine Antenne verkauft wird. Bei Fernsehge-  
räten ist das Verhältnis viel günstiger: auf jeden  
dritten Fernsehempfänger kommt eine neue  
Fernsehantenne.

Daraus wird deutlich: Viel zu wenig Käufer von  
HiFi-Stereo-Anlagen denken an die Antenne.  
Weil sie nicht wissen, wie entscheidend die gute  
Antenne für den guten Empfang ist.

**Machen Sie auf die Wichtigkeit der Antennen  
aufmerksam! Sie bekommen dazu von uns ein  
ganzes Paket an Werbehilfen:**

- 1 Prospektspender (wie abgebildet), gefüllt mit  
»Ratschlägen für Käufer von HiFi-Stereo-  
Antennen« (dieser Prospektspender ist farbig,  
60 cm hoch und 21 cm breit);
  - 3 Prisma-Aufsteller zum Aufstellen auf die Geräte;
  - 2 Aktions-Sticker für Tür und Fenster.
- Fordern Sie das Aktionspaket sofort an!



## Hirschmann

Richard Hirschmann  
Radiotechnisches Werk  
Abteilung WBA  
Postfach 110  
D-7300 Esslingen/Neckar

# HiFi-Stereo Empfang

**Ratschläge  
für Käufer von  
HiFi-Stereo-Anlagen  
zur Wahl der  
richtigen  
Antenne.**



**COUPON**

Schicken Sie uns das Aktionspaket  
»HiFi-Stereo-Aktion«

Genaue Anschrift:

---

---

---

---

11 80 53 6

Fernsehempfänger:

# Videotext verlangt Fernsehempfängern viel ab

Dipl.-Ing. Michael Grethlein, Hamburg

Wie schon in Heft 7 der Funk-Technik angekündigt, liegt nun der zweite Teil des Beitrags „Decoder entschlüsseln Videotext und Bildschirmtext“ vor. Hier geht es um die Anforderungen, die ein Fernsehempfänger erfüllen muß, will er ein Videotext-Signal ohne Makel auf dem Bildschirm darstellen. Waren bislang kleine Fehler im ZF-Abgleich, im Videodemodulator oder in der Bildröhrenkonvergenz wegen der hauptsächlich Darstellung bewegter Szenen zu vernachlässigen, so deckt die Videotext-Wiedergabe solche Mängel schonungslos auf. Die Konsequenz: Nur moderne Schaltungskonzepte, die eine hohe Langzeitstabilität gewährleisten, und einwandfreier Abgleich der Geräte sichern bestmögliche Videotext-Wiedergabe.

Videotext-Daten werden in den Vertikal-Austastlücken des üblichen FBAS-Signals dem Fernsehempfänger übermittelt. Da die Bitfolge-Frequenz der Videotext-Daten sehr hoch ist, ist es möglich die Bitfolge selbst zu übertragen, ohne den Umweg über ein analoges Modulationsverfahren (zum Beispiel Frequenzumtastung) machen zu müssen (Bild 1). Das übertragene Signal entspricht also im wesentlichen der Videotext-Bitfolge. Daher geht der Pegel des übertragenen Signals bei unmittelbar aufeinander folgenden 1-bits auch nicht auf Null zurück, weshalb man bei dieser Art der Daten-Übertragung vom NRZ-

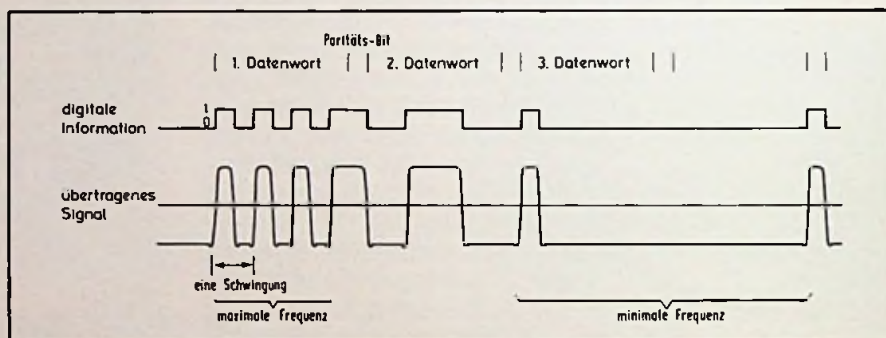


Bild 1. Datenübertragung nach dem NRZ-Verfahren. Das übertragene Signal ähnelt stark der ursprünglichen Bitfolge. Durch ein Begrenzen der Bandbreite sind die Ecken abgerundet; die kleinen negativen Überschwinger verhelfen zu einer sicheren Informations-Rückgewinnung

Verfahren (engl. non return to zero) spricht. Im Videotext-Decoder wird der Dateninhalt durch Abtasten des NRZ-Signals mit einem stabilen, externen erzeugten Takt wiedergewonnen.

Das richtig gewählte Paritätsbit (Prüfbit auf gerade oder ungerade Zahl der 0-bits oder 1-bits innerhalb eines Datenwortes) sorgt dafür, daß nach maximal 14 0-bits das NRZ-Signal durch die Paritätsprüfung auf jeden Fall seine Polarität ändert. Dadurch ist die niedrigste Frequenz des NRZ-Signals bestimmt. Dieses Übertragungsverfahren eignet sich nur für die hochfrequente Datenübertragung, weil nur dann der als Bezugswert dienende Gleichspannungspegel hinreichend konstant ist. Die höchste vorkommende Frequenz ist bei der

Übertragung von abwechselnd Nullen und Einsen (Bit-Muster 010101...) gegeben.

Für die gesamte Übertragung einer Videotext-Zeile innerhalb einer Fernsehzeile stehen nur rd.  $52 \mu\text{s}$  zur Verfügung. In dieser Zeit müssen 40 Worte bestehend aus je 8 bit sowie insgesamt 40 Steuerzeichen übertragen werden. Nimmt man nun an, die Videotext-Daten beständen nur aus der Bitfolge 0101..., dann hat das in einer Fernsehzeile untergebrachte NRZ-Signal eine Frequenz von rd. 3,46 MHz. Da eine Schwingung dieses NRZ-Signals jeweils eine Null und eine Eins „aufnehmen“ kann, müssen also bei insgesamt 360 bit 180 Schwingungen in  $52 \mu\text{s}$  untergebracht werden. Die Bitfolgefrequenz hat dann sogar den doppelt so gro-

ßen Wert von 6,9375 MHz.

Bei diesem, die Bandbreite eines Fernsehkanals nahezu ausschöpfenden Übertragungsverfahren werden an die Auswert-Stufen, in diesem Fall an den Videotext-Prozessor SAA 5030, hohe Anforderungen gestellt, damit ein fehlerfreies Erkennen und Auswerten der digitalen Videotext-Daten aus dem einlaufenden NRZ-Signal gewährleistet ist.

Um gute Ergebnisse zu erhalten, ist es besonders wichtig, die Verzerrungen des Signals auf dem Übertragungsweg möglichst gering zu halten. Vom Videotext-Decoder selbst einmal abgesehen, sind es drei Abschnitte des Übertragungsweges vom Sender bis zum Bildschirm, denen besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist:

- Die Ausbreitungs-Bedingungen zwischen Sender-Antenne und Empfänger-Antennenanschluß
- Der HF- und ZF-Teil des Fernsehgerätes
- Der Bildwiedergabeteil (RGB-Schnittstelle)

Ist das Fernsehsignal frei von Echos, das heißt frei von Geistersignalen und den verschiedenen anderen Verzerrungsformen, so liefert der Videotext-Decoder eine fehlerfreie Textwiedergabe, und die Bildqualität wird nur durch die Auflösung der Bildröhre und die Eigenschaften der Video-

Endstufen begrenzt. Durch ein verzerrtes Fernseh-Empfangssignal sowie nicht einwandfrei ausgelegte Tuner oder ZF-Verstärker können sich jedoch Fehler in die Textwiedergabe einschleichen. Schließlich leidet die Wiedergabe-Schärfe, wenn Bildröhre und Video-Endstufen nicht einwandfrei arbeiten.

Einige dieser Punkte erforderten in der Vergangenheit keine besondere Beachtung, da mehrere Parameter ohne erkennbaren Verlust an Bildqualität vom Idealwert abweichen durften. Beim Videotext-Empfang ist jedoch die Systemauslegung kritischer als beim üblichen Fernseh-Empfang.

Zum Erzielen eines bestmöglichen Videotext-Datenempfangs sollte daher dem Tuner, dem ZF-Verstärker und Videodemodulator besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die einwandfreie Wiedergabe auf dem Bildschirm wird dann durch sorgfältiges Auslegen der RGB-Stufen sichergestellt.

## Die Antenne sorgfältig ausrichten!

Ein Kompensieren der verschiedenen Formen von Ausbreitungs-Verzerrungen ist empfängerseitig sehr schwierig und nur begrenzt durchführbar.

Ausbreitungs-Verzerrungen wirken sich auf das Videotext-Signal und das Fernseh-Signal auf unterschiedliche Weise aus. So ist das Fernseh-Signal gegenüber Kurzzeitechos (Verzögerungszeit  $< 500$  ns) unempfindlicher als gegenüber Echos mit großer Verzögerungszeit. Das Videotext-Signal wird dagegen besonders von Kurzzeitechos stark gestört, aber auch von Langzeitechos. Andererseits ist das Videotext-Signal unempfindlicher gegenüber kurzen Störimpulsen sowie Rauschen.

Zum Ausblenden der Echos mit kurzer Verzögerungszeit, die die Qualität des normalen Fernsehbildes in der Praxis kaum mindern, muß der Ausrichtung der Antenne mehr Beachtung als bisher geschenkt werden. In schwierigen Empfangslagen sind diese Echos die Hauptursache für ungenügenden Videotext-Empfang.

## Fehlerquellen Im HF- und ZF-Teil des Fernsehempfängers

Um bei der verhältnismäßig kleinen verfügbaren Bandbreite für die digitale Videotext-Übertragung die Fehlerquote auf ein Minimum zu begrenzen, wird vom Videotext-Coder beim Sender ein für die Videotext-Verarbeitung optimiertes Datensignal erzeugt, das durch negative Überschwinger

## STOREbest macht Ihren Verkaufsraum schön. Bildschön! . . . weil STOREbest jede Verkaufsraum-Einrichtung methodisch erarbeitet.

Zum Beispiel:

■ Das Grundsatzgespräch – geführt mit Ihnen von einem Kenner Ihrer Branche, dem STOREbest-Einrichtungs-Experten.

■ Der Einrichtungs-Entwurf – von STOREbest-Innenarchitekten exakt geplant und zugeschnitten auf Ihr Sortiment.

Vor allem: STOREbest-Ladeneinrichtung bietet Ihnen noch mehr. Viel mehr! Denn STOREbest macht Ihren Verkaufsraum schön. Bildschön!

Rufen Sie uns an!



STOREbest schafft Kauflust



STOREbest-Ladeneinrichtung GmbH & Co. · Malmöstraße 1 · 2400 Lübeck 1 · Telefon (04 51) 53 04-1 · Telex 02 67 56  
STOREbest-Planungs- und Verkaufsbüros: Berlin (030) 8 52 50 85 · Hamburg (040) 5 11 00 81 · Mainz (061 31) 68 18 95 · München (089) 60 30 39  
Mülheim/Ruhr (02 08) 42 00 03-5 · Neunkirchen/Saar (068 21) 4 10 21 · Stuttgart (07 11) 76 61 89 · STOREbest-Vertriebsgesellschaften in Belgien  
Frankreich · Dänemark · Großbritannien · Holland · Österreich · Schweiz/Italien · USA · Ostasien

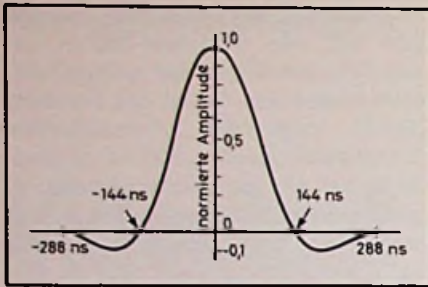


Bild 2. Ein einzelnes Binärzeichen mit H-Pegel hat nach dem Videotext-Coder im Fernsehsender diese Form

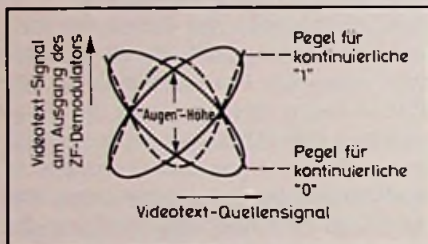


Bild 3. „Augen“-Diagramme, aufgenommen am Ausgang eines quasiaktiven Synchron-Demodulators für die Videotext-Bitfolgen 010101... (gestrichelt) und 00110011... (durchgezogen)

vor und nach jedem Amplitudenmaximum gekennzeichnet ist (Bild 2). Allerdings lassen sich Signalverfälschung durch senderseitige Maßnahmen nur begrenzt kompensieren, denn sie stehen in engem Zusammenhang mit dem bei der Fernsehübertragung verwendeten Restseitenbandverfahren und seinen Parametern.

Im Kleinsignalteil eines Fernsehempfängers treten Verzerrungen des Videotext-Signals besonders in folgenden Stufen auf:

### Verzerrungen durch Fehler im Amplitudengang

Verzerrungen im Amplitudengang des ZF-Filters treten verstärkt im Bereich der Nyquist-Flanke und der oberen Bandgrenze auf. Um Amplitudenfehler der Videotext-Signale zu vermeiden, ist es notwendig, daß die Nyquist-Flanke dem idealen Verlauf möglichst nahe kommt. Der Amplitudengang des ZF-Filters sollte für Frequenzen unterhalb der Nyquist-Flanke bis 3,5 MHz innerhalb eines Toleranzbereiches von  $\pm 1$  dB liegen.

### Nichtlineare Verzerrungen durch den Videodemodulator

Im Fernsehempfänger ist der Videodemodulator die Hauptquelle für nichtlineare Verzerrungen. Besonders Hüllkurven-Demodulatoren erzeugen erhebliche Quadraturfehler. Im Videotext-Signal machen sich diese Fehler als Amplituden- und Phasenfehler bemerkbar. Um derartige Fehler zu vermeiden, sollten möglichst verzerrungsarme Demodulatoren verwendet werden.

Als Video-Demodulatoren liefern aktive Synchron-Demodulatoren die beste Wiedergabe des Datenimpulses; sie kommen aber aus Kostengründen in Fernsehgeräten nicht zum Einsatz. Doch auch die weitverbreiteten quasiaktiven Demodulatoren, zum Beispiel der TDA 2541, sichern nicht nur guten Fernseh-Empfang, sondern ermöglichen auch einwandfreien Videotext-Empfang.

### Verzerrungen durch Fehler im Gruppenlaufzeit-Gang

In der Pal-Fernsehnorm ist für den Sender eine Gruppenlaufzeit-Vorverzerrung festgelegt. Empfängerseitig muß daher zum Vermeiden von Verzerrungen der zur Senderkurve inverse Verlauf für Videofrequenzen bis 3,5 MHz möglichst genau eingehalten werden (Abweichungen maximal  $\pm 40$  ns).

Gruppenlaufzeitfehler äußern sich in unsymmetrischem Überschwingen und Verschleifen des Datenimpulses sowie in einer Verschiebung der Lage des Impulsmaximums gegenüber dem Abtastzeitpunkt.

### Das „Augen“-Diagramm zeigt den Einfluß der Verzerrungen

Der Einfluß der im HF- und ZF-Teil des Fernsehempfängers entstandenen Verzerrungen auf die Qualität des empfangenen Videotext-Signals läßt sich mit Hilfe von „Augen“-Diagrammen auf dem Schirm eines Oszilloscops darstellen. Augen-Höhe, -Breite und -Form (Symmetrie) werden durch sämtliche Verzerrungs- und Störungsformen beeinflusst.

Zur Darstellung solcher Diagramme wird dem X-Eingang des Oszilloscops ein unverfälschtes Videotext-

Datensignal zugeführt, dem Y-Eingang das gleiche Videotext-Signal nach Modulation auf ein Sendersignal sowie Verarbeitung in Kanalwähler und ZF-Demodulator. Bild 3 zeigt anhand zweier bestimmter Videotext-Datensignale die Augen-Diagramme, die bei einem Fernsehgerät mit quasiaktivem Demodulator entstehen. Amplituden- und Phasenfehler im Videotext-Signal wären an einem Verlust an Augen-Höhe und fehlender Symmetrie erkennbar.

### Oberflächenwellen-Filter ersparen Abgleicharbeit

Zum Vermeiden von Verzerrungen und Störungen trägt auch ein genauer Abgleich des Fernsehgerätes wesentlich bei. Erfolgversprechend ist besonders der Einsatz von Oberflächenwellen-Filtern, die abgleichfrei sind und durch enge Fertigungstoleranzen kaum Driftprobleme verursachen.

### Die Abstimmung muß stimmen

An die Abstimmgenauigkeit des Empfangsteils werden bei Videotext erhöhte Anforderungen gestellt. Die Bildträgerfrequenz sollte möglichst nahe am Nyquist-Punkt des ZF-Filters liegen, damit die zuvor beschriebenen Amplituden-Gruppenlaufzeit-Fehler möglichst klein werden. Eine Abstimmgenauigkeit von  $\pm 50$  kHz sollte eingehalten werden. Diese Genauigkeit ist mit Abstimmssystemen nach dem Frequenz-Synthese-Prinzip oder mit AFC-geführten Systemen ohne weiteres erreichbar.

### Fehlerquellen im Bildwiedergabeteil

Bei Fernsehempfängern, die für zusätzlichen Videotext-Betrieb ausgelegt sind, gilt es im Bildwiedergabeteil folgende Punkte zu beachten:

Die Anstiegszeiten der RGB, Y- und Blanking-Signale haben beim Zeichengenerator SAA 5051 des Valvo Videotext-Konzeptes Werte zwischen 20 ns...30 ns, und der Impuls zur Wiedergabe eines Zeichen-Rasterpunktes dauert 167 ns. Im allgemeinen liegen die Impuls-Anstiegszeiten üblicher Video-Endstufen unter 80 ns, so daß die meisten Schaltungen die Videotext-Zeichen mit ge-

nügender Auflösung wiedergeben. Störend wirken sich vor allem Streukapazitäten im Video-Schaltungsinterface aus, die zu einem Verflachen der Impulsflanken (Verlängerung der Anstiegszeiten) führen. Außerdem ist besonders darauf zu achten, daß die RGB-Kanäle eine möglichst übereinstimmende Impulsübertragung gewährleisten. Besonders gute Impulseigenschaften mit kurzen Anstiegs- und Abfallzeiten haben Video-Endstufen im B-Betrieb.

Auch die Flanken des Y-Signals und des Blanking-Signals dürfen nicht verfälscht werden, da diese Signale durch schnelle Bildaustastungen sowohl Austastfelder für Teileinblendungen (Uhrzeit, Seitenüberschrift) erzeugen als auch eine Textintegration in das laufende Fernsehprogramm (Mischbetrieb) ohne Farbverfälschung ermöglichen.

Wie beim normalen Fernsehbild müssen auch bei der Videotext-Wiedergabe Bildröhre und Hochspannungsteil durch die Strahlstrom-Begrenzung vor Überlastung geschützt werden. Um ein konstantes Kontrastverhältnis zwischen Fernsehbild und Videotext-Information zu erhalten, ist es ratsam, für Bild-Wiedergabe und Videotext-Wiedergabe eine gemeinsame Kontrast-Steuerung zu verwenden.

Textwiedergaben sind wegen der zahlreichen gleichmäßigen geometrischen Strukturen gegenüber Konvergenzfehlern empfindlicher als übliche Fernsehbilder. Deshalb ist große Sorgfalt bei der Auslegung und Justierung der Konvergenzschaltung notwendig. Selbstkonvergierende Systeme liefern besonders gute Ergebnisse, da die systemeigenen Konvergenzfehler klein sind und diese Systeme eine große Langzeitstabilität aufweisen.

Damit keine Ecken-Aufhellung am oberen Bildrand auftritt, verursacht durch Strahlstrom-Streuung an Bildröhrenkolben oder -halterung, ist eine Strahl-Dunkeltastung während des gesamten Vertikalrücklaufs notwendig. Dabei ist besonders auf die korrekte Lage der Dunkeltastimpuls-Rückflanke zu achten, damit weder der Bildinhalt beschnitten wird noch die Videotext-Datenimpulse auf dem Bildschirm sichtbar werden.

## Videorecorder

### „Video 2×4“ mit Standbild, Zeitlupe und Zeitraffer

Drei Tasten unterhalb des Cassetenschachtes kennzeichnen den neuen Videorecorder „Video 2×4 L“ der Grundig AG, Fürth. Über diese Tasten werden die Wiedergabefunktionen „Standbild“, „Zeitlupe“ und „Zeitraffer“ gewählt. In der Betriebsart „Zeitlupe“ läuft die Wiedergabe mit einem Drittel der üblichen Geschwindigkeit; „Zeitraffer“ läßt dagegen die Aufzeichnung mit dreifacher Geschwindigkeit ablaufen und erleichtert dadurch das rasche visuelle Auffinden bestimmter Programmstellen.

Das automatische Spurfolgesystem (DTF) aller nach dem Standard „Video 2000“ konzipierten Videorecorder sorgt auch bei diesen Wiedergabefunktionen für die gleiche Bildqualität wie im Normalbetrieb, ohne daß technische „Klimmzüge“ notwendig sind. Selbst bei „Standbild“ ist die Wiedergabe somit störzonenfrei. Das DTF-System hat aber nichts mit dem Halbbild-Versatz bei bewegten Szenen zu tun, so daß auch der Recorder „Video 2×4 L“ nur dann ein betrach-

tenwertes „Standbild“ wiedergibt, wenn dieses aus einer Szene mit langsamen Bewegungsabläufen stammt. Dieses Problem ließe sich mit einem Bildspeicher lösen, der aber gegenwärtig kostenmäßig noch zu stark zu Buche schlagen würde.

