

98329

Mickan, G.

157

Z L 15933

1255 Waltersdorf  
125 Gathestr. 11

# FUNK

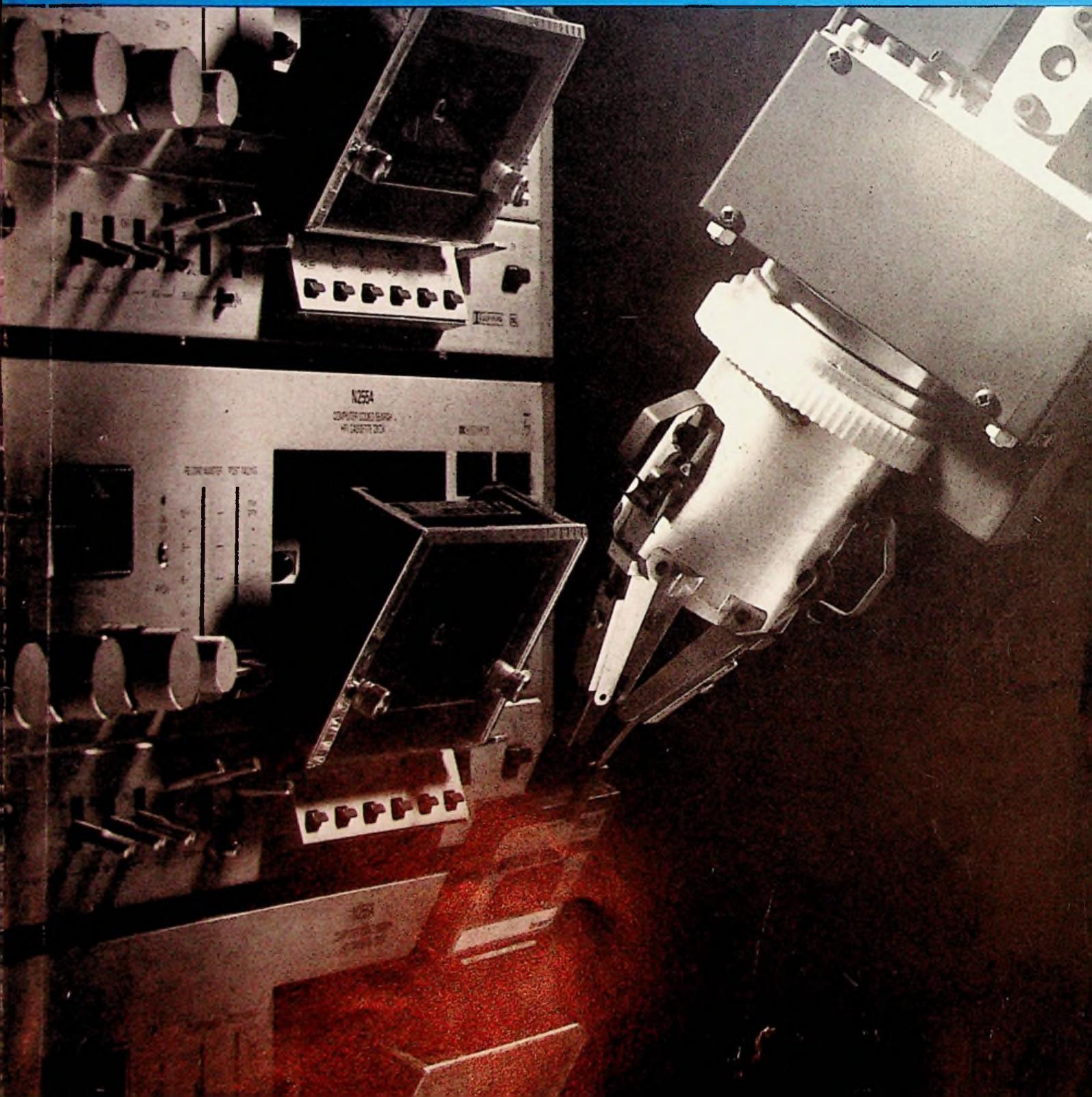
Kto. 6732-75-2627

# TECHNIK

# 12

Dezember 1980  
35. Jahrgang  
ISSN 0016-2825

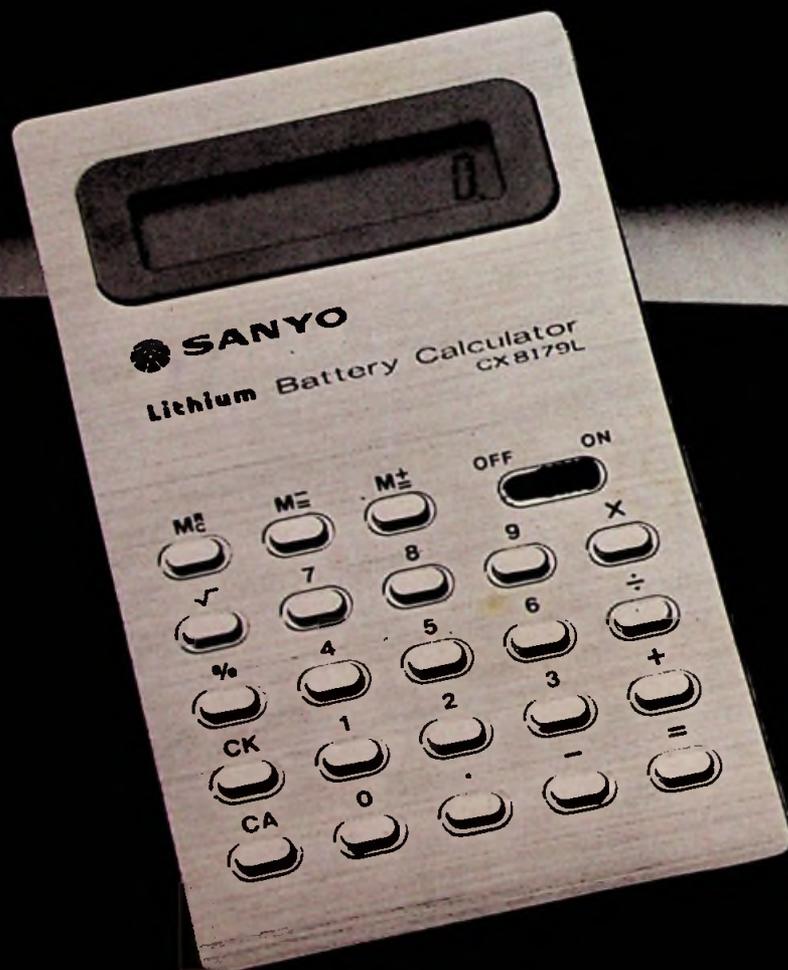
Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



# Nur wer seine eigenen Schwächen kennt, vermag den Schwächen seines Nächsten gerecht zu werden.

Eine echte Partnerschaft zwischen Hersteller und Fachhandel muß sich über alle Bereiche der Zusammenarbeit erstrecken. Dazu gehört das Vertriebskonzept, das Produktprogramm, die werbliche Unterstützung – und vor allem die Preispolitik. Denn an ihr scheiden sich meist die Geister – weil oft jeder nur auf seinen Vorteil bedacht ist.

SANYO, die japanische Weltmarke in Sachen TV, Video, HiFi und Portables, weiß von Unternehmerseite her, wie schwierig eine faire und gesunde Preispolitik zu verwirklichen ist. Und SANYO kennt die Preisprobleme, mit denen der Fachhandel sich auseinanderzusetzen hat. Deshalb bietet SANYO seinen Fachhandelspartnern ein Konzept an, das allen Schwierigkeiten – auf beiden Seiten – gerecht wird: das gesamte SANYO-Produktprogramm ist von vornherein mit solchen Spannen ausgelegt, daß jeder Fachhändler darin sein persönliches, optimales Preis-Leistungs-Verhältnis findet – ohne befürchten zu müssen, daß das Ganze ein paar Straßenecken weiter bei der Konkurrenz ad absurdum geführt wird. Und SANYO gibt als Orientierungshilfe lediglich unverbindliche Preisempfehlungen. Und hofft damit, aufgrund der konsequenten Vertriebspolitik den Vorstellungen jedes Fachhändlers gerecht zu werden.



**SANYO**  
Die japanische Weltmarke

MSM SANYO Vertriebsgesellschaft mbH, Vertriebszentrale  
Dornhofstraße 40, 6078 Neu-Isenburg, Tel. 0 61 02/270 95, Telex 414 413 sanyo d

## Jahres-Inhaltsverzeichnis

Das Gesamt-Inhaltsverzeichnis für den mit diesem Heft abgeschlossenen Band 35 (1980) der Funk-Technik konnte aus technischen Gründen nicht dem vorliegenden Heft 12 beigegeben werden. Bezieher unserer Zeitschrift erhalten es auf Anforderung gesondert – und selbstverständlich unentgeltlich – zugeschickt. Bitte schreiben Sie an: Redaktion Funk-Technik, Landsberger Straße 439, 8000 München 60.