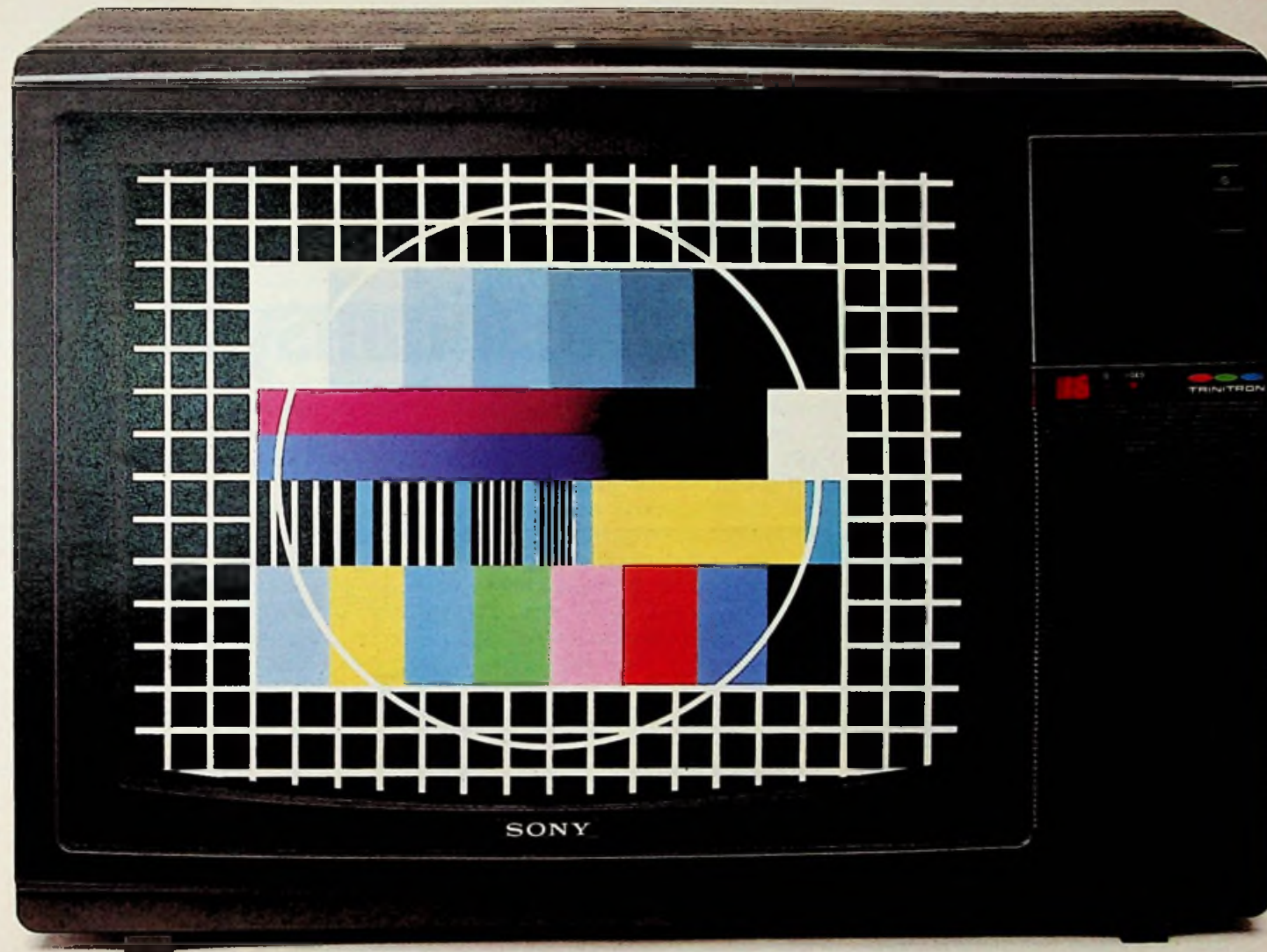
Ein weiteres Ausstattungsmerkmal des Modells „Video 2×4 L“ ist der nun deutlich erkennbare Betriebszustand „AV“, der am Display des Timers angezeigt wird. Die übrige Ausstattung und der Bedienungskomfort entsprechen der bisherigen Standardversion des Recorders, die vorerst weiter produziert werden soll. Nach einer Entwicklungsvorlaufzeit von etwa 1 bis 1 1/2 Jahren wird laut Grundig das neue Gerät in diesem Monat an den Handel ausgeliefert.

Noch ein Wort zur Wendecassette des Systems „Video 2000“: Sie entstand nicht allein aus dem Verlangen nach langer Spielzeit – wie man vermuten könnte – sondern auch aus dem Bestreben zu möglichst guter Tonqualität. Dafür sorgt die verhältnismäßig hohe Bandgeschwindigkeit von 2,44 cm/s. Eine maximale Spielzeit von 8 Stunden wäre aber auch bei halb so großer Geschwindigkeit mit einer Vollspur statt zwei Halbspuren möglich gewesen. Der Ton hätte dann aber kaum noch die Musik gemacht ... □

Der neue Videorecorder „Video 2×4 L“ unterscheidet sich äußerlich vom Standardmodell „Video 2×4“ durch die Wahlkosten für „Standbild“, „Zeitlupe“ und „Zeitraffer“ (Grundig)



**Der neue Sony Trinitron KV-2704 E ist der einzige Farbfernseher mit 68 cm Bildröhre. Sie werden schon sehen, was Sie davon haben.**



Es ist unübersehbar, daß der Sony Trinitron KV-2704 E eine neue Größe unter den Farbfernsehern darstellt. Ist er doch mit der 68 cm Trinitron Bildröhre ausgerüstet, bei der die berühmten Trinitron Qualitäten Helligkeit, Schärfe und Brillanz ganz groß herauskommen. Dazu trägt entscheidend die einzigartige Turbo-Modulation bei, die ein scharf umrissenes, klares Bild auch dann garantiert, wenn der Betrachter einmal näher als üblich am Bildschirm sitzt.

Ähnlich aufwendig ist der Ton ausgelegt: Quasi-Parallelton, eine 10 Watt-Endstufe und eine integrierte geschlossene Lautsprecherbox sorgen für eine Klangqualität, die auch kritische Ohren überzeugt. So gesehen, ist es

eigentlich ganz einfach, Ihren Kunden die Qualitäten des größten Trinitron Farbfernsehers klarzumachen: Demonstration genügt. Daß so viel technischer Aufwand seinen Preis hat, ist leicht einzusehen. Vor allem auch, wenn man die allseits bekannten Trinitron Tugenden der Zuverlässigkeit und Langlebigkeit hinzunimmt.

Kann es Ihnen doch leicht passieren, daß Sie einen Sony Trinitron KV-2704 verkaufen und Ihren Kunden nur wiedersehen, weil er sich einen Sony Trinitron KV-2204, 2024, 1842, 1614, 1400 oder 9000 als Zweitgerät kaufen will.

**SONY**

Sony Deutschland GmbH, Hugo-Eckener-Straße 20, 5000 Köln 30  
Sony Ges.m.b.H., Hauffgasse 24, A-1111 Wien

Farbfernsehgeräte:

# Aus einem Guß: Fernsteuer- und Abstimmssystem

Mit einem kombinierten Fernsteuer- und Abstimmssystem stattet Telefunken die neuen Modelle des Farbgeräteprogramms 80/81 aus. Das besondere an diesem „ESS-3“-System ist, daß es auf einem einzigen Modul zusammengefaßt ist. Die ersten Geräte mit ESS-3-System sind seit Juni unter den Modellnamen „Palcolor 8100“ und „Palcolor 8200“ im Fachhandel.

Kundenspezifische LSI-Schaltkreise für die Konsumelektronik ermöglichen neben optimaler Anpassung an Peripherieschaltungen eine kompakt aufgebaute Schaltung mit wenigen zusätzlichen Bauelementen. Mit solchen ICs ist auch das hier beschriebene Modul aufgebaut, das in Farbfernsehempfängern die Funktionen „Fernsteuerung“ und „Tunerabstimmung“ übernimmt. Druckschaltung und Anordnung der Bauteile sind so gewählt, daß vollautomatisches Bestücken und Prüfen möglich ist.

Da Fernbedienung und Abstimmssystem im Fernsehempfänger an mehreren Schnittstellen zusammenarbeiten, bietet es sich an, beide Systeme auch räumlich zusammenzufassen (Bild 1).

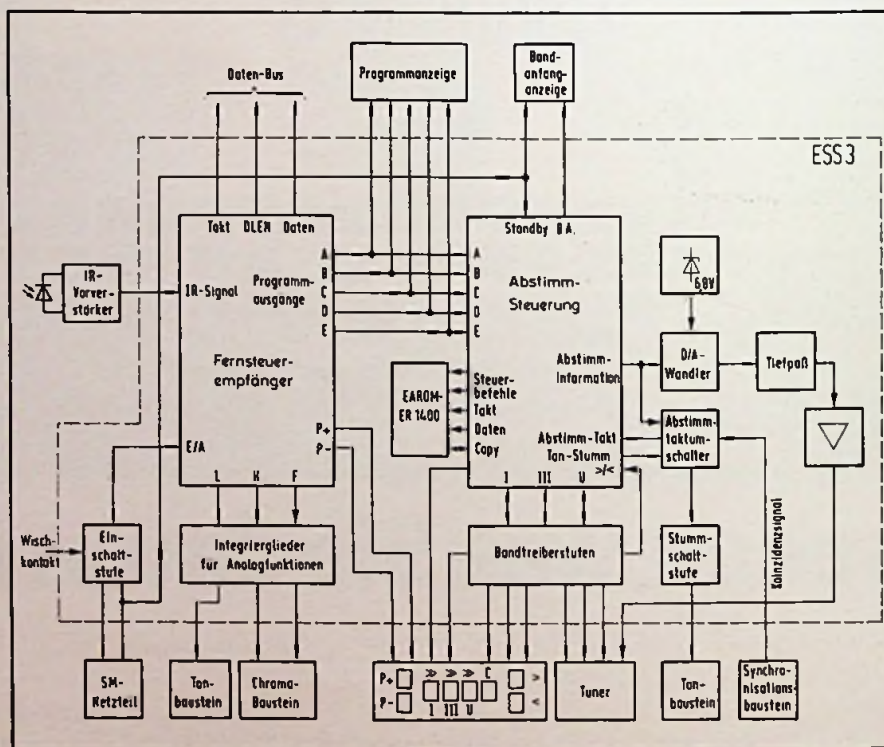


Bild 1. Blockschaltung des Fernbedien- und Abstimmsystems „ESS“

## Fernsteuerung

### Das Übertragungsprinzip

Bei den neuen Telefunken-Farbfernsehgeräten wird ein Infrarot-Fernbedienungssystem verwendet, das mit Pulscode-Modulation arbeitet. Die Informationsübertragung zwischen Sender und Empfänger erfolgt mittels

eines 13-bit-Binärwortes, das aus 4 Adreßbits, 6 Informationsbits, 2 Prüfbits und einem Kontrollbit besteht. Die Bits des Binärwortes werden durch Schwingungspakete (F1, F2) der Trägerfrequenzen  $f_1$  und  $f_2$  dargestellt. F1 entspricht dem binären „L“-Pegel und besteht aus 13 Perioden der Frequenz 34,64 kHz am Wortanfang und unmittelbar nach wortinter-

nen Übertragungspausen, oder aus 12 Perioden innerhalb eines Wortes in unmittelbarem Anschluß an ein F2-Paket (Bild 2).

Schwingungspaket F2 entspricht binärem „H“-Pegel und besteht aus 9 Perioden der Frequenz 37,31 kHz am Wortanfang sowie unmittelbar nach wortinternen Übertragungspausen, oder aus 8 Perioden innerhalb eines Wortes in unmittelbarem Anschluß an ein F1-Paket. Um den Energiebedarf auf der Sendeseite möglichst klein zu halten, strahlt der Sender nur Bit-Änderungen innerhalb eines Wortes aus (Bild 2). Aufeinanderfolgende gleichwertige Bits werden unterdrückt und müssen im Empfänger regeneriert werden.

Auf der Empfängerseite sind zunächst die ersten eintreffenden Impulse eines Schwingungspakets maßgebend. Werden nacheinander 10 bzw. 6 Impulse mit der Wiederholfrequenz  $f_1$  oder  $f_2$  erkannt, so definieren sie den Wert des ersten Bits und legen gleichzeitig die Zeiträume fest, in denen die nächsten Bits erwartet werden. Treffen in den vorgegebenen Zeiträumen keine weiteren Impulse ein, so handelt es sich um eine Folge gleichwertiger Bits und

der Empfänger ergänzt das Wort. Das Kontrollbit, das immer ausgesendet wird, da es das Komplement zum vorausgegangenen letzten Informationsbit ist, signalisiert das Ende eines Wortes.

Jedes empfangene Wort wird nur dann vom Empfänger als Befehl gewertet, wenn folgende Prüfungen die Sollwerte ergeben:

- Länge des Wortes (13 bit)
  - Reihenfolge und Dauer der ausgesandten Bits
  - Die zeitlich richtige Lage der Bits
- Die Übertragungssicherheit bei dem hier gewählten Übertragungsmodus entspricht der eines doppelt und mit jedem Einzelbit abgestrahlten Wortes. Die angewandte Kodierung führt zu einem um durchschnittlich 64% niedrigeren Energiebedarf gegenüber einer Signalübertragung, bei der gleichwertige aufeinanderfolgende Bits nicht unterdrückt werden und das Puls-Pausenverhältnis des Sendesignals den Wert 1 : 1 hat.

## Der Sender

Kern des Senders ist der in P-MOS-Technologie aufgebaute Sende-IC U327M, der alle über das Tastenfeld

einggegebenen Befehle in ein 13-bit-Binärwort umwandelt (Bild 3). Beim Betätigen einer Taste für mindestens 3 ms wird der IC für 120 ms an die Versorgungsspannung gelegt und der Befehl einmal gesendet. Bleibt die Taste länger gedrückt, wiederholt sich der Befehl alle 120 ms. Werden gleichzeitig zwei Tasten betätigt, erfolgt keine Befehlsausgabe.

Durch eine Adressierung, die wahlweise über das Tastenfeld oder über eine externe Adressen-Programmierung möglich ist, können durch Unterscheiden von 8 Adressen (erweiterbar auf 16) die Einzeltasten mehrfach belegt werden. Da unter einer Adresse ein maximaler Befehlsumfang von 40 Befehlen verfügbar ist, ergibt das für den Sender eine maximale Befehlszahl von  $8 \times 40 = 320$  Befehlen. Unter Adresse 1 arbeitet das Tastenfeld als üblicher Befehlsgeber der Fernbedienung, unter Adresse 2 als Videotext-Tastatur und unter Adresse 3 als Bildschirmtext-Tastatur. Die Adressen 4 bis 8 sind noch nicht belegt.

Das 13-bit-PCM-Wort gelangt seriell vom Signalausgang des IC 1 (Pin 20) an den Eingang von IC 2 (Pin 1). Dieser Treiber-IC enthält eine Konstant-

Bild 2. Oben: So setzt sich das 13-bit-Codewort für den Befehl „AUS“ aus F1- und F2-Segmenten zusammen. Unten: Da aufeinanderfolgende gleichwertige Bits unterdrückt werden, gibt es ein energieärmstes und ein energiereichstes Wort

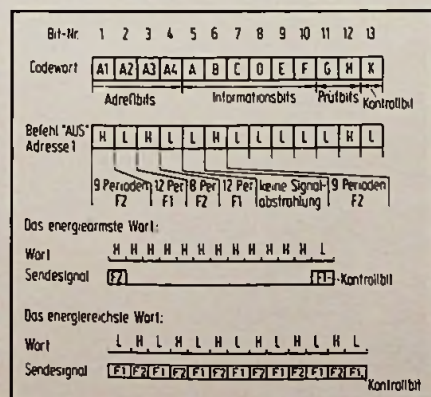
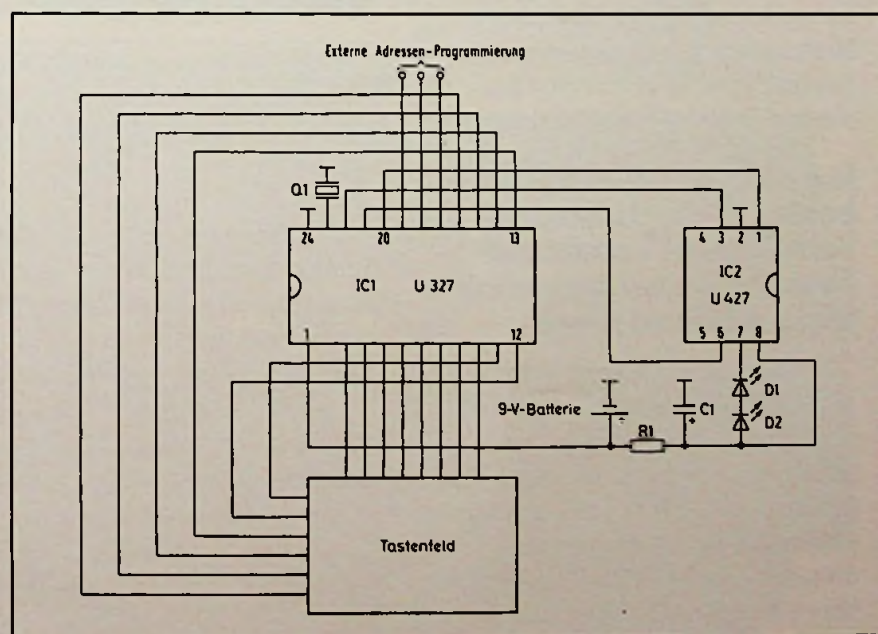


Bild 3. Blockschaltung des Fernbedien-Senders





# IM PHILIPS VR 2020 STECKEN DIE BESTEN PHILIPS VIDEO-KÖPFE.

Im Video-Recorder VR 2020 steckt das ganze Philips-Know-how der Unterhaltungselektronik: Von der weltberühmten Philips-Farbbildqualität bis zur Musik-Cassette – einer Philips-Erfindung, die zum beispiellosen Welterfolg wurde.



## Der Erfolg des VR 2020 basiert auch auf einer einfachen Rechnung.

Mit der ersten Wende-Cassette für 2 x 4 Stunden brachte Philips die Wende in der Video-Technik. Eine entscheidende Trend-Wende: Denn immer mehr Video-Fans schätzen die Vorteile der doppelseitig bespielbaren Compact-Cassetten. Weil sie hier 8 Stunden Aufnahme und Wiedergabe zum Preis von 4 Stunden bekommen. Das ist eine einfache Rechnung, die mehr und mehr überzeugt. Nicht zuletzt, weil immer mehr Fachhändler ihre Kunden auf diesen System-Vorteil hinweisen.

## Auf den Cassetten mit dem besten Preis-/Leistungs-Verhältnis ist immer und überall eine ausgezeichnete Bildqualität zu sehen.

Der primäre Vorteil des VR 2020 ist die hervorragende, absolut konstante Bildqualität bei allen Cassetten des Systems Video 2000. Immer mehr Fachhändler stellen im Verkaufsgespräch diesen Vorteil heraus. Sie erklären Ihren Kunden die Dynamische Spurnachführung (DTF = Dynamic

Track Following), bei der ein neuartiges elektronisches Abtastsystem dafür sorgt, daß die beweglichen Video-Köpfe bei der Wiedergabe die volle Spurbreite abtasten. Dadurch garantiert DTF nicht nur ein brillantes Bild, sondern vor allem die 100%ige Austauschbarkeit der Video-Cassetten für alle Geräte des Systems Video 2000. Dies auch noch nach Jahren.

## Auch für den Service des Fachhandels hat der VR 2020 entscheidende Vorteile.

Der Philips VR 2020 ist für Ihre Kunden fehlersicher zu bedienen und für Sie leicht zu installieren:



Mit dem eingebauten Testbild-Generator läßt sich das angeschlossene Fernsehgerät problemlos auf den VCR-Wiedergabekanal einstellen.

Mit dem elektronischen Sender-Suchlauf lassen sich alle Frequenzbereiche absuchen. Der Programmspeicher erfaßt bis zu 26 verschiedene Fernsehsender.

Eine fehlerlose Bedienung ohne Zwischenstop, „Bandsalat“ und Komplikationen sichert die mikroprozessorgesteuerte Intermix-Schaltung.



Und für einen problemlosen Service ist das Chassis mit funktionellen Modulen optimal eingerichtet.

### Technischer Steckbrief:

1. Elektronische Digital-Schaltuhr mit 16-Tage-Vorwahl für 5 Sendungen.
2. Band-Suchlauf zum automatischen Auffinden jeder beliebigen Bandstelle.
3. Fehlersichere Bedienung durch mikroprozessorgesteuerte Intermix-Schaltung.
4. Hervorragende Bildqualität durch dynamische Spurnachführung (Dynamic Track Following).
5. Optimale Tonaufzeichnung durch dynamische Rauschunterdrückung (Dynamic Noise Suppression).
6. Elektronischer Sender-Suchlauf. Programmspeicher für 26 verschiedene Fernsehsender.
7. Infrarot-Fernbedienung und AV-Adapter als Zubehör.
8. Die Video-Compact-Cassetten gibt es mit einer Spieldauer von 2 x 1 Stunde, 2 x 2, 2 x 3 und 2 x 4 Stunden.

## Viele technische Feinheiten programmieren den VR 2020 auf Erfolg.

Eine elektronische Digital-

Schaltuhr hat jeder moderne Video-Recorder.

Beim VR 2020 können Sie Ihren Kunden sagen: „Mit dieser Uhr können Sie im voraus 5 verschiedene Sendungen innerhalb von 16 Tagen programmieren – auf die Sekunde genau.“ Oder Sie erklären Ihren Kunden den Band-Suchlauf, mit dem Sie automatisch jede beliebige Bandstelle finden können – einfach auf Computer-Tasten-Druck.

Oder Sie demonstrieren Ihren Kunden den bandschonenden, extrem schnellen Vor- und Rücklauf, mit dem das Umspulen einer 2 x 4 Stunden-Cassette nur ca. 120 Sekunden dauert.

## Zum Bildqualität-Vorteil gehört selbstverständlich ein Tonqualität-Vorteil.

Der VR 2020 bietet auch eine optimale Tonaufzeichnung: Durch

DNS, ein von Philips entwickeltes Verfahren zur dynamischen Rauschunterdrückung (Dynamic Noise Suppression). DNS sorgt für einen erstklassigen, störungsfreien Klang.

## Wer den VR 2020 sehr gut kennt, kann ihn auch besser empfehlen.

Ein zukunftssicheres Video-System und ein Video-Recorder, den man nicht von ungefähr „Das Video-Wunder“ nennt, erfordert umfassende Fachkenntnis.



Die bietet Philips dem Fachhandel in der bekannten Philips-Fernseh- und Video-Recorder-Schule. Damit jeder Fachhändler alle Vorteile des VR 2020 bestens kennt und auf keine Frage eine Antwort schuldig bleibt. In diesen Philips-Service-Schulungen kann jeder Mitarbeiter des Fachhandels die VCR-Geräte in- und auswendig kennenlernen:

Vom servicefreundlichen Chassis bis zum attraktiven Zubehör wie z. B. der Infrarot-Fernbedienung oder der Video-Farbcamera mit maximalem Bedienungskomfort.

## Philips VR 2020. Dos Video-Wunder.



PHILIPS

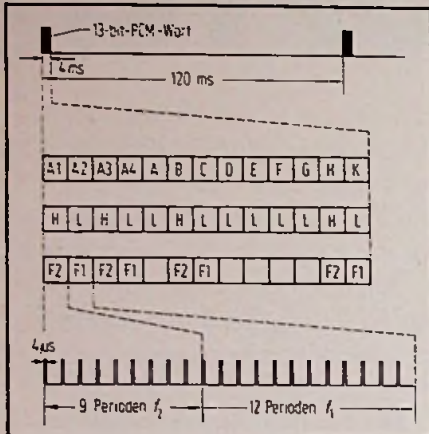


Bild 4. Schema der Befehlsübermittlung durch das IR-Signal

stromquelle, die den beiden Infrarotdioden D1, D2 das PCM-Signal mit einem Spitzenstrom von 1,5 A liefert, wobei ein Einzelimpuls rd. 4 µs dauert (Bild 4). Der Strom durch die IR-Dioden bleibt bis zu einer Batteriespannung von 6 Volt konstant, so daß die Reichweite des Senders auch bei etwas schwächerer Batterie nicht abnimmt. IC 2 enthält noch einen Schalttransistor, der den Baustein vom Stand-By in den Betriebszustand schaltet.

Der gesamte Sender wird aus einer 9-Volt-Batterie gespeist. Dank der energiesparende Signalcodierung erhält man ein mittleres IR-Signal-

Tastverhältnis von  $t_p = 0,0035$ ; das bedeutet niedrigeren Betriebs-Stromverbrauch und verspricht eine lange Lebensdauer der Batterie. Das Integrierglied R1, C1 soll die Batterie vor hohen Stromstößen während des Sendens schützen. Kondensator C1 dient dabei als Energiespeicher. Er liefert den Hauptanteil der Sendenergie und ist so bemessen, daß seine Ladung ausreicht, um das energiereichste Wort mindestens einmal auszusenden.

Gegenüber älteren Fernbedienungen enthält das neue Modell IR-Sendendioden größerer Strahlstärke. Um auch den Abstrahlwinkel der Sendendioden zu vergrößern, sind die Dioden in einem Winkel von 30° gegeneinander versetzt.

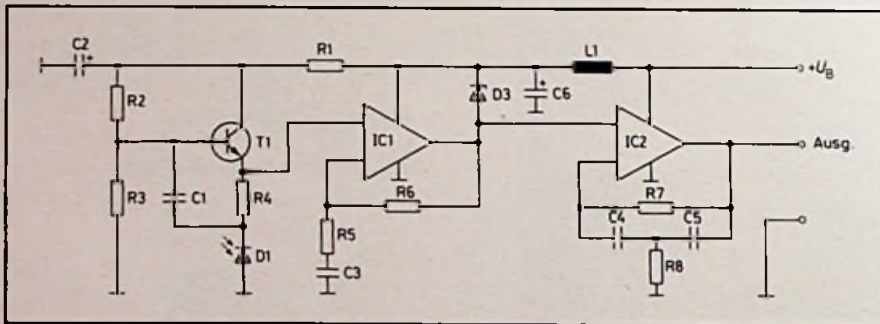


Bild 5. Gesamtschaltung des IR-Vorverstärkers

## Der IR-Vorverstärker

Der IR-Vorverstärker (Bild 5) hat die Aufgabe, das ankommende Infrarotlicht in elektrische Signale umzuwandeln und zu verstärken. Da bei der IR-Übertragung mit Pegelschwankungen von mehr als 100 dB zu rechnen ist, muß der Vorverstärker auf der einen Seite übersteuerungsfest sein, andererseits aber auch bei schwachen Signalen eine hohe Empfindlichkeit haben. Darüberhinaus hat der Vorverstärker die Aufgabe, das IR-Signal in einer Umgebung mit hohem Störlichtpegel (Sonnenlicht, Kunstlicht) eindeutig zu erkennen.

Die Eingangsstufe (R2, R3, R4, C1, T1, D1) unterdrückt daher die Gleichlichtkomponente. Dabei wird vom Prinzip eines aktiven, frequenzabhängigen Arbeitswiderstandes Gebrauch gemacht, der bei tiefen Frequenzen einen viel kleineren Wert hat als bei hohen Frequenzen. Bei tiefen Frequenzen ist die Basisspannung des Transistors T1 konstant und durch den Spannungsteiler R2, R3 vorgegeben. Der Arbeitswiderstand der Fotodiode D1 wird dann durch den verhältnismäßig niedrigeren Diffusions-Widerstand der Basis-Emitter-Strecke bestimmt, und es kann ein großer Diodenstrom fließen, ohne daß die Spannung am Arbeitswiderstand ansteigt. Niederfrequente Störlichtanteile bleiben so ohne Wirkung.

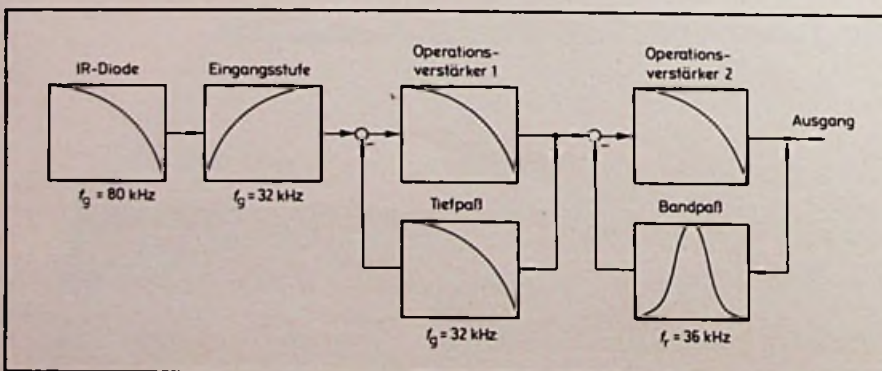
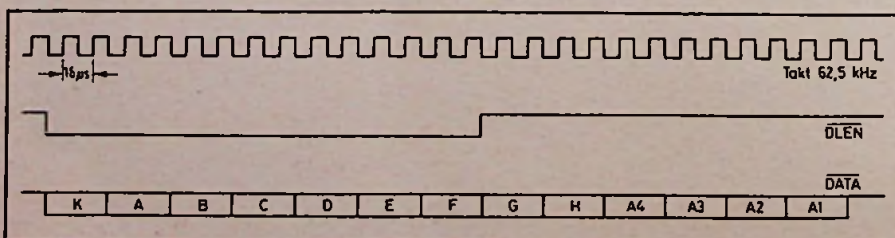


Bild 6. Filterfunktionen der einzelnen Stufen des Vorverstärkers

Bild 7. Zeitdiagramm der Datenschnittstelle



# Die KKB bringt Ihnen in 15 Minuten einen neuen Bar- zahlungs-Kunden.

Finanzierungen mit der KKB sind wie Barverkäufe:  
schnell, einfach, risikolos.

Ein Finanzierungs-Angebot macht Sie stark im härter werdenden Wettbewerb. Das neue KKB-Service-Programm enthält alles, was Sie wissen müssen. Alles, was Sie brauchen, um Kunden zu werben und sofort zu bedienen. Damit aus 15-Minuten-Kunden Dauerkunden werden.

Bitte Sie den KKB-Bereichsleiter in Ihrer Nähe – siehe Rückseite – zu einem offenen Gespräch. Er hat Ihnen mehr als Geld anzubieten.

**KKB**

Bank für den privaten Kunden



# KKB

ein Kontakt, der sich lohnt

- 1000 Berlin  
Herr Ehrke 030/88901  
Herr Rathjen 030/88901
- 2000 Hamburg  
Herr Becker 040/349191
- 2350 Neumünster  
Herr Necker 04321/48656
- 2800 Bremen  
Herr Berger 0421/314076
- 2900 Oldenburg  
Herr Maass 0441/25526
- 3000 Hannover  
Herr Sander 0511/16351
- 3300 Braunschweig  
Herr Uhl 0531/44236
- 3500 Kassel  
Herr Kern 0561/12114
- 4000 Düsseldorf  
Herr Meissner 0211/350336
- 4050 Mönchengladbach  
Herr Windheuser 02161/13033
- 4100 Duisburg  
Herr Sandler 0203/28581  
Herr Schmolinske 0203/28581
- 4330 Mülheim  
Herr Isaak 0208/472947
- 4350 Recklinghausen  
Herr Berger 02361/21081
- 4400 Münster  
Herr Hans 0251/40398
- 4600 Dortmund  
Herr Schlotterose 0231/518691
- 4650 Gelsenkirchen  
Herr Ausmeier 0209/1941
- 4370 Mari-City  
Herr Einbrodt 02365/17005
- 4750 Unna  
Herr Petersen 02303/12658
- 4800 Bielefeld  
Herr Farthmann 0521/66096
- 5000 Köln  
Herr Giesen 0221/210861  
Herr Hiegemann 0221/210861
- 5090 Leverkusen  
Herr Klein 0214/46016
- 5100 Aachen  
Herr Coenen 0241/504016
- 5600 Wuppertal  
Herr Neumann 0202/444401
- 5620 Velbert  
Herr Stahlberg 02124/4351
- 6000 Frankfurt  
Herr Lampert 0611/280841
- 6300 Giessen  
Herr Reimers 0641/77041
- 6500 Mainz  
Herr Hothum 06131/93006
- 6600 Saarbrücken  
Herr Hahnenberg 0681/33011
- 6800 Mannheim  
Herr Nagel 0621/25951
- 7000 Stuttgart  
Herr Biedermann 0711/244750
- 7140 Ludwigsburg  
Herr Breckle 07141/23021
- 7600 Offenburg  
Herr Stalter 0781/72012
- 8000 München  
Herr Dahlmann 089/597891
- 8500 Nürnberg  
Herr Braun 0911/203674
- 8700 Würzburg  
Herr Krabs 0931/12095
- 8960 Kempten  
Herr Schall 0831/22084



Bei hohen Frequenzen ist die Basis-Emitter-Strecke durch den Kondensator C1 kurzgeschlossen. Jetzt wirkt als Arbeitswiderstand der wesentlich größere differenzielle Widerstand der Emitter-Kollektor-Strecke. Parallel dazu liegt die Reihenschaltung aus dem Kondensator C1 und den über die Stromversorgung parallel geschalteten Widerständen R2 und R3.

Die untere Grenzfrequenz der Eingangsstufe liegt bei  $f_{gu} = 32 \text{ kHz}$ ; die obere Grenzfrequenz – bestimmt durch die Photodiode selbst – liegt bei  $f_{go} = 80 \text{ kHz}$ . Um den Bereich der spektralen Empfindlichkeit möglichst schmal zu halten, ist die Fotodiode in ein IR-Filter-Gehäuse eingegossen. Die Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit beträgt  $\lambda_p = 950 \text{ nm}$  und ist damit optimal an die Emissionswellenlänge der Sendedioden angepaßt.

Der Eingangsstufe folgt ein Filter bestehend aus einem aktiven Hochpaß mit einer unteren Grenzfrequenz von  $f_g = 32 \text{ kHz}$  und einem aktiven unsymmetrischen Bandpaß mit einer Mittelfrequenz von  $f_r = 36 \text{ kHz}$  (Bild 6). Dieses aktive Filtersystem hat ein sehr gutes Rechteck-Übertragungsverhalten, das notwendig ist, damit kein Nachschwingen, das heißt, kein Verfälschen des IR-Signales auftritt. Die Resonanzverstärkung des Filtersystems hat einen Wert von rd. 80 dB.

Aufgabe der Z-Diode D3 ist es, ein Übersteuern des Vorverstärkers bei starkem IR-Eingangssignal zu verhindern, denn das könnte zu einer Frequenzhalbierung oder Frequenzverdopplung führen.

## Der Empfänger

Der in N-MOS-Technologie hergestellte Empfänger-Schaltkreis dekodiert die vom Vorverstärker abgegebenen Signale (Bild 1). Die Frequenzmessung erfolgt durch Impulzzählung innerhalb genau definierter Zeitfenster. Zur Erkennung von  $f_1$  werden 10 Perioden, von  $f_2$  nur 6 Perioden ausgewertet.

Von den zur Verfügung stehenden 40 Befehlen innerhalb einer Adresse entfallen 8 Befehle (+/-) auf die Analogfunktionen Helligkeit, Lautstärke,

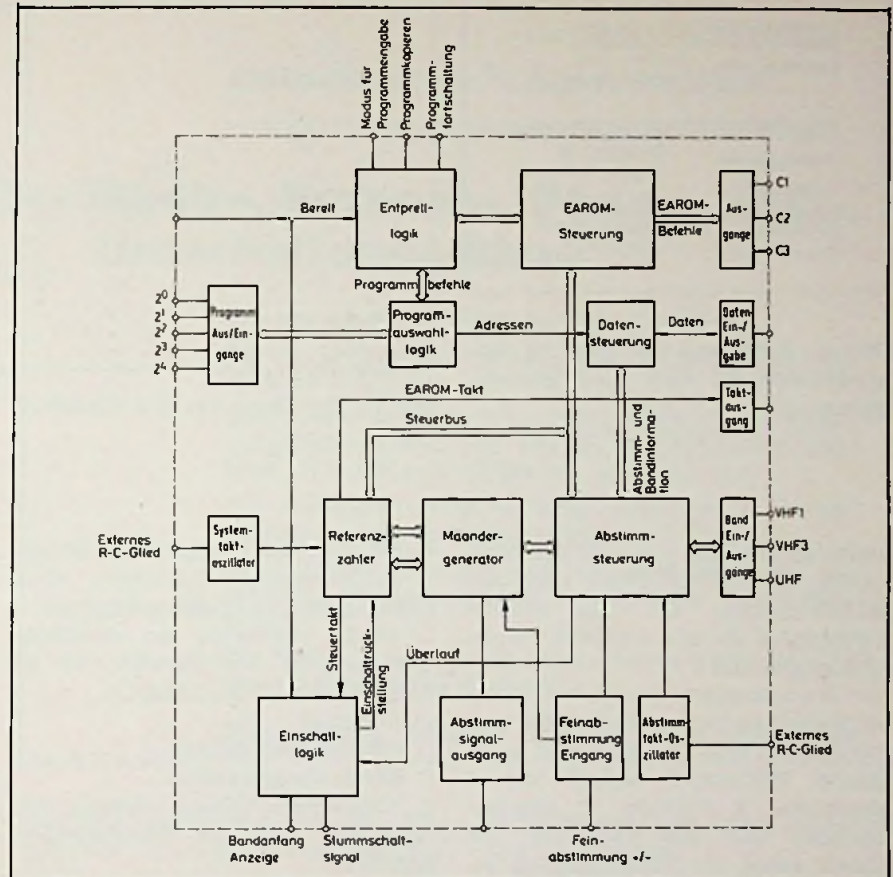


Bild 8. Blockschaltung des Steuerschaltkreises

Farbkontrast und Kontrast. Die Einstellspannung für diese Funktionen ist zunächst ein Rechtecksignal mit variablem Tastverhältnis. Erst durch Integration ergibt sich die tatsächliche Einstellspannung, die in 64 Stufen mit einer Geschwindigkeit von 1 Stufe/120 ms veränderbar ist. Das Durchlaufen des gesamten Variationsbereiches dauert somit rd. 8 s. Beim Einschalten und beim Normierungs-Kommando nehmen die Einstellspannungen stets einen mittleren Wert an.

Der Stummschalt-Befehl setzt vor dem Lautstärke-Analogausgang ein Flipflop, worauf dieser Ausgang gesperrt wird. Den Stumm-Zustand aufheben kann der Benutzer durch ein weiteres Stummschaltkommando, einen Normierungsbefehl, einen Lautstärke-''+'-Befehl oder durch Ausschalten des Gerätes. Unabhängig

vom Stummschalter-Flipflop wird beim Ein- oder Ausschalten des Fernsehgerätes sowie bei der Programmwahl der Lautstärke-Ausgang kurzzeitig gesperrt.

Für die Programmwahl hat der Empfänger-Schaltkreis 5 Binärausgänge. Hier liegt die Programm-Information des gewählten Programms statisch an. Beim Einschalten der Versorgungsspannung wird automatisch Programm 1 gesetzt. Mit Hilfe des 5ten Binärausgangs E (Bild 1) ist es möglich, statt 16 Programme 32 Programme unmittelbar aufzurufen. Aktiviert wird dieser Ausgang durch den ''+16''-Befehl.

Innerhalb eines Datenbusses steht eine serielle Datenschnittstelle zur Verfügung, die einen Anschluß von Bildschirmspielen und Textsystemen ermöglicht. Der Datenbus besteht aus dem seriellen Datenausgang,

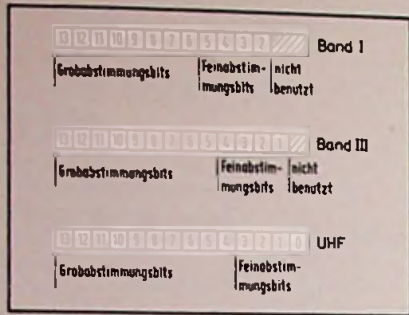


Bild 9. Aufteilung der Bits im Abstimmzähler für Fein- und Grobabstimmung

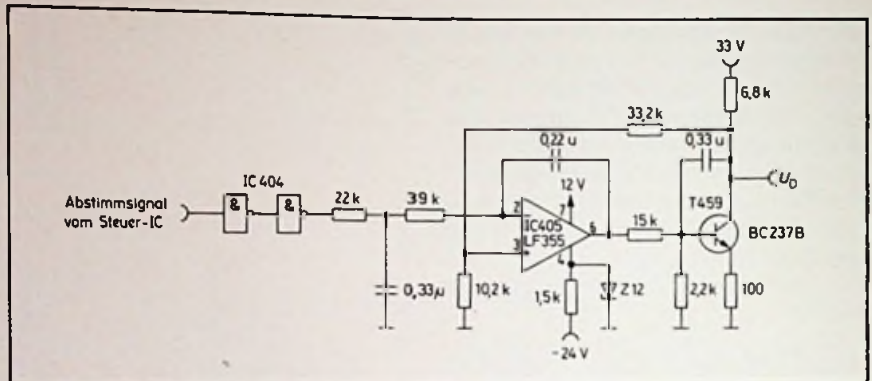


Bild 10. Schaltung des D/A-Wandlers

dem Taktausgang mit einer Clockfrequenz von  $f = 62,5 \text{ kHz}$  und dem DLEN-Ausgang, der das Aktivierungssignal für den seriellen Datenausgang liefert.

Am Datenausgang erscheinen nacheinander sämtliche vom Sender ausgestrahlten Bits. Das so seriell anliegende Datenwort enthält die 4 Adreßbits, 2 Prüfbits, 6 Informationsbits und das Kontrollbit. Die Dauer eines am Datenausgang erscheinenden Bits entspricht der Dauer zweier Clockperioden. Das DLEN-Signal erscheint nur während der Ausgabe der 6 Informationsbits und des Kontrollbits. Mit Hilfe dieses Datenbusses ist der problemlose Anschluß eines Videotext-Decoders möglich. Das Zeitdiagramm für die Datenschnittstelle zeigt Bild 7.

Die Referenzfrequenz für den Empfängerbaustein wird mit Hilfe eines 4,000 MHz Quarzes erzeugt. Das erlaubt auf der Sendeseite den Einsatz eines Keramikschwingers, ohne daß die zugelassenen Gleichlauf-toleranzen überschritten werden.

## Abstimmssystem

Das Erzeugen der Abstimmspannung für den Tuner erfolgt mit Hilfe der Spannungssynthese, wobei das elektronische Spannungs-Speichersystem (ESS) folgende Möglichkeiten bietet:

- 3 Bandwahlmöglichkeiten
- 32 Programmspeicherplätze

- Nichtflüchtiger Programmspeicher
- Automatisches Speichern nach Beendigung des Abstimmvorgangs
- 14 bit Auflösung der Abstimmspannung im UHF-Bereich, 12 bit in Band I und 13 bit in Band II
- Suchlauf
- Programmkopiertaste
- Bandanfangsanzeige
- Tonstummenschaltung während des Suchlaufs und der Programmumschaltung

## Schaltkreise des Abstimmsystems

Kern des Abstimmsystems ist der in N-MOS-Technik aufgebaute Steuer-IC. Er wertet die Informationen, die vom Fernsteuer-Schaltkreis und den Tasten des Bedienteils kommen aus, erzeugt daraus einmal das Signal für den D/A-Wandler und bedient andererseits den Schaltkreis ER 1400. Dieser Schaltkreis – ein EAROM – ist der nichtflüchtige Speicher für die Abstimm- und Bandinformation (32 Programme); er wurde bereits im Vorgängersystem (SSP) verwendet.

### Die Steuer-Schaltung

Der Steuer-IC Bild 8 ist in einem Gehäuse mit nur 28 Anschlüssen untergebracht, so daß verschiedene Pins mehrfach genutzt werden müssen. Deshalb sind einige Ein- und Ausgänge in „Three-State“-Technik zum Takten der verschiedenen Zähler und Schieberegister sind auf dem

Halbleiterchip zwei Oszillatoren für den Systemtakt und den Abstimm-takt vorgesehen, die jeweils nur einen Kondensator und einen Widerstand als frequenzbestimmende Glieder benötigen. Als Kondensator für den Systemtakt (1,7 MHz) wurde ein Trimm-Kondensator gewählt, um Toleranzen des internen Oszillators auszugleichen. Ein Abgleich des Abstimm-taktes ist in dieser Form nicht erforderlich.

Wie bereits erwähnt, arbeitet das System in den einzelnen Bändern mit einer unterschiedlichen Auflösung der Abstimmspannung. Von den verfügbaren 14 bit der Abstimm-Information werden in Band I nur 12 bit genutzt; die beiden niederwertigsten Bits entfallen. Aufgeteilt sind diese 12 bit in 8 bit für die Grobabstimmung und 4 bit für die Feinabstimmung. Letztere werden im Rate-Multiplier-Verfahren zu den Bits der Grobabstimmung hinzugefügt. Die Aufteilung der Bits im Abstimmzähler zeigt Bild 9.

Das Abstimmen in Band III geschieht mit einer Auflösung von 13 bit; 9 bit für Grobabstimmung und 4 bit für die Feinabstimmung, wobei wegen des zusätzlichen neunten Bits beim Abstimmen generell das Rate-Multiplier-Verfahren angewendet wird. Bei UHF wird die maximale Auflösung von 14 bit erreicht; die 10 Grobabstimmungs- und die 4 Feinabstimmungsbits werden ebenfalls im Rate-Multiplier-Verfahren verschachtelt. Das Rate-Multiplier-Verfahren wird angewendet, um eine höhere Wieder-

holfrequenz im Abstimmsignal zu erhalten. Die Frequenz wurde so gewählt, daß das Tastverhältnis nur in 256 Schritten geändert werden kann. Das reicht für die Grobabstimmung in Band I aus. In Band III benötigt man jedoch eine feinere Abstufung. Hier wird beim Rate-Multiplier-Verfahren das Tastverhältnis nur in jeder zweiten Periode des Ausgangssignals um einen Schritt erhöht. Die 4 Feinabstimmungsbits werden in analoger Weise hinzugefügt, so daß das erste Feinabstimmungsbit erst während der 32sten Periode der Wiederholfrequenz erscheint. Das Verschachteln der 14 bit im Ausgangs-Mändersignal hat zur Folge, daß in diesem Anteile von 7 Frequenzen enthalten sein können. Im UHF-Bereich hat die niedrigste dieser Frequenzen einen Wert von rd. 53 Hz, wobei die Amplitude im Bereich von einigen Millivolt liegt. Das dem D/A-Wandler nachgeschaltete Filter muß so ausgelegt sein, daß es auch diesen Anteil auf maximal  $50 \mu\text{V}$  am Ausgang absenkt. Geändert wird die Abstimm-Information mit der Taktfrequenz des internen Abstimmtakt-Oszillators. Da sich die Auflösung von Band I an aufwärts um jeweils eine Stelle erhöht, verdoppelt sich die Suchlaufzeit von Band zu Band bei gleichbleibender Taktfrequenz. Der für die Feinabstimmungsbits reservierte Teil des Abstimmzählers wird nicht vom Abstimmtakt, sondern von einem aus dem Systemtakt abgeleiteten 8-Hz-Takt gesteuert.

Gestartet wird der Suchlauf durch Drücken einer Bandwahltaste, was den betroffenen Bandtreiber und den Abstimmtakt-Oszillator aktiviert. Der Sendersuchlauf läuft solange, wie eine der Bandtasten gedrückt ist. Unmittelbar nach Loslassen der Taste wird die letzte Band- und Abstimm-Information auf der zugehörigen Programmstelle im EAROM abgespeichert. Die drei Bandwahl-Eingänge sind gegen Tastenprellen geschützt; der Suchlauf beginnt deshalb erst nach einer Verzögerungszeit von 26 ms.

Für die Feinabstimmung ist am Steuer-IC ein „Three-State“-Eingang vorgesehen. Liegt er auf „High“-Potential, wird die Abstimmspannung um acht Feinabstimmungsschritte pro

**Einkaufszentrum in Süddeutschland**  
vermietet Geschäftsfläche für einen

## Radio-, Fernseh-, Phono-, HiFi-, Unterhaltungs-Shop

Die frei werdende Fläche ist  $135 \text{ m}^2$  groß.  
Für die endgültige Flächenfestlegung ist die Vermieterin noch flexibel.