## Titelbild

Zuverlässigkeitstest an Philips Hi-Fi-Cassetten-Recordern werden mit automatisierten Testsystemen ausgeführt. Menschliche Handgriffe werden im Testablauf weitgehend ausgeschlossen, um stets gleichbleibende Versuchsbedingungen zu erhalten. Die Testergebnisse sind dadurch sicher vor „menschlichem Versagen“. Eine Testreihe besteht zum Beispiel aus 1000 Zyklen, in denen alle vorkommenden Bedienungsfunktionen durchlaufen werden. Im Bild wechselt ein mechanischer Manipulator gerade die Cassette, nachdem er vorher durch Antippen der entsprechenden Taste das Cassettenfach geöffnet hat. (Bild: Philips)

### Produkt-Informationen

Kurzwellen-Empfänger:  
Auf Wellenjagd  
mit dem „Satellit 3400“ W 447

### Werkstatt und Service

Anregung zum Nachbau:  
TDA 2004: Ein vielseitiger  
Stereo-Leistungsverstärker W 452

Berichtigung:  
Videotext in falschen Zeilen W 455

### Aktuelle Grundsatzfragen

Forschungsbericht:  
Die Ausfallquoten von Bauelementen  
in Farbfernsehgeräten W 456

### Berichte über neue Entwicklungen

Offengelegte Patentschriften W 464

### Technologische Neuerungen

Integrationstechnik:  
„Blitzschnelle“ bipolare Transistoren W 470

Licht als Kommunikations-Medium:  
Lichtwellenleiter  
in der Nachrichtentechnik W 471

Übertragungstechnik:  
Lichtleiter in der Hi-Fi-Technik W 472

Lautsprecher-Chassis:  
Hi-Fi mit Hochspannung W 475

### Amateurfunk

Sprechfunkgeräte:  
Mikrocomputer steuert  
2-m-Handsprechfunkgerät W 476

### Fachliche Bildung

Batterien für elektronische Geräte:  
Mini-Kraftwerke im Stahlmantel W 479

Praktischer Umgang mit Bauelementen:  
Transistoren unter die Lupe genommen;  
Teil 13: Leistungstransistoren im  
Schaltbetrieb (Schluß) W 483

# Unentbehrliche Labor-Hilfen in Hirschmann Qualität.

Es sind die kleinen, durchdachten Hilfsmittel, die darüber entscheiden, ob die Arbeit im Elektro/Elektronik-Labor zügig abläuft.

Da ist z.B. eine Miniatur-Klemmprüfspitze, die sich besonders gut an dünne, engstehende Anschlüsse elektronischer Bauelemente anklammern läßt – mit einem vergoldeten Haken, der für sicheren Kontakt sorgt.

Da gibt es Miniatur-Abgreifklemmen und Feinstabgreifklemmen. Die Hirschmann Klemmprüfspitzen sind unter der Bezeichnung »Kleps« weltweit zum Begriff geworden.

Da gibt es Polklemmen und Laborstecker mit Sicherheitsautomatik. Ein federndes Isolierteil schiebt sich automatisch über spannungsführende Teile.

Hirschmann Labor- und Werkstatt-Hilfen verbinden die Qualität der Idee mit der des Produkts.

**Antennen,  
Steckverbinder,  
Einbruch-Meldesysteme  
- ein ausgereiftes  
Programm!**



## Hirschmann

Richard Hirschmann  
Radiotechnisches Werk  
Richard-Hirschmann-Str. 19  
D-7300 Esslingen/Neckar

### Coupon

für Prospekt »Laborhilfen«



IV. 80.50.6

Kurzwellen-Empfänger:

# Auf Wellenjagd mit dem »Satellit 3400«

Ing. Gerd Tollmien, Hamburg

Wer vor der Prüfung zum Amateurfunker scheut, oder wer dabei gestrauchelt ist, kann am weltweiten Amateurfunk noch als passiver Funker, also als Zuhörer, teilhaben. Den Wunsch, Stationen ferner Kontinente zu empfangen, erfüllt die Industrie mit Empfängern, deren Kurzwellenteil nach allen Regeln der Kunst hochgezüchtet wird. Einen guten Ruf hat sich hierbei Grundig, Fürth, mit den Empfängern der Modellreihe „Satellit“ erworben. Das Flaggschiff dieser Familie ist der „Satellit 3400 Professional“, den unser Autor unter die Lupe nahm, um einmal an einem Repräsentanten das Leistungsvermögen dieser „Ohren zum Äther“ aufzuzeigen.