Das Center wurde 1974 eröffnet, besitzt einen außerordentlich starken und wirklich kooperativen Mieterkreis. Alle wichtigen Branchen sind vertreten.

Zur Verfügung stehen ca. 1000 Parkplätze, eine Großtankstelle und eine Waschstraße.

In unmittelbarer Nähe sind ca. 3000 Menschen beschäftigt. Im Einzugsgebiet wohnen über 20 000 Menschen.

Die Stadt, in der das Einkaufszentrum liegt, hat eine ungewöhnlich hohe Kaufkraft.

**Zielwerbung, Postfach 10 60 60, 6900 Heidelberg**

Sekunde erhöht, legt man den Eingang auf „Low“, so wird der Wert der Abstimmspannung um den gleichen Betrag verringert. Die Feinabstimmung beschränkt sich nicht nur auf die letzten 4 bit, sondern bewirkt auch einen Übertrag auf die Grobabstimmungsbits. Man kann daher innerhalb eines Bandes den gesamten Bereich der Abstimmspannung mit der Feinabstimmung überstreichen. Genau wie beim Grobabstimmen wird auch nach dem Loslassen einer der beiden Feinabstimmungs-Tasten die letzte Information im EAROM abgelegt.

Den übrigen Anschlüssen der Steuer-ICs sind folgende Funktionen zugeordnet:

○ Der Ausgang für die Bandanfangsanzeige, aktiviert beim Nulldurchgang

der Abstimmspannung für rd. 308 ms eine Leuchtdiode.

○ Der Stummschalt-Ausgang nimmt beim Programmwechsel sowie beim Einschalten des Gerätes kurzzeitig „LOW“-Potential an.

○ Der Stand-by-Eingang verriegelt beim Ausfall der Gerätespannung sämtliche Funktionen des Steuer-ICs; dadurch sind auch bei abgeschaltetem Gerät alle gespeicherten Programme geschützt.

○ Der Copy-Eingang dient dem Kopieren des Inhalts einer Programmstelle auf eine andere.

Beim Abstimmen ist es notwendig, die Suchlaufgeschwindigkeit immer dann zu verringern, wenn man sich einem Fernsehsender „nähert“, damit der Benutzer genug Zeit hat, sein

### Farbbildröhren heute bestellen, morgen einbauen

- Industrie-Qualität erleichtert den Service
- Noch preiswerter durch unseren Nettopreis
- Lieferung frachtfrei, Nahbereich Express frei
- Altkolbenrücklieferung auf unsere Kosten
- Bei Garantie immer Vorausersatz frachtfrei
- Alles für F.S.-Service und Antennenbau

Liste für Werkstätten und Fachhändler gratis

Rauschhuber, Fachgroßhandlung, Gaußstraße 2, 8300 Landshut  
Telefon (08 71) 7 13 88, Tag und Nacht für Sie dienstbereit



Fernsehgerät richtig einzustellen. Dazu dient der Block „Abstimmtakt-Umschaltung“ (Bild 1). Er erzeugt ein Koinzidenzsignal, wenn man sich im Bereich eines empfangswürdigen Senders befindet. Daraufhin wird die Frequenz des Abstimmtaktes durch Umschalten der Zeitkonstante des Oszillators verringert, worauf auch die Suchlaufgeschwindigkeit abnimmt. Außerdem hängt die Suchlaufgeschwindigkeit vom Wert der Abstimmspannung ab. Das ist notwendig, um die Suchlaufgeschwindigkeit an die Tunersteilheit – sie ist am Bandanfang höher als am Bandende – anzupassen. Die Suchlaufgeschwindigkeit steigt daher in allen drei Bändern vom Bandanfang zum Bandende exponentiell an.

## Der D/A-Wandler

Die Schaltung des D/A-Wandlers einschließlich Filter zeigt Bild 10. Das Abstimmsignal, dessen Tastverhältnis vom Stand des Abstimmzählers im Steuer-IC bestimmt ist, wird mit einem elektronischen Schalter (IC 404) auf einen Pegel von 6,8 V gebracht. Diese 6,8-V-Spannung wird durch eine temperaturkompensierte Referenzdiode gewonnen.

Dem elektronischen Schalter folgt ein R-C-Filter und der als Verstärker-Integrator benutzte JFET-Operationsverstärker LF 355. Der Gegenkopplungsweig R 244/R 245 zum Einstellen der Verstärkung führt vom Kollektor des Transistors T 359 auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Hierdurch ist auch der Transistor mit in die Regelschleife einbezogen und die Temperaturdrift seiner Basis-Emitter-Spannung wird durch den Operationsverstärker kompensiert.

Zwischen dem Kollektor von T 459 und seiner Basis ist ein „Miller“-Kondensator vorgesehen. Er bildet mit dem Basiswiderstand ein weiteres Filter. Mit allen Filtern wird eine Gesamtdämpfung von rd. 80 dB für den niederfrequenten Signalanteil erreicht. Der Operationsverstärker entkoppelt die einzelnen Filterstufen, so daß ein gutes Einschwingverhalten des D/A-Wandlers sichergestellt ist. □

## Offengelegte Patentschriften

**Schaltung zur Entmagnetisierung der Bildröhre in einem Farbfernsehempfänger.** Patentanspruch: Schaltung zur Entmagnetisierung der Bildröhre in einem Farbfernsehempfänger, bei der ein durch eine Betriebsspannung aufgeladener Kondensator für den Entmagnetisierungsvorgang mit einem Schalter parallel zur Entmagnetisierungsspule gelegt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter durch einen Ruhestromkontakt eines Relais gebildet ist, dessen Wicklung im Diagonalzweig einer beim Einschalten des Empfängers nicht abgeglichenen und im stationären Einschaltzustand abgeglichenen Brückenschaltung liegt.

DBP.-Anm. H 04 n, 9/29. OS 2835613  
Offengelegt am 28.2.1980

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt  
Erfinder: Dipl.-Ing. Walter Goseberg, 3000 Hannover

**Anordnung zur Farbbildabtastung.** Patentanspruch: Anordnung zur Abtastung eines Farbbildes, bei der Farbfilter vorgesehen sind, die die Abtastung vornehmende Lichtstrahlen nach drei oder mehreren, in unterschiedlichen Spektralbereichen liegenden Empfindlichkeitskurven bewerten, und bei der hinter den Farbfiltern fotoelektrische Empfänger angeordnet sind, die den Spektralbereichen individuell zugeordnete Bewertungssignale erzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß die fotoelektrischen Empfänger aus einem oder mehreren linearen CTD-Bildsensoren bestehen, die mit ihren Bildpunktzeilen auf ein und dieselbe Zeile des Farbbildes ausgerichtet sind, daß eine Vorrichtung zum Verschieben des auf die Sensorebenen projizierten Farbbildes vorhanden ist, daß die Bildpunkte wenigstens eines Bildsensors zu zwei oder mehreren Gruppen zusammengefaßt sind, wobei sie jeweils hinter Farbfiltern mit unterschiedlichen, gruppenspezifischen Spektralbereichen angeordnet und mit einer aus einer vorgegebe-

nen Anzahl von gruppenspezifischen Ladungsverschiebeanordnungen verbindbar sind, und daß die jeweils einer Gruppe zugeordneten Ladungsverschiebeanordnungen einen Ausgang zum sequentiellen Auslesen sämtlicher aus dieser Gruppe abgeleiteten Sensorsignale aufweisen.

DBP.-Anm. H 04 n, 1/04. OS 2838099  
Offengelegt am 13.3.1980

Anmelder: Siemens AG, Berlin und München

Erfinder: Dr. Heiner Herbst, 8013 Haar

**Schaltungsanordnung zur Korrektur von Zeitfehlern.** Patentanspruch: Schaltungsanordnung zur Korrektur von Zeitfehlern bei der Wiedergabe von insbesondere magnetisch aufgezeichneten Videosignalen mit Hilfe mindestens eines analogen Schieberegisters, dessen Verzögerungszeit durch die Taktfrequenz eines Steueroszillators veränderbar ist und wobei die Taktfrequenz durch den Phasenvergleich der am Ausgang des Schieberegisters separierten Zeilensynchronimpulse mit Referenzimpulsen im Sinne einer Verkleinerung der Zeitfehler geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz zwischen einem vom Phasenvergleich abgegebenen Fehlersignal und einem vorgegebenen Mittelwert die Taktfrequenz des Steueroszillators steuert und daß Mittel vorgeesehen sind, um diese Differenz bereits innerhalb einer Zeilenperiode mit einstellbarer Geschwindigkeit zu verringern.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/795.  
OS 2833855

Offengelegt am 14.2.1980

Anmelder: Grundig E.M.V. Elektro-Mechanische Versuchsanstalt Max Grundig, 8510 Fürth

Erfinder: Christian Opelt, 8501 Veitsbronn

**Magnetisches Aufzeichnungs- und Wiedergabesystem.** Patentanspruch: Magnetisches Aufzeichnungs- und Wiedergabesystem, bei welchem eine Anzahl rotierender Magnetköpfe das Fernsehsignal auf ein magnetisches Medium in Form von aufeinanderfolgenden, diskreten Spuren aufzeichnen, dadurch gekennzeichnet, daß der Umschlingungswinkel des magnetischen Mediums um einen Zy-



linder, der eine Anzahl rotierender Magnetköpfe trägt, um einen Winkel im Vergleich zu dem herkömmlichen Umschlingungswinkel vergrößert ist, der zum Aufzeichnen und Wiedergeben des Fernsehsignals erforderlich ist, daß das Tonsignal, welches zeitkomprimiert ist, durch mindestens einen der Anzahl rotierender Magnetköpfe auf den Spuren aufgezeichnet wird, die unter dem einen Magnetkopf liegen und durch das Vergrößern des Umschlingungswinkels gedehnt sind, und daß bei der Wiedergabe die rotierenden Magnetköpfe das Fernsehsignal und das zeitkomprimierte Tonsignal wiedergeben, welches wiederum zeitgedehnt wird, um das wiedergegebene Tonsignal fortlaufend zu erhalten.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/78. OS 2929446. Offengelegt am 31.1.1980

Anmelder: Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma, Osaka (Japan)

Erfinder: Hiroshi Taniguchi, Hirakata; Osahiko Yano, Ibaragi, Osaka (Japan)

**Verfahren und Anordnung zur Aufzeichnung und zur Wiedergabe von Video-Signalen auf Magnetband.** Patentanspruch: Verfahren zur Aufzeichnung und Wiedergabe von Video-Signalen auf ein bzw. von einem Magnetband, wobei die Informationen der Bildpunkte einer jeden einzelnen Zeile des Original-Video-Signales in eine Anzahl von Bildpunktfolgen aufgeteilt werden und diese Bildpunktfolgen wenigstens im wesentlichen simultan in Parallelschritten des Magnetbandes aufgezeichnet werden bzw. diese Bildpunktfolgen von den Parallelschritten des Magnetbandes im wesentlichen simultan abgetastet und in die Bildpunktinformation der betreffenden Zeile des Original-Video-Signales zurückumgesetzt werden, wobei in einer jeden Parallelschritt in Bandrichtung die der betreffenden Parallelschritt zugeordneten jeweiligen Bildpunktfolgen aller Zeilen des Original-Video-Signales sukzessive aufeinanderfolgend aufgezeichnet sind, gekennzeichnet dadurch, daß die Information jeweils einer einzelnen Bildpunktfolge bildenden Teilfolge, diese bestehend aus jeweils einer gleichen Anzahl direkt aufeinander-

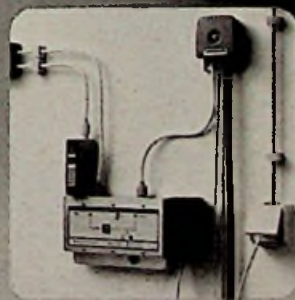
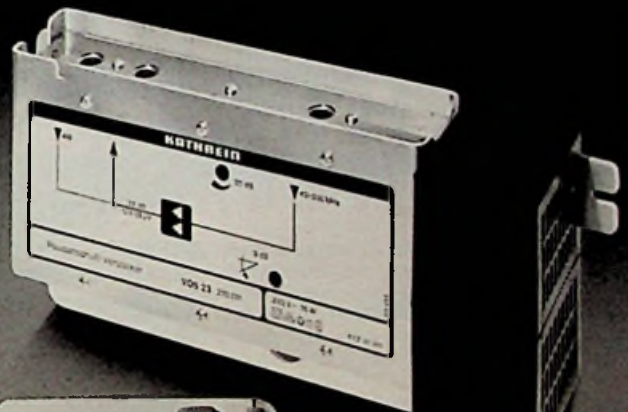
## KATHREIN Hausanschluß-Verstärker Wichtig für Kabelfernsehanlagen

VOS 22 und VOS 23 – was sie versorgen, ist versorgt. Am Hausübergabepunkt montiert, versorgen sie das gesamte Haus.  
VOS 22 mit 27 dB Verstärkung und 113 dBµV Ausgangspegel,  
VOS 23 mit 37 dB Verstärkung und 123 dBµV Ausgangspegel,  
Einstellbereich jeweils 20 dB.

Frequenzbereich 40–300 MHz und 0,15–30 MHz.  
AM-Verstärker VCP 18 oder VCP 24 aufsteckbar.

Verstärkung und Ausgangspegel sind sorgfältig optimiert und aufeinander abgestimmt. Hoher Störabstand durch Gegentakt-(push-pull-)Schaltung. IEC-Buchsen 2,4/9,5. Stabilisiertes Netzteil.

Zur Ausführung von Hausanschlüssen an Kabelfernseh-Netze bietet Ihnen KATHREIN damit die preis- und leistungsgerechte Lösung.



Qualität macht ihren Weg

**KATHREIN**

F 102

Antennen Electronic-Communications-Anlagen

Postfach 260 8200 Rosenheim 2 Telefon 08031/184-1

folgender Bildpunkte der jeweiligen Zeile des Original-Video-Signales, in jeweils einer dieser Parallelschichten aufgezeichnet wird, wobei das Produkt aus der Anzahl (5 Punkte) der Bildpunkte der einzelnen Teilfolge und der Anzahl (60 Spuren) der vorgesehenen Parallelschichten gleich der Anzahl (300 Punkte) der Bildpunkte einer einzelnen Zeile des Original-Video-Signals ist, und daß in den einzelnen Parallelschichten in Bandrichtung innerhalb aller einzelnen Teilfolgen nur Signale mit von Bildpunkt zu Bildpunkt dem Original-Video-Signal entsprechend korrelierter Informationen vorliegen, und an den Stellen der Aufeinanderfolge zweier Teilfolgen einer jeden Parallelschicht Signale von solchen Bildpunkten des Original-Video-Signales vorliegen, die eine Signalkorrelation miteinander haben, die ihrer Nähe im Original-Video-Signal, d.h. ihrer Nähe auf einem Wiedergabebildschirm, entspricht.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/79. OS 2833900  
Offengelegt am 21.2.1980

Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin  
und 8000 München  
Erfinder: Dipl.-Phys. Werner Metzdorf,  
8025 Unterhaching

## Service-Tip

### Zweckentfremdeter Plastik-Radierer

Druck- oder Scheuerstellen an Gehäusen von Rundfunk- und Fernsehgeräten können zum Beispiel auf eine unvollständige oder zu enge Verpackung, auf ruppigen Transport oder auf falsches Lagern (mehr als 5 Kartons gestapelt) zurückzuführen sein. Besonders empfindlich sind hier Gehäuse mit Heißprägeföhlen in den Farben Anthrazit-metallic oder Neusilber. Für das Beseitigen der Scheuerstellen empfiehlt Saba, Villingen, einen Plastik-Radierer, zum Beispiel den „Edding R 20“. Mit Hilfe so eines Radierers soll es in den meisten Fällen gelingen, die Scheuerstellen an Gehäuse oder Frontplatte durch leichtes und vorsichtiges Reiben zu beseitigen.

## Fernsehgeräte

### Hohe Bildqualität mit dem „Q“-Chassis

Der rasche Fortschritt bei der Entwicklung von Bauelementen, neue Erkenntnisse in den Fertigungstechniken und der Zwang zur Rationalisierung sind die Ursachen dafür, daß ständig neue Farbfernsehgeräte-Chassis auf den Markt kommen. Die Saba-Werke GmbH, Villingen, taufte ihre jüngste Entwicklung auf den Namen „Q“-Chassis – eine firmeninterne Bezeichnung, über deren nähere Bedeutung von Saba nichts zu erfahren war. Ausgestattet sind mit dem Q-Chassis gegenwärtig die beiden Modelle T66 Q61 und T66 Q50, deren Auslieferung an den Fachhandel vor kurzem begonnen hat.

### Das Chassis wird automatisch bestückt

Durch die starke Integration der Schaltung war es möglich, ein kompaktes Einplatinen-Baugruppen-

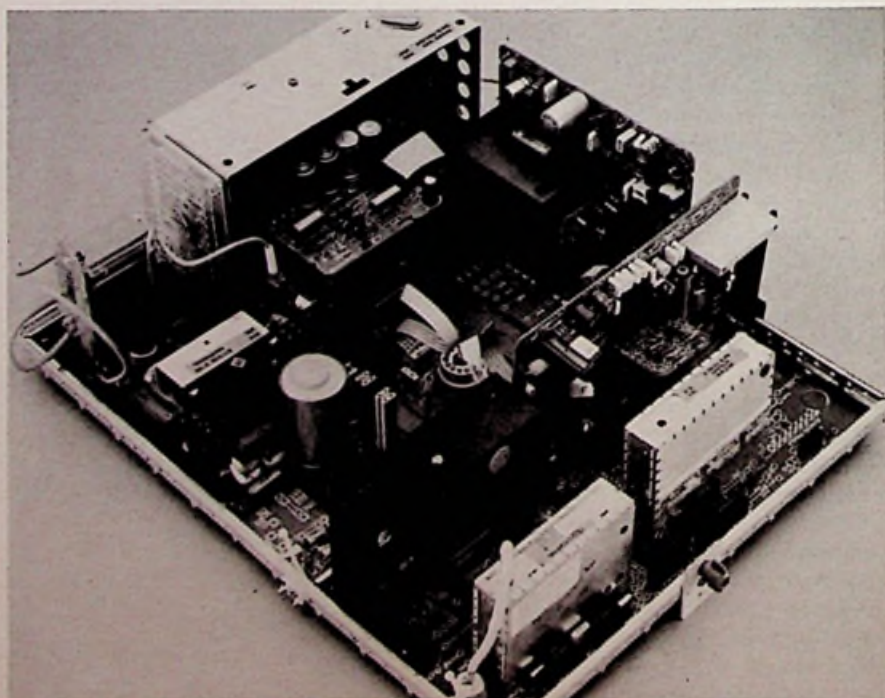
Chassis zu entwickeln, bei dem die Funktionsbaugruppen auf einer Grundplatte stecken. Wie bei dem CM-Chassis können die Baugruppen auch auf der Rückseite der Grundplatte gesteckt werden. Übernommen wurde auch die Diagnose-Meßleiste, die dem Service-Techniker hilft, das Gerät schnell zu überprüfen.

Der Einsatz neuer Fertigungs-Technologien sorgt für hohe Präzision. So werden die Platinen in einer automatisierten Printplatten-Fertigung und auf Platinen-Stanzstraßen hergestellt. Bestückungscomputer setzen Widerstände, Kondensatoren, Dioden und Drahtbrücken vollautomatisch ein. Der Chassisabgleich ist noch Handarbeit, wobei den Menschen aber schon Prüfcomputer unterstützen.

### Das Konzept sorgt für Bildqualität

Farbgeräte mit Q-Chassis haben auch bei großer Schirmdiagonale eine Leistungsaufnahme von weniger als 100 Watt, ohne daß Abstriche bei Bild- und Tonqualität zugelassen wurden. Die Hochspannungs-Erzeuger-

Beim „Q“-Chassis sind die einzelnen Funktions-Baugruppen mit der zentralen Grundplatte steckbar verbunden



gung wurde getrennt – von der Ablenkung entkoppelt – aufgebaut, wodurch die Hochspannungs-Quelle niederohmiger (1 M $\Omega$ ) ist als bei früheren Schaltungskonzepten. Dies zeigt sich in besonders brillanter Bildqualität auch bei höheren Strahlströmen.

Die Schaltung zur Vertikal-Ablenkung ist jetzt weitgehend integriert und die galvanische Kopplung der einzelnen Stufen sichert bei Programmwechsel sofortigen Bildstand. Die „Brillanzschaltung“, mit der die Höhen des Videosignals ab 3 MHz angehoben oder abgesenkt werden, eignet sich besonders zur hochwertigen Wiedergabe von Videoaufzeichnungen, aber auch zur Verbesserung konturenreicher Fernsehbilder. Eine 6stufige Einstellung ermöglicht bei verschliffenen Bildern, wie bei älteren Aufzeichnungen, die Schärfe zu erhöhen oder umgekehrt, zu harte, konturenreiche Studioaufzeichnungen weicher zu gestalten. Die Brillanz kann vom Kunden individuell für jeden Kanal getrennt eingestellt werden. Und dies nicht am Bedienteil des Fernsehgerätes, sondern be-

quem vom Sitzplatz des Zuschauers aus, also über die Fernbedienung. Jede individuelle Einstellung der Brillanz wird separat abgespeichert, so daß auch nach Umschaltung von einem zum anderen Programm die vorgenommene Brillanz-Einstellung erhalten bleibt.

Ein Zweiwege-ZF-Verstärker für Bild und Ton (Quasi-Parallelton) verhindert schließlich das Ton-Knattern, das früher besonders bei Schrifteinblendungen sehr störend war.

### Nachrüstmöglichkeiten

Wesentlicher Gesichtspunkt beim Auslegen des Chassis-Konzeptes war dessen Vielseitigkeit und Zukunftssicherheit. Die Nachrüstung auf PAL/SECAM-Empfang Ost mit einem Submodul ist denkbar einfach. Bei PAL/SECAM West für den Empfang der französischen Programme, ist zusätzlich der ZF-Verstärker auszutauschen.

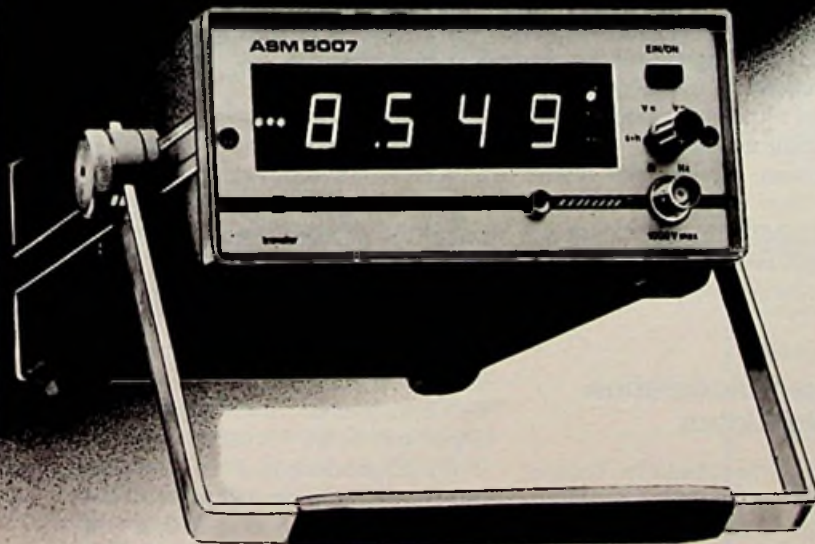
Mit einem Video-Anschlußmodul kann ein genormter Videoanschluß realisiert werden, und die Nachrüstmöglichkeit für Videotext, Bildschirm-

text und 2-Kanal-Tonwiedergabe mit Stereoton ist ebenfalls gegeben. Das Q-Chassis ist so ausgelegt, daß neue Schaltungskonzeptionen leicht adaptiert werden können. Dies zeigt sich deutlich aus der Baugruppenaufteilung:

- Europa-Tuner für den Empfang aller europäischen Fernseh-Sender und alle Kabel-Fernseh-Kanäle;
- ZF-Verstärker mit Zweiwegeschalung für Bild und Ton;
- Video-Modul mit PAL-Decoder, Y-Signal-Aufbereitung und RGB-Endstufen (Aufnahme für PAL/SECAM-Submodul);
- Vertikal/Steuermodul enthält Impulsabtrennung, Steuerschaltung für die STH-Schaltung und die komplette Vertikalschaltung
- Horizontalmodul mit STH-Schaltung und Ost/West-Kissen-Entzerrung
- Hochspannungsmodul: Hochspannungstrafo mit Netztrennung und Spannungsversorgung für das Gerät
- Versorgungsmodul: Spannungserzeugung für den Standby-Betrieb
- Ton-Modul mit Ton-ZF-Verstärker, Demodulator und Ton-Endstufe □

# 50 000 Volt lassen mich kalt

...selbst im Ohmbereich



**Garantiert unzerstörbar** bis 50 000 V bei Farbfernsehgeräten in jeder beliebigen Schalterstellung oder Meßart, also selbst bei Ohmmessungen ohne zeitliche Begrenzung. Zwei Worte haben wir unterstrichen. Worte, an denen Sie die Wirklichkeit vom Werbespruch unterscheiden können. Wir müssen und wollen uns nicht durch ein Hintertürchen aus der Verantwortung stellen; deshalb absolutes Rückgaberecht, falls Sie das Gerät elektrisch, gleichgültig wie, zerstören. Nehmen Sie uns beim Wort!

Automatische Einspeicherung des zuletzt gemessenen Wertes mit zusätzlicher akustischer Meldung. Patentiertes Meßverfahren, das weltweit einzig die Einspeicherung ohne Taster oder Schalterbetätigung ermöglicht. Messen bis Piepton, dann ablesen. Solange gemessen wird, unterscheidet sich das ASM 5007 nicht von herkömmlichen Multimetern; wird jedoch die Meßspitze weggenommen, geht die Anzeige nicht auf 0000 zurück, sondern bleibt für unbegrenzte Zeit erhalten, bis sie bei einer Neumessung automatisch geändert wird. Piepton wiederum bei dem ersten angezeigten Meßwert.

Schnelle Meßfolge von 12 Messungen/Sek., dadurch angenehme Bereichsautomatik und schnelles Einspeichern des Meßwertes. Sinnvolle Bedienungserleichterung, die Ärger, Zeit und somit Geld spart.

Frequenzmessung zusätzlich von 1 Hz bis 999,9 kHz, in zunehmendem Maße bei Abgleich und Einstellung erforderlich.

Ein Meßgerät, das tagtäglich im ununterbrochenen Einsatz ist, muß weit höheren Anforderungen genügen als ein Bastlergerät. Ein Werkzeug, mit dem Geld verdient werden muß. Ausgehend hiervon ist ein derartiges maßgeschneidertes Meßgeräteprogramm entstanden. Auf dem gesamten in- und ausländischen Markt werden Sie nichts Vergleichbares finden. Auch das garantieren wir.

**ASM 5007 kpl. mit Tastspitze DM 1236.22 inkl. MwSt.**

Fordern Sie detaillierte Unterlagen an.

#### Technische Daten:

- Automatische Bereichswahl und Polarität
- Gleich- und Wechselspannung: 1 mV–999,9 V
- 4stellige 16-mm-LED-Anzeige (9999)
- Widerstand: 1  $\Omega$ –9,999 M $\Omega$
- Stromversorgung 110/220 V 50/60 Hz
- Frequenz: 1 Hz–999,9 kHz
- Leichtmetallgehäuse 165 x 75 x 250 mm, 1,8 kg
- Eingangswiderstand: 8 M $\Omega$ , 40 pF

**schuh**

Dipl.-Ing. W. Schuh GmbH & Co., An der Oesdorfer Kirche 1-3, 3280 Bad Pyrmont, Tel. (05281) 51 27

Schweiz: Telanor AG, CH-4654 Lostorf  
Telefon (0 62) 48 17 71

Holland: Richard Hirschmann Electronica Nederland B.V.  
Postbus 92, 1380 AB Weesp, Tel. 0 29 40-1 36 59

### Neues aus der Fernsprechtechnik:

# Ein Telefon mit schnurlosem Hörer

Dipl.-Ing. Gerhard Kunde, Michael Ulreich, München

Auf der diesjährigen Hannover-Messe konnte vom Stand der Siemens AG aus völlig „ungebunden“ telefoniert werden, denn dort stand der Prototyp eines Telefons mit schnurlosem Hörer: Ein pulsphasenmoduliertes Infrarotlicht-Signal übernahm anstelle des 4adrigen Telefonkabels die Übertragung der Wahl- und Sprachinformation sowie zusätzlicher Steuersignale. Bevor das neue Gerät in Großserie geht, plant Siemens für den Herbst 1981 eine Kleinstserie, mit deren Erprobung, hauptsächlich im eigenen Unternehmen, für letzten Schliff gesorgt werden soll. Da sich die Schaltung zum Erzeugen der Wahlinformation noch in der Entwicklung befindet, geht der Beitrag ausschließlich auf die Übertragung der Sprach- und Steuersignale ein.

Die folgende Beschreibung stellt eine Anlage vor, bei der die oftmals lästige Anschlußschnur zwischen Hörer und Fernsprechapparat in der üblichen Vierdrahtausführung durch eine drahtlose Infrarot-Übertragungstrecke ersetzt ist. Diese Infrarot-Lösung bietet – im Gegensatz zu drahtlosen Telefonen mit Funkübertragung mit MHz-Bereich – die praktisch gleiche Abhörsicherheit wie übliche Te-

Dieser Beitrag wurde mit freundlicher Genehmigung der Redaktion aus der Fachzeitschrift „Nachrichten-Elektronik“ übernommen.

lefone. Im Vergleich zu herkömmlichen Frei-Sprecheinrichtungen, bei denen ein gewisser Abstand zum Mikrofon nicht überschritten werden darf, hat man beim Infrarot-Telefon außerdem den Vorteil der nahezu uneingeschränkten Bewegungsfreiheit. Die drahtlose Übertragung erfolgt zwischen einer Wand- oder Deckenstation und einem schnurlosen Hörer (Bild 1). Um dem Benutzer ungehinderte Beweglichkeit zu gewährleisten, erfolgt die Infrarot-Übertragung durch Reflexion der Infrarot-Strahlen an der Raumdecke und an den Wänden. Die Stromversorgung für die aktiven Schaltungen in der Hörer-Ablageschale und in der Wandstation liefert ein Steckernetzgerät. In der Hörer-Ablageschale werden die Akkus des Hörers über Kontaktstifte aufgeladen. Die Ladeschaltung arbeitet mit Schnellladung und überwacht auch den Ladezustand des Akkus.

### Pulsphasen-Modulation schon die Akkus

Im Hörer muß die gesamte Technik einschließlich der akustischen Wandler und der Batterien auf kleinstem Raum untergebracht werden. Um Energie zu sparen, wird zur Infrarot-Übertragung die Pulsphasen-Modulation (PPM) verwendet (Bild 2). Zusätzlich gewährleistet diese Modulationsart ein sehr geringes Maß an Verzerrungen bei der Übertragung, da allein die Phasenlage der Impulse



Bild 1. Infrarothörer mit Hörerablage und Wandstation im Hintergrund

Signalparameter ist; Amplitude und Dauer der Impulse werden nicht ausgewertet.

Zum Umsetzen des Sprachsignals in ein pulsphasenmoduliertes Signal und umgekehrt ist ein Zweiweg-Umsetzer erforderlich. Dazu wird das Basisbandsignal von 3,4 kHz Bandbreite mit einer Abtastfrequenz von 9 kHz abgetastet und die NF-Amplitude im Abtastzeitpunkt mittels eines linearen Sägezahnens in eine zur Abtastamplitude zeitproportionale Auslenkung eines schmalen Pulses von der Ruhelage aus umgesetzt. Eine positive NF-Amplitude ergibt eine „Rechtsverschiebung“, eine negative NF-Amplitude gleichsam eine „Linksverschiebung“ des Impulses, das heißt, bei der Pulsphasen-Modulation

wird die Phase eines frequenzstabilen Pulses vom modulierenden Signal geändert.

Infrarot-Sendestufen übertragen das pulsphasenmodulierte Signal zur Wandstation. Um dort den modulierten Puls wieder in das Basisbandsignal von 3,4 kHz Bandbreite umzusetzen, ist im PPM-NF-Umsetzer der Gegenstation ein Sägezahngenerator erforderlich, der mit dem Sägezahngenerator im NF-PPM-Umsetzer des schnurlosen Hörers phasenstarr verbunden ist. Eine PLL-(Phase Locked Loop) Schaltung stellt diese phasenstarre Verbindung her.

Sowohl im schnurlosen Hörer als auch in der Wandstation wird also je ein Sägezahngenerator zum Umsetzen des Niederfrequenzsignals in das pulsphasenmodulierte Signal und umgekehrt verwendet. Daraus ergibt sich die Forderung, daß der Puls von Kanal 2 in den Pulspausen von Kanal 1 liegen muß. Um den maximalen Phasenhub von etwa  $\pm 27 \mu\text{s}$  für jeden Impuls zu erhalten, sind die Puls-Signale beider Kanäle um  $180^\circ$  zueinander phasenverschoben. Bei einer Pulsdauer von rd.  $700 \mu\text{s}$  ist das Tastverhältnis des gesendeten Pulses etwa 1 : 150 (Bild 3).

## Vom Hörer zur Fernsprechleitung

In einem geregelten Verstärker des Hörers wird das vom Mikrofon abgegebene Signal verstärkt und die Amplitude begrenzt. Im nachfolgenden Tiefpaß wird die Bandbreite des Signals auf 3,4 kHz herabgesetzt (Bild 4).

Das Umwandeln des bandbegrenzten Analogsignals in das pulsphasenmodulierte Signal erfolgt nach dem bereits erläuterten Prinzip. Optische Wandler setzen dann das pulsphasenmodulierte Signal in Infrarot-Impulse um und übertragen sie zur Wandstation. Als Empfangsdetektoren dienen Siliziumphotodioden. Um Fremdlicht unterhalb 800...900 nm so weit wie möglich von den Empfangsdioden fernzuhalten, ist ein optisches Kantenfilter vorgesehen, das Wellenlängen größer als 900 nm durchläßt, Wellenlängen kleiner als 800 nm aber sperrt. Mit derartigen Filtern

# Ihre Fachberater

**Jahrbuch 81  
für das  
Elektro-  
handwerk**

**Jahrbuch 81  
für  
Elektro-  
maschinen-  
bau +  
Elektronik**

### Jahrbuch für das Elektrohandwerk 81

Etwa 450 Seiten. Mit vielen Abbildungen, Schaltzeichen, Diagrammen und Schaltungsbeispielen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinfband, DM 12,80 (Fortsetzungspreis DM 10,25; siehe unten) incl. MwSt., zuzüglich Versandkosten.

Das Taschenbuch ist schon seit vielen Jahren ein treuer Begleiter für viele Fachleute. Die alljährliche Neubearbeitung sorgt dafür, daß dem Benutzer ein „Informationspaket“ nach dem aktuellsten Stand der Normung und der elektrotechnischen Bestimmungen an die Hand gegeben wird. Alle Angaben sind unmittelbar auf die Berufspraxis zugeschnitten. In der Ausgabe 1981 wurden die Kapitel neu überarbeitet, erweitert oder in Teilen ganz neu verfaßt.

### Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 81

Etwa 400 Seiten. Mit vielen Schaltbildern, Wickeltabellen, Diagrammen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinfband, DM 12,80 (Fortsetzungspreis DM 10,25; siehe unten) incl. MwSt., zuzüglich Versandkosten.

Das „Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik“ enthält alle wichtigen Unterlagen für Elektromaschinenbau und Elektronik, die man in Werkstatt und Betrieb laufend zur Hand haben muß. Die neue Ausgabe 1981 erfüllt wieder alle Ansprüche an einen modernen praxisbezogenen Fachkalender.

### Fortsetzungspreis

Für unsere Jahrbücher bieten wir einen Vorzugspreis an, wenn Sie zur Fortsetzung bestellen. Wir gewähren dann einen Preisnachlaß von 20% auf den jeweils gültigen normalen Verkaufspreis. Im Falle der Ausgabe 81 also statt DM 12,80/Fortsetzungspreis DM 10,25. Der Fortsetzungsauftrag kann jährlich bis spätestens 30. 6. für das folgende Jahr gekündigt werden.

## Hüthig & Pflaum Verlag

### Bestellschein

- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1981, DM 12,80
- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1981, Fortsetzungspreis DM 10,25
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 1981, DM 12,80
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 1981, Fortsetzungspreis DM 10,25

Vor- und Zuname

Straße

Plz/Ort

Datum

Unterschrift

Einsenden an:  
Hüthig & Pflaum Verlag, Postfach 102869, 6900 Heidelberg 1

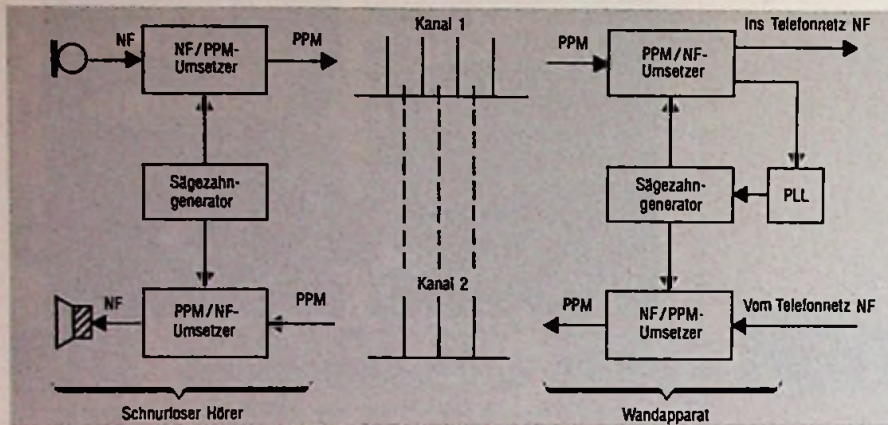


Bild 2. Prinzip der schnurlosen Infrarot-Sprachübertragung

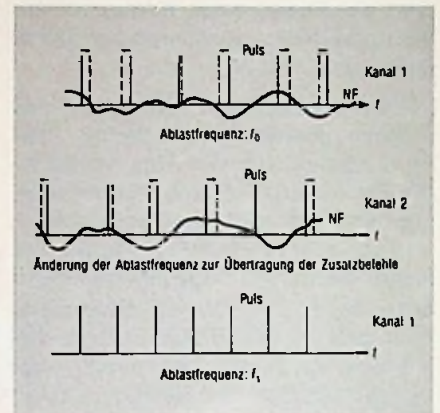


Bild 3. Impulsdiagramm der Pulsphasenmodulation

können Störungen durch Leuchtstofflampen und Tageslicht stark vermindert werden.

Um die Trennung zwischen Kanal 1 und Kanal 2 zu gewährleisten, darf der Empfangsverstärker der Wandstation nur die Signale vom Sender des schnurlosen Hörers bzw. umgekehrt verarbeiten. Das wesentlich stärkere Infrarot-Signal, das von den Sendern auf die eigenen Empfänger auftritt, muß in den Empfangsverstärkern ausgeblendet werden.

Die Wandstation, die vorzugsweise an der Wand oder an der Decke angebracht ist, empfängt das vom drahtlosen Hörer gesendete Infrarot-Signal. Nach dem Verstärken und Regenerieren setzt der PPM-NF-Umsetzer das pulssphasenmodulierte Signal in das niederfrequente Analogsignal um. Über einen Tiefpaß und einen Sendeverstärker wird dieses bandbegrenzte Signal in die Fernsprechleitung eingespeist (Bild 2).

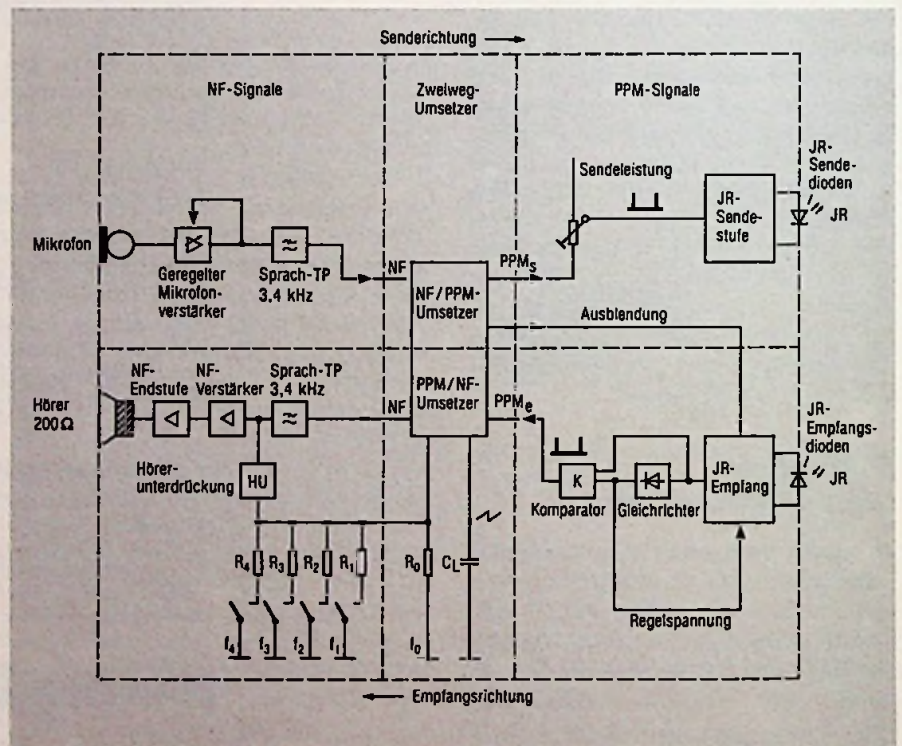


Bild 4. Blockschaltbild des schnurlosen Infrarothörers

## So erreichen NF-Signale den schnurlosen Hörer

Das von der Fernsprechleitung kommende NF-Signal wird nach der Bandbegrenzung auf 3,4 kHz im NF-PPM-Umsetzer in ein pulssphasenmoduliertes Signal umgesetzt und nach der Verstärkung und Umwandlung in Infrarot-Signale zum drahtlosen Hörer gesendet. Der Umsetzerteil der Wandstation enthält auch die Synchronisierschaltung zum Herstellen

des Phasenbezuges zwischen den Kanälen eins und zwei. Im PPM-NF-Umsetzer des Hörers wird das regenerierte, pulssphasenmodulierte Signal in das niederfrequente Analogsignal umgesetzt und wieder auf 3,4 kHz begrenzt (Bild 4). Entzerrende Verstärkerstufen steuern dann mit diesem Signal den Miniaturlautsprecher an.

## Das bietet die Anlage dem Anwender

Für die praktische Anwendung des schnurlosen Hörers müssen neben den Sprachsignalen vom Hörer aus noch einige zusätzliche Steuersignale und auch Wählzeichen (die endgültige Schaltung zum Erzeugen der Wahlinformation ist noch in der Ent-

wicklung) übertragen werden. Dazu sind Funktionstasten, wie „Annahme eines Gesprächs“ oder „Leitungbelegen“, sowie „Lautsprecher in der Wandstation EIN/AUS“ vorgesehen. Beim Ablegen des drahtlosen Hörers wird durch den Endschalter an seiner Unterseite die Fernsprechverbindung unterbrochen. In der geplanten Standard-Ausführung „Chefanlage mit Vorzimmer“ kommt noch die Funktionstaste „Sekretärin rufen“ dazu. Wird eine der Funktionstasten oder der Endschalter betätigt, ändert sich die Abtastfrequenz im Hörer auf 11, 12, 13 oder 14 kHz, wobei jeder der vier Funktionen eine andere Abtastfrequenz zugeordnet ist (Bild 4, unten). Beim Auflegen des Hörers, was der Betätigung des Gabelumschalters entspricht, wird durch ein verzögertes Abschalten der Stromversorgung im drahtlosen Hörer für kurze Zeit die Information zum Unterbrechen der Fernsprechleitung gesendet (Abtastfrequenz  $f_4$ ). Diese wahlweise wirksamen Signale unterschiedlicher Frequenz ( $f_1 \dots f_4$ ) werden über die optische Übertragungsstrecke gesendet und dann weiterverarbeitet. Ist die optische Übertragung für längere Zeit gestört, unterbricht eine „TIME-OUT“-Schaltung in der Wandstation die Fernsprechverbindung.

Die Zahl der optischen Wandler und die Sendeleistung sind für Räume bis 100 m<sup>2</sup> Grundfläche und üblicher Raumhöhe ausgelegt. Die Kapazität der Akkus ist so bemessen, daß ein Telefongespräch von mehr als sechs Stunden Dauer möglich ist. Da die Infrarotlicht-Ausbreitung auf den jeweiligen Raum beschränkt bleibt, können in benachbarten Räumen unabhängig voneinander gleiche Anlagen betrieben werden [1].

Sehr gut läßt sich der Infrarothörer als Sitzcken-Fernsprecher einsetzen. Der schnurlose Hörer mit Steuersignalen genügt dann, um ankommende Gespräche entgegenzunehmen, sowie über den in die Wand-Deckenstation zusätzlich eingebauten Lautsprecher Anwesende am Gespräch teilnehmen zu lassen. Weiterhin können Verbindungen mit der Sekretärin unmittelbar hergestellt und Gespräche „gemakelt“ werden. Außerdem bietet der schnurlose Infrarothörer besonders dort für die An-

wender Vorteile, wo während eines Gesprächs innerhalb des Raumes Informationen eingeholt werden müssen, die zum Gespräch notwendig sind – zum Beispiel in Registraturen oder Schaltwarten.

## Literaturangabe

[1] Braun, E.; Schön, S.: Ein schnurloses Infrarottelefon. telecom report 3 (1980), Heft 1

## Neue Druckschriften

## Schaltungsideen mit VMOS-Transistoren

Unter dem Titel „VMOS-Transistoren – Eigenschaften und Schaltungsbeispiele“ bietet Intermetall eine 28seitige Broschüre an, in der zahlreiche Schaltungen für die Bereiche Stromversorgung, NF- und HF-Verstärkung, analoges Schalten und Steuern, Zeitgeber sowie für Wandler und Sensoren angegeben werden. Der Leser wird zunächst mit den Eigenschaften der VMOS-Transistoren vertraut gemacht, wobei die Autoren – Mitarbeiter der ITT-Semiconductor-Gruppe in Großbritannien und der Bundesrepublik – nicht mit hilfreichen Tips sparen. So erfährt man zum Beispiel, daß das Prüfen von VMOS-Transistoren mit einem Kennliniensreiber sorgfältig bedacht sein will, wenn der Prüfling nicht durch eine zu hohe Augenblicksleistung zerstört werden soll. Gerade wegen solcher Tips ist die Broschüre auch für den Werkstatt-Techniker empfehlenswert. Auch in den Schaltungsbeschreibungen und Anwen-derhinweisen wird dem Leser viel Wissen vermittelt; zum Beispiel warum sich VMOS-Transistoren so vortrefflich für D-Verstärker eignen. Bemerkenswert ist noch, daß die Broschüre bei ITT-Intermetall, Freiburg, kostenlos zu haben ist (Bestellnummer: 6240-09-1D) – ein Service, der heute bei vielen Firmenschriften nicht mehr selbstverständlich ist.