Der Satellit 3400 hat drei Flucht-Skalen, denen jeweils ein Abstimmknopf zugeordnet ist (Bild 1). Die obere Skala ist für den UKW-Bereich, darunter die Skala für die Bereiche LW, MW, KW 1 (SW 1) und KW 2 (SW 2), und ganz unten hat die Skala für die speziellen Kurzwellenbänder SW 3 bis SW 10 ihren Platz. Bei Netzbetrieb ist die jeweils gewünschte Skala beleuchtet, bei Batteriebetrieb ist die Skalenbeleuchtung dagegen erst auf Knopfdruck wirksam.

## DX-Empfang mit Hochantenne

Für den Empfang auf UKW und auf KW ist eine herausziehbare Staban-

tenne, für MW und LW dagegen eine Ferritantenne wirksam (Bild 2). An der Geräterückseite befinden sich zusätzlich Steck-Anschlüsse für einen UKW-Dipol sowie für eine Außenantenne und Erde. Ferner zwei Klemmen, um eine provisorische Drahtantenne und Erdleitung zu befe-

stigen. Man ist also keineswegs nur auf die eingebauten Antennen angewiesen, sondern kann durch den Betrieb an einer Hochantenne die Empfangsleistung erheblich steigern. Wird beim Kurzwellenbetrieb eine Außenantenne verwendet, so kann diese mit Hilfe eines kleinen Trim-

Bild 1. Der „Satellit 3400“ von Grundig hat 21 Empfangsbereiche (LW, MW, KW, UKW), von denen 18 auf die Kurzwellenbereiche 187 m bis 10 m entfallen. Das Gerät hat die Abmessungen 516 mm x 297 mm x 140 mm und wiegt 9,5 kg einschließlich Batterien



mers, dessen Drehknopf sich an der Frontseite befindet, auf den Vorkreis abgestimmt werden. Das schließt aus, daß die Antenne den Vorkreis verstimmt und damit die Leistungsfähigkeit des Empfängers verringert.

## Frequenzzähler als Abstimmhilfe

Als Abstimmhilfe ist eine numerische Frequenzanzeige (Frequenzzähler) mit LED vorhanden, die auf allen Bereichen wirksam ist. In den AM-Bereichen wird die Empfangsfrequenz mit höchstens 1 kHz, im FM-Bereich mit höchstens 10 kHz Fehler angezeigt.

Die Frequenzanzeige ist abschaltbar, weil derartige digitale Schaltungen, wenn auch nur schwache Störungen beim Empfang verursachen können. So macht sich die numerische Anzeige im FM-Bereich bei 103 MHz als schwaches rhythmisches Knacken und im Kurzwellenbereich bei 6 MHz und 14 MHz als leises Pfeifen bemerkbar.

Wenngleich vom Frequenzzähler auch die eingestellte Empfangsfrequenz angezeigt wird, so wird tatsächlich aber nicht die Frequenz eines empfangenen Senders gemessen, sondern die eingestellte Oszillatorfrequenz im Empfänger. Diese Frequenz ist immer in feststehender Amplitude vorhanden.

Um die richtige Empfangsfrequenz anzeigen zu können, wird ein mit der Zwischenfrequenz (KW1, KW2, MW und LW: 460 kHz; KW3 bis KW10: 2,0 MHz; FM: 10,7 MHz) vorprogrammierter Zähler verwendet. So kommt es, daß zwar die höhere Oszillatorfrequenz gezählt, aber die geringere und richtige Empfangsfrequenz angezeigt wird. Und das immer – ob ein Sender empfangen wird – oder nicht.

Die zu zählende Oszillatorfrequenz wird über Koppelkondensatoren geringer Kapazität und über Trennstufen ausgekoppelt, so daß die Verbindung zum Zähler niederohmig und rückwirkungsfrei ist.