## STROMVERSORGUNGS-EINHEITEN



Die untenstehende Tabelle gibt unser serienmässiges Programm an. Bezüglich anderer Erfordernisse wenden Sie sich bitte an uns.

Typ	Eingang	Ausgang		
		Gleichspannung	Maximalstrom	
682/12	220V WS	6-12 V	1 A	abc
682/24	220V WS	12-24 V	0,5 A	abc
7416	220V WS	8-16 V	2 A	abc
710	220V WS	8-16 V	2 A	abc
719	220V WS	0-30 V	1,8 A	abc
7410	220V WS	13,5 V	5 A	ab
7410/24	220V WS	24 V	3 A	ab
7414/5	220V WS	5 V	10 A	abd
7414/12	220V WS	12 V	10 A	abd
7414/24	220V WS	24 V	5 A	abd
7805	220V WS	10-15 V	8 A	abd

- a = galvanisch getrennte Ein- und Ausgang
- b = stabilisierte Ausgangsspannung
- c = auswendige Einstellung der Spannung
- d = getakteter Stromversorgung

Wir liefern ausserdem:

- ★ Gleichstrom/Gleichstrom- und Gleichstrom/Wechselstrom-Wandler und Ladegeräte für NiCd- und Bleiakumulatoren.

Fragen Sie nach unserem Katalog

**MASCOT**  
electronic

Fernsprecher: 032/11 200

Fernschreiber: 17516

1601 Fredrikstad NORWEGEN

## Kabelfernseh-Anlagen

### Rauscharme Vorverstärker

Wichtig für Weitempfang in Empfangsstellen für Kabelanlagen sind rauscharme Vorverstärker. Geräte der neuen Kathrein-Baureihe VPK... sind den harten Anforderungen entsprechend in professioneller Technik aufgebaut. Die Modelle für B I, B III, B IV und B V sind kanalselektiv, für FM bereichselektiv und für 50- oder 75- $\Omega$ -Anschluß lieferbar. Die Verstärkung beträgt  $20 \pm 4$  dB für B I, B III bzw. FM, und 24 dB (+2 dB/-4 dB) für B IV und B V.



Aus der Kältekammer kommt dieses Muster eines professionellen Vorverstärkers der Baureihe VPK (Kathrein)

Besondere Kennzeichen neben dem niedrigen Rauschmaß sind die große Störfestigkeit durch die hohe Selektivität und die sehr hohe Aussteuerbarkeit. Für die Montage an Rohrmasten von 57 mm bis 320 mm Durchmesser wird ein korrosionssicheres Spannband mitgeliefert. Das Gehäuse ist Hf-dicht sowie wetterfest und entspricht der Schutzart IP 55. Die Speisespannung von +24 V kann über die koaxiale Niederführung oder über externe Buchsen zugeführt werden. Alle Vorverstärker sind auch ohne Außengehäuse lieferbar.

## Neue Bauelemente

### Rückwirkungsfreier Stereoverstärker

In kompakt gebauten Rundfunkempfängern mit AM-Teil bereitet das Entkoppeln des Endverstärkers vom Empfängereingang den Entwicklern gelegentlich große Schwierigkeiten. Die elektromagnetische Kopplung der Versorgungs- und Lautsprecherleitungen auf die Ferritantenne kann nämlich zu Störgeräuschen oder wilden Schwingungen führen.

Der Stereo-Leistungsverstärker LM 1896 von National Semiconductor verringert diese Rückwirkung durch eine Kompensationsschaltung und erlaubt dadurch ein Erhöhen der Eingangsempfindlichkeit um 9 dB. Der Verstärker läßt sich knackfrei einschalten und arbeitet noch bei einer Betriebsspannung von 3 Volt. Für den Klirrfaktor wird ein Wert von 0,1% bei 1 kHz und 5 W Ausgangsleistung angegeben.

Bei einer Betriebsspannung von 6 V liefert der Stereo-Verstärker  $2 \times 1$  W an 4 $\Omega$ . Für höhere Leistungen lassen sich die beiden Verstärker des LM 1896 in Brückenschaltung (für Mono) betreiben: Die Ausgangsleistung beträgt dann  $1 \times 2$  W an 8 $\Omega$ .

### Temperaturfühler aus Silizium

Zwei Silizium-Planar-Temperatur Sensoren stellte Valvo auf der Hannover-Messe 1980 vor. Der positive Temperaturkoeffizient der Bauelemente ändert sich im Bereich von  $-55$  °C bis  $+150$  °C nahezu linear. Die leichte Krümmung der Kennlinie läßt sich durch externe Widerstandsbeschaltung gut kompensieren. Durch gute Reproduzierbarkeit der Meßwerte, hohe Langzeitstabilität und kurze Ansprechzeiten, sind die neuen Sensoren besonders für die Meß-, Steuer- und Regelungstechnik geeignet. Der positive Temperaturkoeffizient beträgt 0,75%/K bei 25 °C. Die Ausführung VTS 801 hat eine dem SOT-

54-Transistorgehäuse ähnliche Bauform, während der VTS 802 in dem für Dickfilmschaltungen entwickelten SOT-80-Gehäuse eingebaut ist. Beide Bauelemente werden mit den Widerstandswerten 970  $\Omega$ , 1000  $\Omega$  und 1030  $\Omega$  (25 °C) angeboten. Bei Gruppenselektion ist die maximale Abweichung  $\pm 2\%$ .

\*

**Schaltdioden für VHF-Tuner.** Für die Bereichsumschaltung in VHF-Tunern bringt AEG-Telefunken die Dioden BA 282, BA 283 auf den Markt. Die Planar-Dioden im DO-35-Gehäuse vertragen eine Sperrspannung bis 35 V und einen Durchlaßstrom bis 100 mA. Die Diodenkapazität hat einen Wert von 1,2 pF (BA 282) oder 0,9 pF (BA 283) bei einer Spannung von 3 V. Der Durchlaßwiderstand ist für 10 mA angegeben und hat Werte von 0,5  $\Omega$  (BA 282) oder 0,3  $\Omega$  (BA 283).

**Hochvolt-Transistoren.** Der dreifach diffundierte NPN-Transistor BU 536 von AEG-Telefunken ist für Schaltnetzteile in Fernsehgeräten bestimmt. Er hat ein TO-3-Gehäuse, eine Sperrspannung  $U_{CEO} = 480$  V und eine Verlustleistung von  $P_{tot} = 50$  W. Ein TO-220-Gehäuse haben die Typen BUX 84/85 mit Glaspasivierung. Die Verlustleistung wird mit 40 W, die Schaltzeit  $t_s$  mit 0,4  $\mu$ s ( $I_C = 1$  A) und die Sperrspannung  $U_{CES}$  mit 900 V (BUX 84) bzw. 1000 V (BUX 85) angegeben.

**„FAST“-Serie erweitert.** In Heft 4/79 S. T 182 berichteten wir über die „FAST“-Bauelemente-Familie von Fairchild. Neben Gattern sind nun auch folgende Bausteine lieferbar: 74F74, 74F153, 74F157, 74F181, 74F194, 74F257, 74F373, 74F374.

**NF-Leistungsverstärker.** Zwei Leistungsverstärker mit 5poligem TO-220/5-Gehäuse werden von Siemens vorgestellt. Der Typ TDA 2030 liefert bei einer Betriebsspannung von 28 V (maximal 36 V) eine Ausgangsleistung von 14 W an 4 $\Omega$  ( $k = 0,5\%$ ). Der Typ TDA 2003 darf im Temperaturbereich  $-20$  °C bis 85 °C betrieben werden (Autoradio). Seine Ausgangsleistung wird bei einer Betriebsspannung von 14 V ( $8$  V  $\leq U_b \leq 18$  V) mit 6 W an 4 $\Omega$  angegeben ( $k = 0,2\%$ ).



Praktischer Umgang mit Bauelementen:

# Transistoren unter die Lupe genommen

## Teil 11: Leistungstransistoren im Schaltbetrieb (I)

Selbst erfahrene Radio- und Fernseh-techniker begnügen sich beim Entwurf von Schaltungen oft damit, die Bauelemente nach einigen groben Datenblatt-Angaben auszuwählen und wundern sich dann über mangelhafte Ergebnisse. Wer sorgfältig bemessene und zuverlässig arbeitende Schaltungen aufbauen möchte, braucht jedoch mehr als nur grundlegende Kenntnisse der Eigenschaften aller Bauelemente. Deshalb behandelt Dipl.-Ing. Otmar Kilgenstein, Professor an der Fachhochschule Nürnberg, in dieser Serie alle beachtenswerten Eigenschaften der Transistoren, die im praktischen Umgang mit diesen Bauelementen beachtet werden müssen, anhand von Unterlagen einschlägiger Industriefirmen.

Im durchgeschalteten Zustand fließt der maximale Strom  $I_{C \max}$ , aber die Kollektorspannung ist auf den kleinen Wert

$U_{CE \text{ sat}}$  ( $U_{CE \text{ min}}$ ) zurückgegangen. Damit ergibt sich für die Durchlaß-Verlustleistung (Punkt  $P_2$  nach Bild 135):

$$P_{vD} = I_{C \max} \cdot U_{CE \text{ sat}} \quad (211)$$

$U_{CE \text{ sat}}$  bei  $B = 10 \dots 20$  (übersteuerter Betrieb)

$$I_{C \max} \approx \frac{U_s}{R_C} \quad (212)$$

Zwischen den beiden Punkten  $P_1$  und  $P_2$  soll nun möglichst rasch die Ar-

beitsgerade durchlaufen, daß heißt umgeschaltet werden. Da die Schaltgeschwindigkeit nicht vernachlässigbar klein ist, muß auch die mittlere Schalt-Verlustleistung berücksichtigt werden. In Bild 136 ist der zeitliche Verlauf der einzelnen Verlustleistungen aufgetragen.

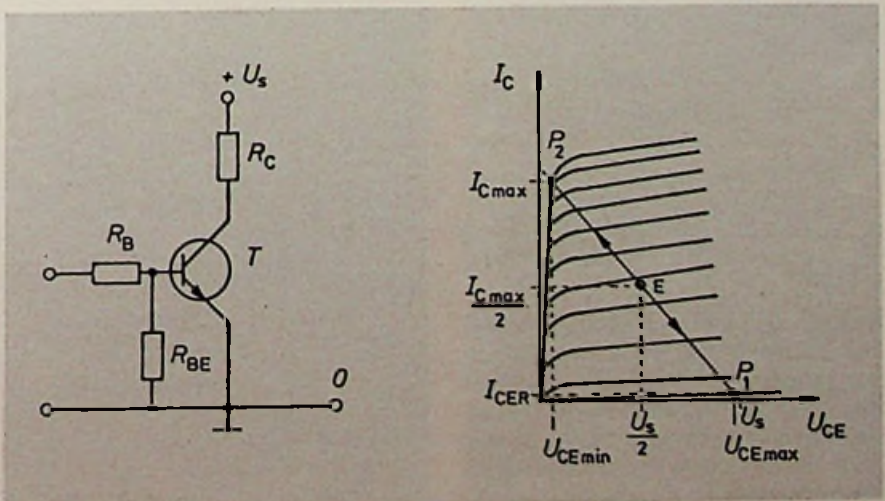
Selbstverständlich soll auch der Leistungstransistor im Schaltbetrieb genauso angesteuert werden wie der Vorstufenschalttransistor; die Einschaltzeit wird also durch eine Übersteuerung kurz gehalten und die Ausschaltzeit wird durch einen großen Ausräumstrom verkürzt.

Bild 135. Transistorschalter für reine Widerstandslast, (links) Schaltung; (rechts) Kennlinienfeld

Was bei der Besprechung der Vorstufen-Schalttransistoren gesagt wurde, gilt grundsätzlich auch für Leistungstransistoren im Schaltbetrieb. Doch tritt hier die Verlustleistung und die Abfuhr der dadurch erzeugten Wärme mehr in den Vordergrund.

Im gesperrten Zustand eines Transistors ist der Arbeitspunkt  $P_1$  nach Bild 135 erreicht. Hier fließt nur der sehr kleine Reststrom  $I_{CER}$  (im  $\mu A$ -Bereich) und es steht die volle Versorgungsspannung  $U_s$  am Kollektor ( $R_C$  verhältnismäßig niederohmig). Die Sperrverlustleistung beträgt daher:

$$P_{vS} = I_{CER} \cdot U_s \quad (210)$$



## Schalten einer Widerstandslast

Bei reiner Widerstandslast ist die maximale Einschalt-Verlustleistung gleich der maximalen Ausschalt-Verlustleistung; diese wurden schon bestimmt zu:

$$\begin{aligned} \hat{P}_{vE \max} = \hat{P}_{vA \max} &= \frac{U_s \cdot I_{C \max}}{2} = \\ &= \frac{U_s \cdot I_{C \max}}{4} = \frac{U_s^2}{4 \cdot R_C} \end{aligned} \quad (172)$$

Die Sperr-Verlustleistung  $P_{vS}$  und die Durchlaß-Verlustleistung  $P_{vD}$  können oft gegen die mittlere Schalt-Verlustleistung vernachlässigt werden. Diese kann unter der Annahme, daß die Verlustleistungen  $\hat{P}_{vE \max}$  und  $\hat{P}_{vA \max}$  während der gesamten Schaltzeit auftreten näherungsweise berechnet werden zu [17]:

$$P_{vm} = \frac{\hat{P}_{vE \max} \cdot t_{ein} + \hat{P}_{vA \max} \cdot t_{aus}}{T} \quad (213)$$

$T$  Dauer einer Schaltperiode;  $t_{ein}$  Einschaltzeit;  $t_{aus}$  Ausschaltzeit.

**Beispiel:** Der Schalttransistor BDY 45 soll einen Lastwiderstand von  $R_C = 60 \Omega$  bei  $U_s = 60 V$  schalten.  $T_U = 50 \text{ }^\circ C$ . Daten:  $I_{CER(25^\circ)} = 0,2 \text{ mA}$ ;  $I_{CER(150^\circ)} = 2,5 \text{ mA}$ ;  $t_{ein} = 0,5 \mu s$ ;  $t_{aus} = 3,5 \mu s$  (bei  $B = 5$ );  $U_{CE \text{ sat}} = 0,1 V$ ; Dauer einer Schaltperiode:  $100 \mu s$ . Wie groß sind die Sperr-Verlustleistung  $P_{vS}$ , die Durchlaß-Verlustleistung  $P_{vD}$  und die mittlere Schalt-Verlustleistung  $P_{vm}$ ?

Aus den Daten für den Kollektor-Reststrom bei  $25 \text{ }^\circ C$  und  $150 \text{ }^\circ C$  kann auf  $T_U = 50 \text{ }^\circ C$  interpoliert werden; es ergibt sich  $I_{CER(50^\circ)} = 0,5 \text{ mA}$ .

$$I_{C \max} = \frac{60 V}{60 \Omega} = 1 A$$

$$P_{vS} = 60 V \cdot 0,5 \text{ mA} = 30 \text{ mW}$$

$$P_{vD} = 0,1 V \cdot 1 A = 100 \text{ mW}$$

$$\hat{P}_{vE \max} = \hat{P}_{vA \max} = \frac{(60 V)^2}{4 \cdot 60 \Omega} = 15 W$$

$$\begin{aligned} P_{vm} &= \frac{0,5 \cdot 10^{-6} s \cdot 15 W + 3,5 \cdot 10^{-6} s \cdot 15 W}{100 \cdot 10^{-6} s} \\ &= 600 \text{ mW} \end{aligned}$$

Aus Gl. 213 kann ersehen werden, daß bei seltenem Schalten, also einer großen Schaltperiode, der Wert der Schalt-Verlustleistung verschwindend klein wird; dann ist nur noch die Durchlaß-Verlustleistung zu berücksichtigen.

## Schalten einer kapazitiven Last

Wird unter kapazitiver Last geschaltet, so ergibt sich eine hohe Einschalt-Verlustleistung und eine geringe Ausschalt-Verlustleistung. Bild 137 zeigt die Schaltung und den Strom-Spannungsverlauf im Kennlinienfeld; Bild 138 den zeitlichen Verlauf.

Beim Einschalten steigt der Strom schnell auf den maximalen Ladestrom  $I'_{C \max}$  des Kondensators  $C_C$  an, während die Kollektor-Spannung zu-

nächst nur langsam sinkt, weil der Kondensator noch ungeladen ist. Es ergibt sich damit eine hohe Leistungsspitze beim Einschalten. Der maximale Ladestrom wird nur durch den Innenwiderstand der Spannungsversorgung und durch die Stromverstärkung des Transistors  $T$  begrenzt. Er kann verhältnismäßig hohe Werte annehmen (in Bild 137 b gestrichelt angedeutet). Am Ende des Einschaltvorganges fließt nur noch der durch  $R_C$  bedingte Dauerstrom  $I_{C \max}$ . Beim Sperren des Transistors, entlädt sich der Kondensator

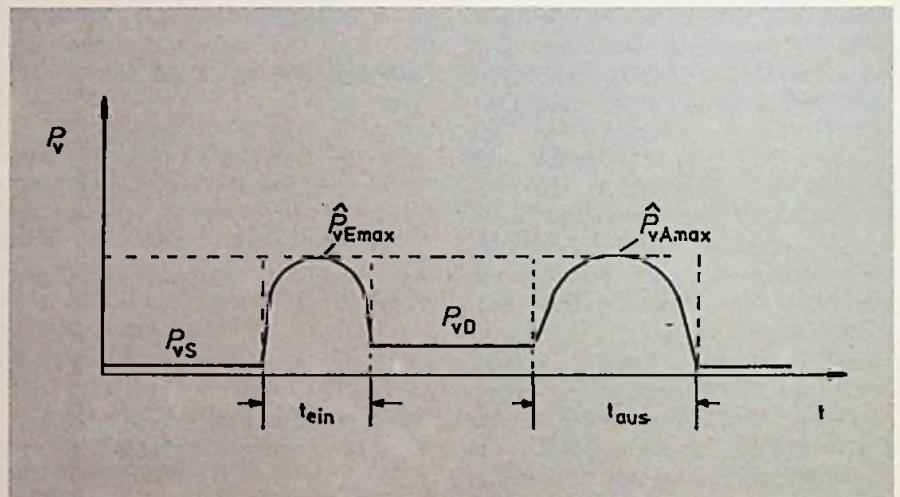
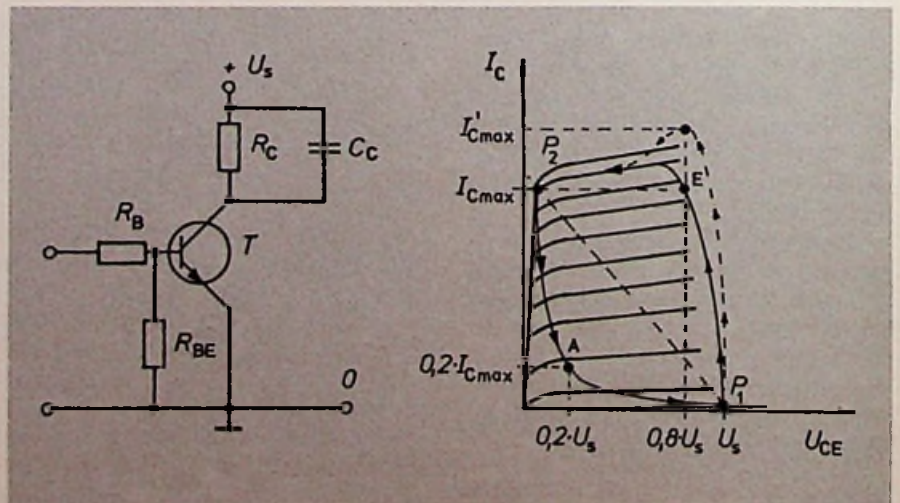


Bild 136. Einschalt- und Ausschalt-Verlustleistung bei reiner Widerstandslast in Abhängigkeit von der Zeit

Bild 137. Transistorschalter für kapazitive Last mit reeller Komponente (Parallelschaltung von  $R_C$  und  $C_C$ ), (links) Schaltung; (rechts) Kennlinienfeld



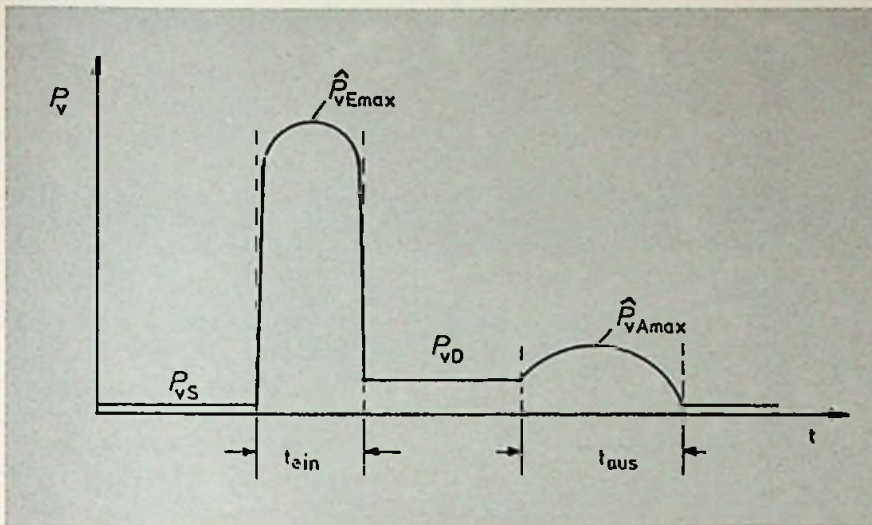


Bild 138. Einschalt- und Ausschalt-Verlustleistung bei gemischter Last aus Kapazität  $C_C$  und Widerstand  $R_C$

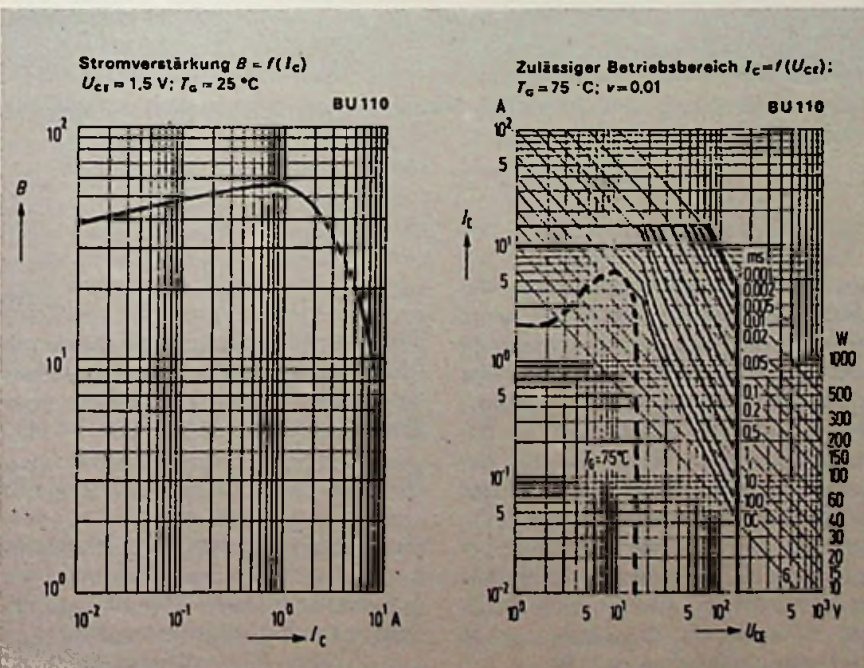
$C_C$  über  $R_C$  und entzieht dabei dem Transistor Ladung. Der Kollektorstrom fällt also rasch ab bei langsam steigender Spannung. Das bedeutet aber eine geringere Ausschalt-Verlustleistung. Die Scheitelwerte der

Einschalt- und Ausschalt-Verlustleistung können näherungsweise berechnet werden zu:

$$\hat{P}_{VEmax} \approx 0,8 \cdot U_s \cdot I_{Cmax} \quad (214)$$

$$\hat{P}_{VAmax} \approx 0,2 \cdot U_s \cdot 0,2 \cdot I_{Cmax}$$

Bild 139. Stromverstärkung  $B = f(I_C)$  und zulässiger Betriebsstrom  $I_C = f(U_{CE})$  mit eingezeichneter Linie für den Betrieb mit dem Kondensator  $C_C$  und dem Widerstand  $R_C$ . Schalttransistor BU 110 (Siemens)



$$= 0,04 \cdot U_s \cdot I_{Cmax} \quad (215)$$

Der maximale Ladestrom des Kondensators  $C_C$  wird wie schon erwähnt durch die bei hohen Strömen abfallende Stromverstärkung begrenzt. Rechnerisch läßt sich dieser Strom  $I_{Cmax}$  nicht bestimmen; er muß aus dem Verlauf der Funktion  $B = f(I_C)$  bei konstantem Basisstrom  $I_B$  ermittelt werden.