## Die Bandbreite ist einstellbar

Für den Kurzwellenamateur ist es wichtig, daß er die Empfangsband-

breite am Gerät einstellen kann. Beim Satellit 3400 ist dies auf den AM-Bereichen in drei Stufen möglich. Die Bandbreiten-Umschaltung geschieht sowohl HF- als auch NF-seitig, so daß auch sehr dicht nebeneinander liegende Sender noch gut voneinander getrennt werden.

Vor allem beim Fernempfang ist nicht die Wiedergabequalität, die eine große Bandbreite erfordert, wichtig, sondern die Verständlichkeit des übermittelten Sprach-Signales. Beim reinen Telegraphieempfang (CW) kann die Empfangsbandbreite somit extrem schmal sein.

## Störbegrenzer schont die Ohren

Beim Empfang schwach ankommender Sender könnten Knackstörungen auftreten, die beim Ein- oder Ausschalten in der Nähe befindlicher elektrischer Geräte oder von Gewittern verursacht werden. Vor allem beim Betrieb mit Kopfhörern ist ein plötzlicher lauter Knack besonders unangenehm. Um dieses zu verhindern, verfügt das Gerät über einen automatischen Störbegrenzer (ANL: Automatic Noise Limiter). Dieser

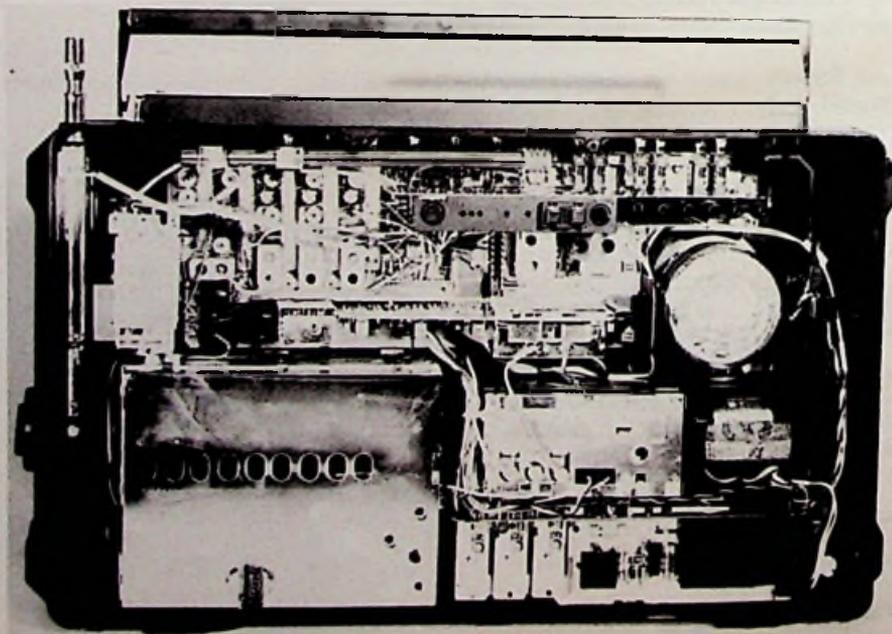
schneidet (klippt) Störspitzen oberhalb des Nutzsignals ab. Dabei paßt sich die „Klippschwelle“, das ist die Nutzsprungshöhe, bei der die Begrenzung einsetzt, ohne äußeres Zutun dem jeweiligen Modulationsgrad an.

Die ANL-Schaltung ist nicht zu verwechseln mit einem Begrenzer, der das Modulationssignal grundsätzlich auf einen bestimmten Wert begrenzt. Sie ist nämlich nur bei plötzlich auftretenden einzelnen Spitzen (Knacken) wirksam, nicht aber bei einer schnellen Folge von Signal-Spitzen, wie Prasseln.

## Auch SSB-Sendungen sind zu empfangen

Für den Empfang von Einseitenbandstationen, aber auch für unmodulierte Telegraphiesender ist ein SSB-Teil zuschaltbar (SSB: Single Sideband). Jeder modulierte AM-Sender strahlt neben dem Träger ein daran angrenzendes oberes und unteres Seitenband aus. Beide Seitenbänder übertragen die gleiche NF-Modulation. Für die Signal-Übermittlung würde aber bereits ein einziges Seitenband genügen. Bei SSB-Sendern wird dem

Bild 2. Der Empfänger mit abgenommener Rückwand



Rechnung getragen und nur ein Seitenband ausgestrahlt; die Trägerfrequenz und das andere Seitenband werden unterdrückt. Das spart zum einen Sendeenergie, zum anderen bleibt das ausgestrahlte Frequenzband schmäler, so daß der KW-Frequenzbereich mehr Sendern zur Verfügung steht.

SSB-Sendungen sind mit üblichen Rundfunkempfängern nicht zu hören. Um sie hörbar zu machen, bedarf es einer speziellen SSB-Schaltung. Man kann ein Seitenband nämlich nur dann demodulieren, wenn man eine im Empfänger erzeugte Trägerfrequenz (Referenzträgerfrequenz) dem empfangenen Seitenband wieder zufügt. Dabei werden an die Frequenzgenauigkeit des zugefügten Trägersignals hohe Anforderungen gestellt. Sie muß zum empfangenen Seitenband genau den gleichen Frequenzabstand haben, wie der im Sender unterdrückte Originalträger. Bei Sprachsendungen sind Frequenzabweichungen bis zu 50 Hz gerade noch vertretbar.

Da beim SSB-Betrieb entweder das untere oder das obere Seitenband ausgestrahlt wird, ist im Empfänger auch ein entsprechender Wahlschalter vorhanden. So hat es sich zum Beispiel bei den Kurzwellenamateuren eingebürgert, im 80- und 40-m-Band das untere Seitenband und bei den übrigen Bändern das obere Seitenband zu benutzen. Um optimal auf das Seitenband abstimmen zu können, ist ein Feineinsteller vorhanden, der eine Frequenzvariation von  $\pm 1$  kHz erlaubt.

### Bei SSB-Betrieb Schwundregelung von Hand

Wegen des fehlenden Trägers bei SSB-Betrieb kann die Schwundregelschaltung nicht so arbeiten, wie beim Empfang normaler Rundfunksender, wo der Träger immer vorhanden ist und sich die Schwundregelschaltung daran orientieren kann, um die Verstärkung im Empfänger der Senderfeldstärke entsprechend einzuregulieren.

Beim SSB-Betrieb würde die Schwundregelung praktisch immer erst dann einsetzen, wenn der Sender moduliert wird. Das würde dazu

## KATHREIN Hausanschluß-Verstärker Wichtig für Kabelfernsehanlagen

VOS 22 und VOS 23 – was sie versorgen, ist versorgt. Am Hausübergabepunkt montiert, versorgen sie das gesamte Haus.

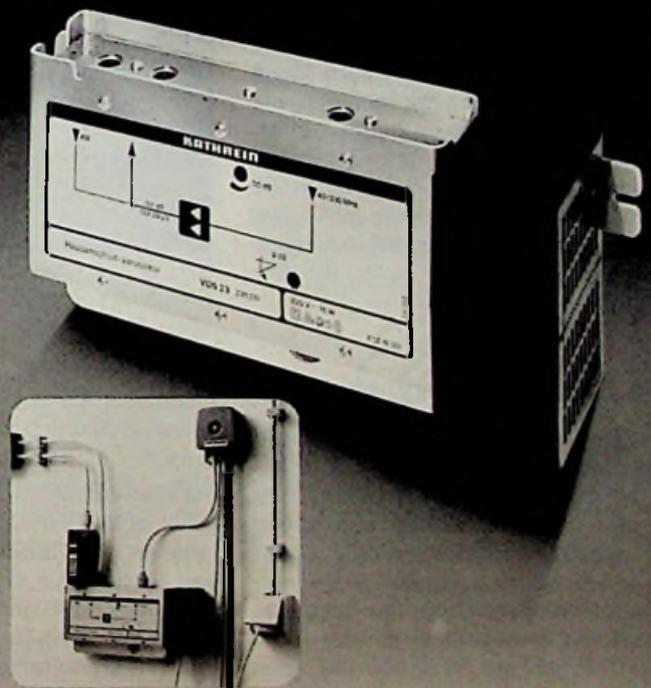
VOS 22 mit 27 dB Verstärkung und 113 dB $\mu$ V Ausgangspegel,

VOS 23 mit 37 dB Verstärkung und 123 dB $\mu$ V 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

führen, daß in Sprechpausen, wenn keine Modulation vorhanden ist, der Empfänger mit höchster Verstärkung arbeitet. Rauschen und andere Störgeräusche kämen dann „voll durch“. Auch würde die Sprachverständlichkeit wesentlich vermindert, weil die Verstärkung ständig schwankt.