**Beispiel:** Es sollen die maximalen Ein- und Ausschalt-Verlustleistungen für den Transistor BU 110 nach Bild 139 berechnet werden. Welchen Wert hat  $I_{Cmax}$ ?  $U_s = 15 \text{ V}$ ;  $R_C = 7,5 \Omega$ ;  $C_C = 100 \mu\text{F}$ ;  $B = 5$

$$I_{Cmax} = \frac{U_s}{R_C} = \frac{15 \text{ V}}{7,5 \Omega} = 2 \text{ A}$$

$$I_B = \frac{I_{Cmax}}{B} = \frac{2 \text{ A}}{5} = 0,4 \text{ A}$$

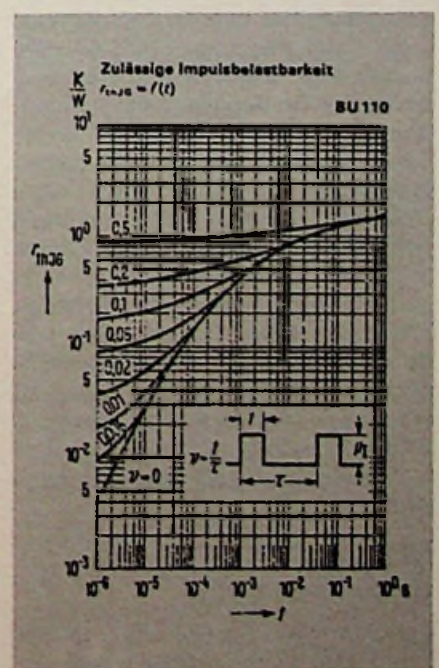
Zur Ermittlung von  $I_{Cmax}$  sei zunächst angenommen, dieser habe einen Wert von 5A.

Aus Bild 155 folgt dann:

$$B = 20; I_{Cmax} = 0,4 \text{ A} \cdot 20 = 8 \text{ A}$$

Da  $5 \text{ A} < 8 \text{ A}$ , ist der Wert der Stromverstärkung offensichtlich noch

Bild 140. Zulässige Impulsbelastbarkeit des Transistors BU 110 (Siemens)



zu hoch. Daher wird  $I'_{Cmax}$  nun zu 6 A angenommen.

Aus Bild 155 folgt jetzt:

$$B = 15; I'_{Cmax} = 0,4 \text{ A} \cdot 15 = 6 \text{ A}$$

Tatsächlicher Wert und angenommener Wert von  $I'_{Cmax}$  stimmen hier überein womit feststeht:

$$I'_{Cmax} = 6 \text{ A}$$

$$\hat{P}_{vEmax} \approx 0,8 \cdot 15 \text{ V} \cdot 6 \text{ A} = 72 \text{ W}$$

$$\hat{P}_{vAmax} \approx 0,04 \cdot 15 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = 1,2 \text{ W}$$

$$B_o = 45 \text{ bei } I_C = 2 \text{ A}; \bar{u} = \frac{45}{5} = 9$$

Da der Transistor mit  $I_b = 0,4 \text{ A}$  (konstant) angesteuert wird, fließt kurz nach dem Einschalten der maximale Strom von rd. 6 A; die Stromverstärkung  $B$  beträgt hier gerade noch 15. Der Kondensator wird also – unter Vernachlässigung von  $R_C$  – bei  $U_s = 15 \text{ V}$  mit einem Strom von 6 A geladen. Dies entspricht aber einem Ladewiderstand von  $15 \text{ V} / 6 \text{ A} = 2,5 \Omega$ . Damit wird die Ladezeitkonstante  $t_L = 2,5 \Omega \cdot 100 \mu\text{F} = 0,25 \text{ ms}$ .

Ob nun wirklich ein Impulsbetrieb gegeben ist, hängt von der steuernden Schaltung ab. Meistens bedeutet eine kapazitive Last, daß in großen Abständen geschaltet wird, so daß die Impulsdauer gegen unendlich geht. Nach Bild 140 ergibt sich für  $r_{thjG}$  im Impulsbetrieb bei  $t_L = 0,25 \text{ ms}$  ein Wert von etwa  $0,1 \text{ K/W}$  gegenüber  $1,66 \text{ K/W}$  bei Dauerbetrieb.

Eine kapazitive Last ist zum Beispiel auch dann gegeben, wenn an eine stabilisierte Spannungsquelle eine elektronische Schaltung mit Kondensatoren großer Kapazität angeschlossen wird, wie dies bei Labornetzgeräten durchaus sein kann. Über den niedrigen Innenwiderstand solcher Spannungsquellen könnte ein großer Ladestrom fließen, wenn diese Geräte nicht eine Strombegrenzung hätten. Da der dann fließende Strom gleich dem Kurzschlußstrom des Gerätes ist und dieser auf jeden Fall beliebig lange zulässig sein muß, erübrigt sich in diesem Fall ein Berücksichtigen des Ladestromes.

## Schalten einer induktiven Last

Bei induktiver Last (Bild 141) ist der Einschaltvorgang unkritisch, weil we-

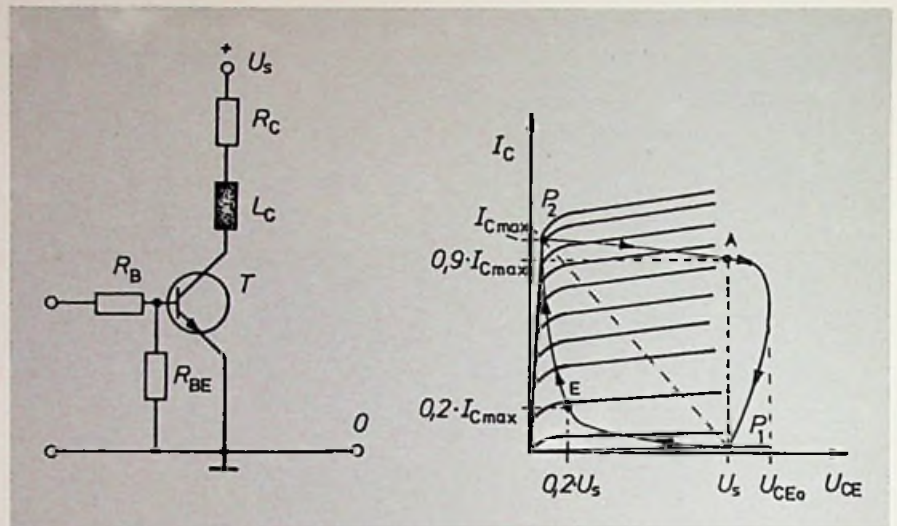


Bild 141. Transistorschalter für gemischte Last aus Induktivität  $L_C$  und Widerstand  $R_C$ . (links) Schaltung; (rechts) Kennlinienfeld

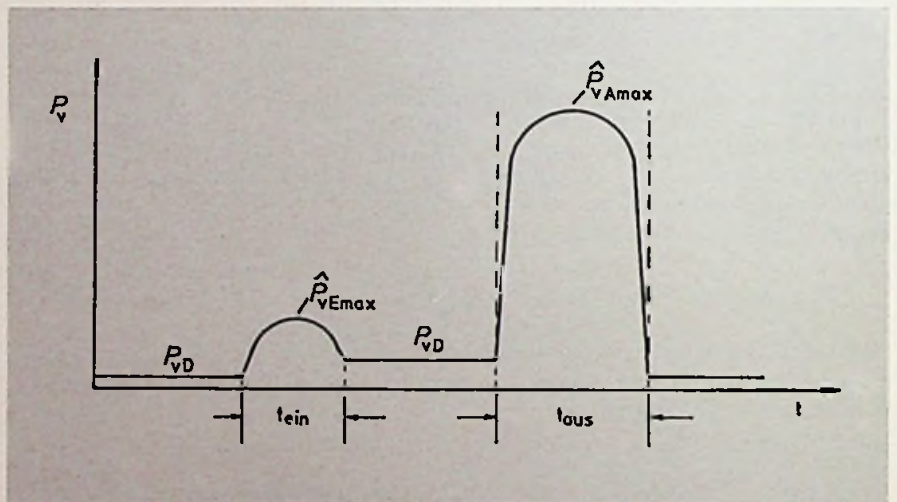


Bild 142. Einschalt- und Ausschalt-Verlustleistung bei gemischter Last aus Induktivität  $L_C$  und Widerstand  $R_C$

gen des induktiven Widerstandes der Strom nur langsam ansteigen kann. Hier ist jedoch der Ausschaltvorgang sehr kritisch (Bild 142). Wird der Transistor gesperrt, so muß das vorher aufgebaute Magnetfeld in der Spule abgebaut werden. Da aber der Transistor den Strom sehr schnell abschaltet, wird eine hohe Spannung induziert, die sich der Versorgungsspannung  $U_s$  überlagert. Die beim Abschalten der Induktivität sich maximal einstellende Spannung erhält man näherungsweise zu [18]:

$$U_{CEmax} \approx 3 \cdot U_s \cdot \frac{L_C/R_C}{t_f} \quad (216)$$

**Beispiel:** Wie groß wird die maximale Spannung  $U_{CEmax}$  für den Schalttransistor BU 110 bei  $U_s = 120 \text{ V}$ ,  $L_C = 2 \text{ mH}$ ,  $R_C = 10 \Omega$  und  $t_f \leq 1 \mu\text{s}$ ?

$$U_{CEmax} \approx 3 \cdot 120 \text{ V} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ H}}{10 \Omega \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 72 \text{ kV}$$

Diese Spannung hält kein Transistor aus; es muß also bei induktiver Last grundsätzlich ein Schutz gegen Überspannung vorgesehen werden.

(Wird fortgesetzt)

Operationsverstärker:

# Beim „virtuellen Nullpunkt“ ist keine Hexerei im Spiel

Schaltungen mit Operationsverstärkern lassen sich erheblich einfacher berechnen wenn angenommen wird, daß der invertierende Eingang Massepotential hat. Weit und breit ist jedoch keine unmittelbare Verbindung mit Masse zu sehen, und die Bezeichnung „virtueller Nullpunkt“ für den invertierenden Eingang macht die Sache auch nicht klarer. Dem Geheimnis geht Dipl.-Ing. Hans Peschl, Professor an der Hochschule für Technik, Bremen, mathematisch sorgfältig auf den Grund. „Rechenmuffel“ sollten sich von den kompliziert anmutenden Gleichungen nicht schrecken lassen; sie sind allesamt einfach zu lösen!

In der Fachliteratur trifft man häufig auf den Hinweis, daß der invertierende Eingang eines Operationsverstärkers „virtuell auf Massepotential liegt“ oder „virtueller Nullpunkt“ sei. „Fremdworte sind Glückssache“ sagt sich der humanistisch weniger gebildete Techniker und schlägt flugs im Fremdwörter-Lexikon nach. Dort findet er zum Beispiel folgende Erklärung angeboten: „virtuell – der Möglichkeit nach, aber(noch) nicht wirksam, schlummernd“. Diese Erklärung des Wortes „virtuell“ mag zwar etwas umständlich klingen, trifft aber tatsächlich den Kern der Sache. Das merkt man aber erst dann, wenn man die Verhältnisse einmal zahlenmäßig genauer unter die Lupe nimmt. Dies soll im Folgenden geschehen.

Bild 1 zeigt eine invertierende Verstärkerschaltung, aufgebaut mit einem Operationsverstärker. Für die Berechnung sei zunächst angenommen, daß der Widerstand zwischen den Eingangsklemmen 1 und 2 des Operationsverstärkers – der „differentielle Eingangswiderstand“  $R_D$  – einen unendlich großen Wert hat. Dann kann kein Strom in die Eingangsklemme 1 des Operationsverstärkers fließen; es tritt an diesem Punkt keine Stromverzweigung auf. Mit den gezeichneten Spannungs- und Stromzählpfeilen ergibt ein Maschenumlauf im Eingangskreis vom Punkt E über 1 (invertierender Eingang des Operationsverstärkers) und 2 (nichtinvertierender Eingang des Operationsverstärkers, hier auf Bezugspotential oder Masse liegend) zurück nach E die Gleichung:

$$I \cdot R_1 + U_D - U_1 = 0 \tag{1}$$

Der Maschenumlauf vom Eingangspunkt E über Punkt 1 und Punkt A (die Ausgangsklemme des Operationsverstärkers) nach Masse (Punkt M) und von da zurück zum Punkt E liefert:

$$I \cdot (R_1 + R_2) + U_A - U_1 = 0 \tag{2}$$

Mit  $U_D = U_1 - I \cdot R_1$  aus Gl. (1) und

$$I = (U_1 - U_A) / (R_1 + R_2)$$

aus Gl. (2) erhält man:

$$U_D = U_1 - (U_1 - U_A) \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} =$$

$$= U_1 \left( 1 - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) + U_A \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} =$$

$$= U_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2} + U_A \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Die Spannungsverstärkung des Operationsverstärkers alleine ist definiert:

$$V_o = U_A / U_D \tag{3}$$

Damit wird schließlich

$$U_D = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_o \cdot U_D \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

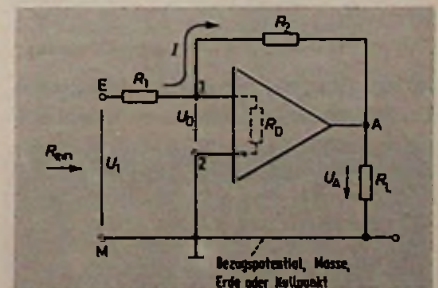
oder

$$U_D \left( 1 - V_o \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Durch Umformung folgt daraus:

$$\frac{U_D}{U_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2 - V_o \cdot R_1}$$

Bild 1. Einfache invertierende Verstärkerstufe mit einem Operationsverstärker. Da die Spannung  $U_D$  sehr klein ist, kann das Potential des Punktes 1 zu Null angenommen werden: Punkt 1 ist „virtueller Nullpunkt“



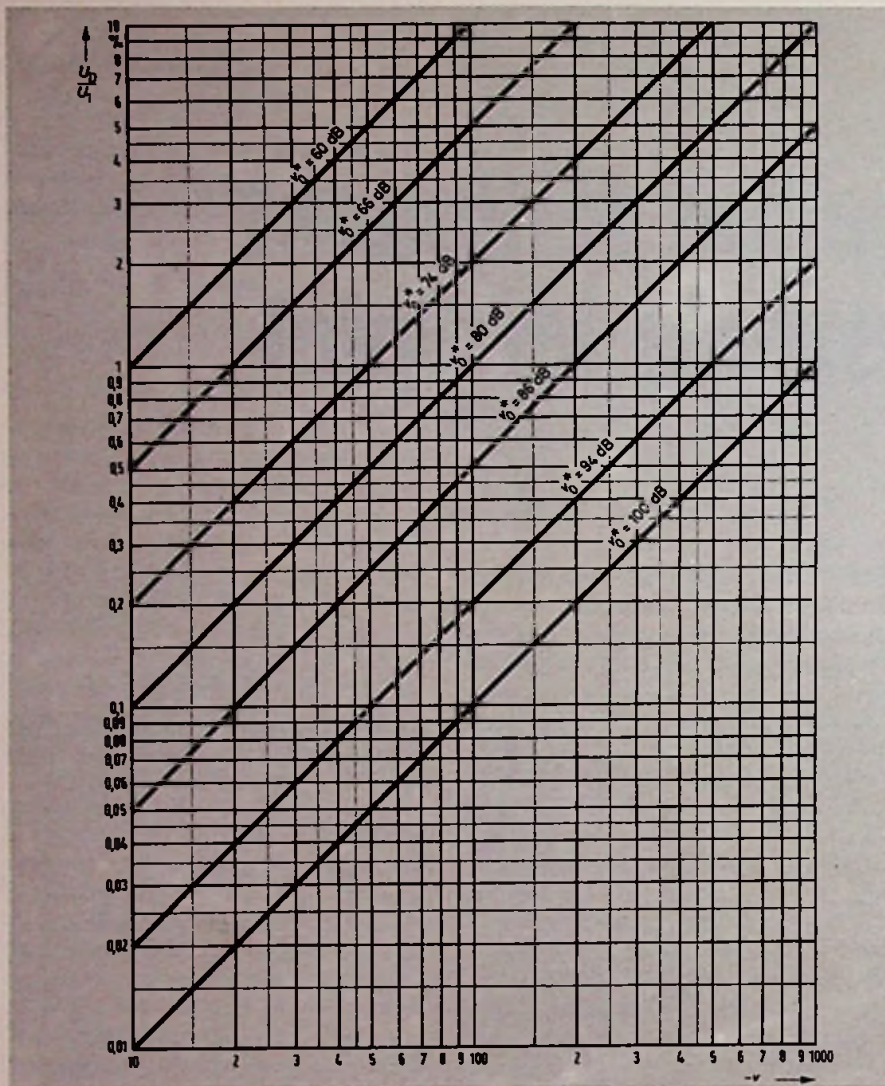


Bild 2. Wird beim Berechnen der Spannungsverstärkung der „virtuelle Nullpunkt“ benutzt, dann hat diese Rechnung einen Fehler zur Folge. Sein Wert (hier prozentual angegeben) wird um so größer, je höher das Verhältnis  $-V_{\infty}/V_0$  wird.  $-V_0$  bzw.  $V_0^*$  Spannungsstärke des Operationsverstärkers alleine (irrtümlich oft „Leerlauf-Spannungsverstärkung“ genannt);  $V_{\infty}$  Spannungsverstärkung der gesamten Schaltung (horizontale Achse)

oder

$$\frac{U_D}{U_1} = \frac{R_2}{R_1 + (1 - V_0)R_1} \quad (4)$$

Ist die Spannungsverstärkung  $V_0$  des Operationsverstärkers unendlich groß, dann ist es auch der Nennerausdruck in Gl. (4). Somit erhält man:

$$\frac{U_D}{U_1} = 0 \quad (\text{für } V_0 = -\infty)$$

Das bedeutet aber für  $0 < U_1 < \infty$ :

$$U_D = 0.$$

Mit den eingezeichneten Zählpfeilen (Bild 1) erhält man wegen der Gegenphasigkeit von  $U_D$  und  $U_A$  für die Spannungsverstärkung  $V_0$  des Operationsverstärkers einen negativen Zahlenwert. Somit ist  $-V_0$  ein positiver Zahlenwert!

Das Ergebnis  $U_D = 0$  bedeutet aber, daß der invertierende Eingang (Punkt 1) des Operationsverstärkers das gleiche Potential hat wie der nichtin-

vertierende Eingang (Punkt 2). Da dieser in der Schaltung (Bild 1) auf Masse liegt, muß also auch der invertierende Eingang auf Massepotential liegen. Dies gilt ohne Vorbehalt jedoch nur für den eben behandelten Fall, daß  $V_0 = -\infty$  ist.

In der Praxis ist die Spannungsverstärkung  $V_0$  des Operationsverstärkers zwar dem Betrag nach sehr groß, aber eben nicht unendlich hoch. Es hängt daher nach Gl. (4) von dem Verhältnis zwischen  $R_2/R_1$  und  $V_0$  ab, ob man  $U_D$  als „(noch) nicht wirksam“ betrachten darf und damit Punkt 1 als „virtuellen Massepunkt“. Wenn  $R_2/R_1 \ll -V_0$  ist, so kann man anstelle von Gl. (4) schreiben:

$$\frac{U_D}{U_1} \approx \frac{R_2/R_1}{-V_0} \quad (4a)$$

**Beispiel 1:** Zum Aufbau einer invertierenden Verstärkerschaltung nach Bild 1 werde ein Operationsverstärker mit einer Spannungsverstärkung  $V_0 = -100000$  benutzt. Das entspricht einem Spannungs-Verstärkungsmaß von  $V_0^* = 100$  dB.  $R_1$  möge  $1 \text{ k}\Omega$  betragen und  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ ; das ergibt ein Widerstandsverhältnis von  $R_2/R_1 = 100$ . Die Eingangsspannung betrage  $U_1 = 10 \text{ mV}$ . Mit Gl. (4) erhält man dann:

$$\begin{aligned} \frac{U_D}{U_1} &= \frac{100}{100 + (1 + 100000)} = \\ &= \frac{100}{100101} \approx 0,001 \end{aligned}$$

Die Spannung  $U_D$  hat also einen Wert von knapp  $1\text{‰}$  der Eingangsspannung  $U_1$ ; das sind  $10 \mu\text{V}$ . Die Spannung  $U_D$  liegt zwischen den Eingangsklemmen 1 und 2 des Operationsverstärkers, und nach Gl. (3) ergibt dies eine Ausgangsspannung von:

$$U_A = V_0 \cdot U_D = -100000 \cdot 10 \mu\text{V} = -1 \text{ V}$$

Das negative Vorzeichen weist wiederum auf die Gegenphasigkeit der Spannungen  $U_D$  und  $U_A$  hin.

In vielen Fällen wird die Schaltungsberechnung einfacher und vor allem übersichtlicher, wenn  $-$  wie in diesem Beispiel  $-$  die Spannung  $U_D$  so klein ist, daß sie gegenüber  $U_1$  vernachlässigt werden darf. Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers liegt dann für die weitere Rechnung

auf Nullpotential, Bezugspotential oder Masse, er hat „virtuell“ Massepotential.

Wenden wir dieses Näherungs-Verfahren in Verbindung mit Beispiel 1 auf die Verstärkerschaltung von Bild 1 an. Für  $U_D = 0$  wird

$$I = U_1/R_1 = 10 \text{ mV}/1 \text{ k}\Omega = 10 \mu\text{A}.$$

Dieser Strom muß – da der Eingangswiderstand  $R_D$  des Operationsverstärkers als unendlich hochohmig angenommen wurde – in voller Höhe über den Gegenkopplungswiderstand  $R_2$  fließen. Er erzeugt dort einen Spannungsabfall:

$$I \cdot R_2 = -U_A = 10 \mu\text{A} \cdot 100 \text{ k}\Omega = 1 \text{ V}$$

Damit bekommen wir für die Spannungsverstärkung der Gesamtschaltung

$$V_\infty = \frac{U_A}{U_1} = \frac{-I \cdot R_2}{I \cdot R_1} = -\frac{R_2}{R_1} = -100 = -\frac{1 \text{ V}}{10 \text{ mV}} \quad (5)$$

Gl. (5) ist die in der Fachliteratur häufig anzutreffende Formel für die Berechnung der Spannungsverstärkung einer invertierenden Verstärkerstufe. Sie gilt aber streng genommen nur für den Fall  $U_D = 0$  (oder  $V_o = -\infty$ , was hier das Gleiche aussagt). Damit läßt sich nun Gl. (4) umformen:

$$\frac{U_D}{U_1} = \frac{-V_\infty}{-V_\infty + (1 - V_\infty)} = \frac{1}{1 + \frac{V_o}{V_\infty} - \frac{1}{V_\infty}} \quad (4b)$$

Wenn  $V_o/V_\infty \gg (1 - 1/V_\infty)$  ist, so gilt:

$$\frac{U_D}{U_1} \approx \frac{V_o}{V_\infty} \quad (4c)$$

Dieser Zusammenhang ist in Bild 2 dargestellt. Dabei ist das Spannungsverhältnis  $U_D/U_1$  in Prozent ausgedrückt und in Abhängigkeit von der nominalen Spannungsverstärkung  $V_\infty$  der Gesamtschaltung angegeben. Parameter ist das Spannungsverstärkungsmaß des Operationsverstärkers. Aus Gl. (4b) geht hervor daß Rechnungen, die sich auf den „virtuellen Nullpunkt“ stützen, nur dann zulässig sind, wenn  $V_o/V_\infty \gg (1 - 1/V_\infty)$  ist, wenn also die Spannungsverstärkung des Operationsverstärkers viel größer ist als die

nomielle Spannungsverstärkung  $V_\infty = -R_2/R_1$  der Gesamtschaltung.

**Beispiel 2:** Alle Werte wie im Beispiel 1, lediglich der verwendete Operationsverstärker habe diesmal eine Spannungsverstärkung  $V_o = -1000$  ( $V_o^* = 60 \text{ dB}$ ). Mit Gl. (4b) erhält man jetzt

$$\frac{U_D}{U_1} = \frac{1}{1 + \frac{1000}{100} + \frac{1}{100}} = \frac{1}{1 + 10 + 0,01} \approx \frac{1}{11} \approx 0,091$$

Die Spannung  $U_D$  zwischen den Eingangsklemmen des Operationsverstärkers hat jetzt einen Wert von 9,1% der Eingangsspannung:

$$U_D = 0,091 \cdot U_1 = 0,91 \text{ mV}$$

Dieser Wert ist keinesfalls mehr vernachlässigbar klein gegenüber  $U_1$ , und Rechnungen, die sich auf den „virtuellen Nullpunkt“ stützen, sind nicht mehr richtig. Aus  $U_D = 0,91 \text{ mV}$  folgt  $U_A$ :

$$U_A = V_o \cdot U_D = -1000 \cdot 0,91 \text{ mV} = -0,91 \text{ V}.$$

Daraus errechnet sich eine Spannungsverstärkung von

$$V = U_A/U_1 = -0,91 \text{ V}/10 \text{ mV} = -91$$

für die Gesamtschaltung. Dieser Wert ist 9% kleiner als der Nominalwert  $V_\infty = -R_2/R_1$ , welcher sich unter der Annahme  $U_D = 0$  bzw.  $V_o = -\infty$  ergeben hat.

Sind jedoch die Voraussetzungen  $U_D \rightarrow 0$  bzw.  $V_o \rightarrow -\infty$  im Rahmen der gewünschten Rechengenauigkeit erfüllt, so wird die Schaltungsberechnung mit Hilfe des „virtuellen Nullpunktes“ sehr einfach. So läßt sich zum Beispiel aus Bild 1 unmittelbar ablesen, daß der Eingangswiderstand der Schaltung den Wert  $R_{\text{ein}} = R_1$  haben muß. Die Annahme  $U_D = 0$  bedeutet, daß auch die zwischen Punkt E und Masse angelegte Eingangsspannung  $U_1$  in voller Höhe am Widerstand  $R_1$  wirksam ist und den Eingangsstrom  $I = U_1/R_1$  zur Folge hat.

Die Annahme  $U_D = 0$  bedeutet aber keineswegs – wie manchmal irrtümlich angenommen – daß ein Kurzschluß zwischen den Eingangsklemmen des Operationsverstärkers vorhanden wäre. Es wird hierdurch le-

diglich zum Ausdruck gebracht, daß keine oder nur eine vernachlässigbar kleine Spannung zwischen den Eingangsklemmen des Operationsverstärkers ansteht und dieser somit auch keinen Eingangsstrom aufnimmt, unabhängig davon, wie groß oder klein sein Eingangswiderstand  $R_D$  auch immer sein mag.

Mit  $I = (U_1 - U_D)/R_1$  aus Gl. (1) und darin

$$U_D = U_1 \cdot \frac{R_2/R_1}{(R_2/R_1) + (1 - V_o)}$$

aus Gl. (4) eingesetzt ergibt sich:

$$I = U_1 \cdot \frac{1 - (R_2/R_1)/(R_2/R_1 + (1 - V_o))}{R_1}$$

woraus man den genauen Wert des Eingangswiderstandes der Verstärkerschaltung erhält:

$$\frac{U_1}{I} = R_{\text{ein}} = \frac{R_1}{1 - \frac{R_2/R_1}{(R_2/R_1) + (1 - V_o)}} = \frac{R_1}{1 + \frac{V_\infty}{1 - V_o - V_\infty}} \quad (6)$$



**Isolierschlauchfabrik**  
 gewebte, gewebelose, Glas-  
 seldenzellulose- und Silicon-Kautschuk-

**Isolierschläuche**  
 für die Elektro-,  
 Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44  
 Tel.: 030 / 3 92 30 04 - FS: 0181 885

Zweigwerk: 8192 Geratario 1  
 Rotkehlchenweg 2  
 Tel.: 0 81 71 / 6 00 41 - FS: 0526 330

## Mogler-Kassen

Zuschließen = alarmgesichert  
 Öffnen bequem mit Geheimtasten.  
 Aus 10 Gründen gut als 2. Kasse.  
 40 Typen. Fordern Sie Offerte 188.  
 7100 Heilbronn, Tel. 0 71 31 / 5 30 61

für Kfz Maschinen, Werbung

**PVC-Klebeschilder**  
 FÜR DIE BIL- u. Motor-Schilder

BICHLMEIER 82 Ro-Kastenu  
 Erlangenweg 17, Tel. 08031/31315

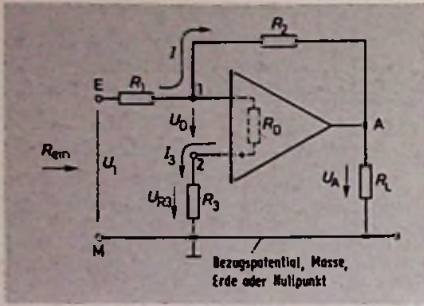


Bild 3. Bei dieser invertierenden Verstärkerstufe hat der Widerstand  $R_3$  die Aufgabe, die Temperatur-Drift der Eingangs-Ruheströme zu kompensieren. Trotzdem haben die Punkte 1 und 2 annähernd Massepotential, und auch der Eingangswiderstand hat näherungsweise wieder den Wert  $R_1$

Für  $V_0 = -\infty$  wird daraus wie gehabt:

$$R_{\text{ein}} = R_1.$$

Für das Beispiel 1 ergäbe sich mit Gl. (6) der genaue Wert des Eingangswiderstandes der Verstärkerschaltung zu:

$$R_{\text{ein}} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 - \frac{1}{100 + 1 + 100000}} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 - \frac{1}{100101}} \approx \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 - 0,001}$$

Dieser Wert ist etwa 1‰ größer als der Wert von  $R_1$ , ein Unterschied, der meist vernachlässigt werden kann. Für Beispiel 2 errechnet sich dagegen der genauere Wert des Eingangswiderstandes der Schaltung mit Hilfe von Gl. (6)

$$R_{\text{ein}} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 - \frac{1}{100 + 1 + 1000}} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 - \frac{1}{1101}} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 - 0,0908} = 1,1 \text{ k}\Omega$$

Dieser Wert ist schon um etwa 10% größer als der Näherungswert  $R_1$ . Häufig findet man eine invertierende Verstärkerstufe nach der Schaltskizze Bild 3 aufgebaut. Der Widerstand  $R_3$  soll dann den Wert

$$R_3 = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$$

aufweisen. Damit wird eine Kompensation der Temperaturdrift der Eingangs-Ruheströme erreicht. Auch auf diese Schaltung ist – im Rahmen der beschriebenen Voraussetzungen – das Konzept des „virtuellen Nullpunktes“ voll und ganz anwendbar. Vernachlässigt man wieder die Eingangs-Ruheströme – das bedeutet  $R_D = \infty$  – so liegt auch hier der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers an Masse. Manch-

mal wird irrtümlich angenommen, daß dieser Eingang über  $R_3$  „hochgelegt“ sei. Aber der Spannungsabfall an diesem Widerstand errechnet sich ja nach dem ohmschen Gesetz zu

$$U_{R3} = I_3 \cdot R_3$$

und er verschwindet, wenn  $I_3$  gegen Null geht (unendlich hoher Wert von  $R_D$ ). Dann haben beide Enden des Widerstandes  $R_3$  das gleiche Potential nämlich Massepotential, und es liegen, auch was den Eingangswiderstand betrifft, die gleichen Verhältnisse vor wie in der Schaltung von Bild 1. Bei richtiger Schaltungsauslegung ist der Spannungsabfall am Widerstand  $R_3$  – hervorgerufen durch den zwar sehr kleinen, aber eben doch vorhandenen Eingangs-Ruhestrom – etwa in der Größenordnung von  $U_D$ . Grundsätzlich hat bei  $U_1 \neq 0$  der invertierende Eingang des Operationsverstärkers immer ein Potential, das von Null verschieden sein muß, weil es keinen Operationsverstärker mit unendlich großer Spannungsverstärkung gibt. Aber in den meisten Fällen ist der Potentialunterschied gegenüber dem Potential-Nullpunkt so gering, daß er im Rahmen der erforderlichen Rechengenauigkeit „(noch) nicht wirksam“ ist. Somit drückt die eingangs zitierte Umschreibung die Sachlage durchaus treffend aus.

## FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift  
für die gesamte  
Unterhaltungselektronik

Vereinigt mit  
„Rundfunk-Fernseh-Großhandel“

Erscheinungsweise: Monatlich

### Verlag und Herausgeber

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
Verlagsgruppe Elektro-Welt  
Im Weiher 10, Postf. 102869  
6900 Heidelberg 1  
Telefon (06221) 489-1  
Telex 04 - 61727 huehd

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

Verlagskonten:  
PSchK Karlsruhe 48545-753  
Deutsche Bank Heidelberg  
0265041, BLZ 67270003

### Redaktion

Chefredakteur:  
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

Redakteure:  
Ing. (grad.) Stephan Schall  
Margot Sandweg  
Curt Rint  
Ständiger freier Mitarbeiter  
für HI-FI: Reinhard Frank

### Anschriften:

Redaktion Funk-Technik  
Landsberger Straße 439  
8000 München 60  
Telefon (089) 838036  
Telex 05 - 215498 huemd

Handelsredaktion Funk-Technik  
Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
Weiherfeld 14  
8131 Aufkirchen/Berg 2  
Telefon (0 8151) 5669

Für unverlangt eingesandte Manuskripte  
wird keine Gewähr übernommen. Nach-  
druck ist nur mit Genehmigung der Red-  
aktion gestattet.

### Vertrieb

Vertriebsleiter:  
Peter Bornscheuer

### Anschrift.

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
Vertriebsabteilung FT  
Im Weiher 10, Postf. 102869  
6900 Heidelberg 1  
Telefon (06221) 489-280  
Telex 04 - 61727 huehd

Bezugspreis:  
Einzelheft DM 7,- einschließlich Mehr-  
wertsteuer zuzüglich Porto.  
Jahresabonnement Inland DM 80,-  
+ DM 12,- Versandkosten.  
Jahresabonnement Ausland DM 80,-  
+ DM 19,80 Versandkosten.

Kündigungen sind jeweils 2 Monate vor  
Ende des Bezugsjahres möglich und  
dem Verlag schriftlich mitzuteilen. Die  
Abonnementgelder werden jährlich im  
voraus in Rechnung gestellt, wobei bei  
Teilnahme am Lastschriftabrechnungs-  
verfahren über die Postscheckämter  
und Bankinstitute eine vierteljährliche  
Abbuchung möglich ist.

Bei unverschuldetem Nichterscheinen  
keine Nachlieferung oder Erstattung.

### Anzeigen

Anzeigenleiter:  
Walter A. Holzapfel

### Anschrift:

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
Anzeigenabteilung Funk-Technik  
Im Weiher 10, Postf. 102869  
6900 Heidelberg 1  
Telefon (06221) 489 - 234  
Telex 04 - 61727 huehd

Gültige  
Anzeigenpreisliste  
Nr. 12 vom 1.7.1979



### Druck

Richard Pflaum Verlag KG  
Lazarettstr. 4  
8000 München 19  
Telefon (089) 186051  
Telex 5216075 plfa

**Hüthig**  
PUBLIKATION



# Fachliteratur für den Elektrofachmann



Herbert Bemstein

**Hochintegrierte Digitalschaltungen und Mikroprozessoren**  
1978, 568 Seiten, 442 Abbildungen, 215 Tabellen, Kunststoffeinband, DM 82,-. ISBN 3-7905-0272-3.

Eine gut verständliche Einführung in die hochintegrierte Digitaltechnik und Mikroprozessortechnik. Das Buch ist als Leitfaden zum Selbststudium gut geeignet.

Bergtold/Eiselt

**Die große Elektrofibel**

Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium.

1979, 9., überarbeitete und erweiterte Auflage, aktualisiert von J. Eisel. 430 Seiten mit 497 Abbildungen und 100 Aufgaben mit Lösungen, Kunststoffeinband, DM 44,-. ISBN 3-7905-0293-6.

Seit Jahren hat sich „Die große Elektrofibel“ als ein hilfreiches Lern- und Nachschlagewerk für den Elektro-Praktiker bestens bewährt. Sie soll den Leser, ohne nennenswerte Vorkenntnisse, in die Elektrotechnik einführen, die hierzu gehörenden Begriffe klären und Zusammenhänge aufdecken.

Bergtold/Graff

**Antennen-Handbuch**

1977, 2. Auflage, völlig neu überarbeitet und ergänzt von Dipl.-Ing. Erhard Graff. 336 Seiten mit 330 Abbildungen, Kunststoffeinband, DM 44,-. ISBN 3-7905-0261-8.

Das Buch ist auf die Bedürfnisse des Praktikers ausgerichtet und vermittelt möglichst unbeschwert von aller Mathematik und Theorie das, was er an Kenntnissen für seine tägliche Arbeit benötigt.

Förmgemeinschaft Gutes Licht (Hrsg.)  
**Lichtanwendung**

1976, 284 Seiten, durchgehend farbig bebildert, Format 21 x 30 cm, Umschlag vierfarbig, gebunden in Polyoleinen, DM 52,-

Die wissenschaftliche Ausgangsstellung der Lichttechnik wird in einem Maße dargestellt und auf die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten übertragen, daß über die Lichtanwendung zugleich ein Einstieg in die Lichttechnik vermittelt wird.

Diese Ausgabe „Lichtanwendung“ wird daher dem interessierten Laien wie auch dem Fachmann als Leitfaden zur Lösung von Lichtproblemen dienen.

Josef Eisel

**Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten**

1976, 2., verbesserte Auflage, 128 Seiten mit 67 Abb., Balacron-Einband, DM 12,50. ISBN 3-7905-0243-X

Benedikt Gruber

**Elektronik studiert und probiert**

1978, 4., verbesserte Auflage, 136 Seiten, mit 129 Abbildungen, kartoniert, DM 17,80. ISBN 3-7905-0284-7.

Die praktische Konzeption dieses Bandes führt den Lernenden relativ weit und zugleich problemlos in die Elektronik ein. Ausführlich werden Bauteile, Schaltungen und Berechnungen beschrieben.

Benedikt Gruber

**Oszilloskopieren leicht und nützlich**

1975, 2., überarbeitete und ergänzte Auflage, 104 Seiten, 106 Abbildungen, Balacron, DM 12,50. ISBN 3-7905-0237-5.

Dies ist nur eine Auswahl aus unserem Angebot. Ausführlich informiert Sie unser Gesamtverzeichnis Elektrotechnik/Elektronik 1980. Bitte anfordern.

Hasse/Wiesinger

**Handbuch für Blitzschutz und Erdung**

1977, 160 Seiten, 94 Abbildungen, 20 Tabellen, Kunststoffeinband, DM 29,80. ISBN 3-7905-0273-1.

Dieses Handbuch beschreibt Ursachen und Entstehung der Blitzentladung und erläutert ausführlich die Möglichkeiten der gefahrlosen Ableitung. Die z. Zt. gültigen Blitzschutzbestimmungen sind alle erfaßt.

Alfred Hösl

**Bilderfibel zur Elektroinstallation**

1979, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage, 120 Seiten mit 291 Abbildungen, Kunststoffeinband, DM 19,80. ISBN 3-7905-0298-7.

Bilder sagen mehr als tausend Worte. Die Lichtbildstelle der Bayerischen Versicherungskammer hat in Zusammenarbeit mit dem Verfasser das umfassende, in der Praxis gewonnene Bildmaterial der Bildfibel erarbeitet. Es werden gute und schlechte, bis sehr schlechte, beobachtete Bilder von Installationen

aller Art gezeigt. Die zweite Auflage berücksichtigt den Stand der Bestimmungen bis zum Sommer 1979. Gemäß der VBG 4 vom 1. April 1979 wurde ein neuer Abschnitt „Prüfung der Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren“ hinzugefügt.

Alfred Hösl

**Elektroinstallation auf Baustellen**

1979, 3., überarbeitete und verbesserte Auflage, 104 Seiten mit 73 Abbildungen, kartoniert, DM 16,80. ISBN 3-7905-0299-5.

Enthalten sind die rechtlichen Bestimmungen, Unfallstatistiken mit Behandlung des physikalischen, physiologischen und technischen Unfallablaufs, samt Erster Hilfe. Anschließend wurden die technischen Bestimmungen für die Errichtung der elektrischen Baustellenanlage samt ihrer Betriebsmittel behandelt. Dabei sind auch Krane, Ersatzstromversorger und Baubaracken eingeschlossen. Ein breiter Raum ist allen Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren gewidmet. Der Blitzschutz wird nicht vergessen. Berechnungsunterlagen und ein Überblick über die internationale Leitungsharmonisierung bilden den Schluß.

Neuaufgabe

Landesinnungsverband für das Bayerische Elektrohandwerk (Hrsg.)  
**Kaufmännisches Handbuch für den Elektro-Handwerker**

**Kalkulation und Bauzeiten**

1980, 4., überarbeitete und verbesserte Auflage, Ca. 184 Seiten mit zahlreichen Tabellen, Kst.-geb., DM 36,-. ISBN 3-7905-0300-2.

Für die Darstellung der zentralen Bereiche des Handbuches, nämlich die Betriebsabrechnung, die Teilkosten- oder Deckungsbeitragsrechnung und die völlig neu überarbeitete Bauzeitenliste wurde ein optimales Verhältnis zwischen praxisbezogener und theoretischer Wissensvermittlung und Arbeitsanleitung gefunden.

Neuerscheinung

Horst Pelka

**Digitaltechnik für Rundfunk- und Fernsehtechniker**

1980. Ca. 150 Seiten mit etwa 130 Abbildungen, Kst.-geb., ca. DM 28,-. ISBN 3-7905-0301-0

Immer stärker breitet sich die Digitaltechnik auch in den Geräten der Unterhaltungselektronik aus. 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 ver-

schiedenen Hersteller, bistabile Kippstufen, synchroner und asynchroner Betrieb, Zahlensysteme, Zähler, Schieberegister und Halbleiterspeicher, A/D- und D/A-Wandler, digitale Modulationsverfahren und mehr werden besprochen. Mit einigen Experimenten kann der Leser die Verbindung von der Theorie zur Praxis finden. Darüber hinaus werden viele praktische Anwendungen in der Unterhaltungselektronik gezeigt.

Hans Schmitter

**Vom Schaltzeichen zum Schaltplan**

1978, 3. Auflage, 116 Seiten, 59 Abbildungen, kartoniert, DM 14,80. ISBN 3-7905-0276-6.

Schaltzeichen, Schaltpläne usw. sind hier in allen Einzelheiten klar, umfassend und allgemeinverständlich dargestellt.

Werner Weber

**Alarmtechnik**

**Elektronische Warn- und Sicherheitssysteme.**

1979, 128 Seiten mit 110 Abbildungen, Kst.-geb. DM 22,80. ISBN 3-7905-0302-9.

Das Buch erhellt die Anfänge der Alarmtechnik vor 25 Jahren und behandelt die Grundlagen moderner elektronischer Alarmanlagen. Ausführlich werden die heute gebräuchlichen Alarmauslöser vom einfachen Magnetschalter bis zur Radar-Richtstrecke beschrieben, ebenso Aufbau und Wirkungsweise der Alarmanlagen, der Netz/Notstromversorgung und der verschiedenen Alarmgeber. Beispiele aus der Praxis erläutern den Aufbau kompletter Alarmsysteme für Private, Handel, Gewerbe und Industrie. Die Schilderung von Ladendiebstahl-Alarmsystemen sowie modernster Zugangskontrollsysteme mit einem Ausblick auf künftige Entwicklungen und Trends runden dieses Standardbuch über den gegenwärtigen Stand der Sicherheitstechnik ab.

Rudolph Wessel

**Die neue Schule des Elektromaschinenbauers**

1976, 4., völlig neu bearbeitete Auflage, 400 Seiten, 215 Abbildungen, Kst.-geb. DM 44,-. ISBN 3-7905-0248-0.

Mit diesem Buch wird sowohl dem Praktiker als auch den Auszubildenden in diesen Berufen ein wertvoller Helfer geboten, der auch in der späteren Berufspraxis noch sehr nützlich sein wird.

Im Buchhandel oder beim Verlag erhältlich.



**Pflaum Verlag**

Lazarettstr. 4, 8000 München 19

# Der einzige Transporter mit der Wirtschaftlichkeit des Renault 4:



## Renault 4 Transporter

### Sparsam wie der Renault 4

Günstige Anschaffung durch Renault-Leasing oder Renault-Credit. Bescheiden im Verbrauch. Wirtschaftlich im Einsatz, bei Steuern und Versicherung.

Transporter 850: 7,0 l/100 km bei 90 km/h, nur 8,4 l/100 km in der Stadt (nach DIN). Natürlich Normalbenzin.

### Erprobte Zuverlässigkeit

Im Renault 4 millionenfach bewährte Technik. Robuste 25 kW (34 PS)-Motoren, Vorderrad-Antrieb, Einzelradaufhängung, Zweikreis-Bremsensystem mit Blockierverhinderung durch Bremskraftregler.

### Viel Platz für „Alles“

Schon der Renault 4 Transporter 850 hat Platz für 1,8 Kubikmeter und für 350 kg Nutzlast. Und im Renault 4 Transporter 1100 bringt man bequem 2,35 Kubikmeter unter Nutzlast bis 395 kg.

### Problemlos in der Wartung

Die bewährten Motoren sind besonders wartungsfreundlich. Langlebige Karosserie durch Tauchlackierung, Hohlraum-Versiegelung und Unterbodenschutz. Renault 4 Transporter stehen auch als Gebrauchte hoch im Kurs.

Renault hat das viertgrößte Kundendienst-Netz aller Automarken in Deutschland. Über 1.600 Kundendienst-Stellen!

# RENAULT

Renault empfiehlt **elf** Motorenöle.