Um das zu vermeiden, ist die Schwundregelung (automatische Verstärkungsregelung; AVC: Automatic Volume Control) abschaltbar. Der entsprechende Schalter hat die Stellungen „AVC“ und „MVC“ (Manual Volume Control). Der günstigste Wert der Verstärkung muß beim SSB-Empfang demnach von Hand eingestellt werden.

## Telegrafiesignale macht ein „BFO“ hörbar

Damit auch unmodulierte Telegrafiesignale hörbar werden ist die Erzeugung einer weiteren Referenzfrequenz notwendig. Der Abstand beider Frequenzen, empfangener und zugefügter, ergibt die Tonhöhe, mit der die Morsezeichen des Senders zu hören sind. In Kurzwellenempfängern wird die Zusatzfrequenz durch einen „BFO“ (Beat Frequency Oscillator) erzeugt. Im Falle des Satelliten 3400 arbeitet der SSB-Teil als BFO. Der dazugehörige Schalter auf der Frontplatte trägt deshalb auch die Beschriftung BFO/SSB.

## Die Stromversorgung

Die Stromversorgung kann entweder aus dem Wechselstromnetz (110 bis 240 V 50 bis 60 Hz) geschehen oder für den mobilen Betrieb aus sechs Monozellen erfolgen. An Stelle der Batterien kann auch ein Akku verwendet werden. Dafür ist eine Ladeautomatik eingebaut, die den Akku beim Betrieb am Netz oder an einer externen Gleichstromquelle (Auto- oder Schiffsbatterie) im ausgeschalteten Zustand des Empfängers automatisch auflädt. Eine Stabilisierungsschaltung sorgt dabei für das Laden mit konstanter Spannung.

Für den Betrieb an einer 24-V-Schiffsbatterie ist ein zusätzlicher Spannungswandler nötig (Typ: SW 24/12 V), den es als Zubehör gibt.

## Kontakte zur Umwelt

Für den Anschluß eines externen Lautsprechers ist an der Geräterückseite eine Normbuchse vorgesehen. Wird der Außenlautsprecher angeschlossen, unterbricht das automatisch den Signalweg zum eingebauten Lautsprecher. Will man mit einem Kopfhörer hören, so ist dafür an der Vorderseite des Gerätes eine Zentralbuchse vorhanden. Auch hierbei wird der eingebaute Lautsprecher ausgeschaltet.



Bild 3. Die Quarzuhr hat eine eigene Stromversorgung. Sie kann deshalb auch extern vom Empfänger betrieben werden

Für den Anschluß eines Tonbandgerätes oder Plattenspielers ist ebenfalls an der Rückseite eine Buchse vorgesehen. An dieser Buchse steht auch das NF-Signal für Tonbandaufzeichnung oder für den Betrieb über eine Verstärkeranlage zur Verfügung.

## Die wichtigsten Daten

Der Satellit 3400 enthält insgesamt 9 ICs, 51 Transistoren, 23 Dioden, 12 Stabilisatoren, 5 Thyristoren und einen Gleichrichter. Von den 13 Kreisen für FM sind 3 abstimmbare. Bei AM (LW, MW, KW1, KW2) gibt es 8

Kreise + Keramikschwinger; auch davon sind drei abstimmbare. Für KW3 bis KW10 gilt: 11 Kreise + Keramikschwinger + Quarzfilter, auch hier sind jeweils drei Kreise abstimmbare.

### Empfangsbereiche:

FM 87,5 – 108 MHz

LW 145 – 420 kHz

MW 510 – 1620 kHz

KW1 1,6 – 3,5 MHz (187 – 85 m)

KW2 3,3 – 5,2 MHz (90 – 58 m)

### Spezielle Kurzwellenbereiche:

KW3 5,0 – 6,65 MHz (60 – 45 m)

KW4 6,6 – 8,4 MHz (45,5 – 36 m)

KW5 8,2 – 10,55 MHz (36 – 28,5 m)

KW6 10,5 – 13,2 MHz (28,5 – 23 m)

KW7 12,9 – 16,3 MHz (23,5 bis 18,5 m)

KW8 15,8 – 19,8 MHz (19 – 15,5 m)

KW9 18,35 – 23,5 MHz (16,5 – 13 m)

KW10 23,4 – 30,0 MHz (13 – 10 m)

### Gespreizte Bänder:

KW3 5,91 – 6,28 MHz (49 m)

KW4 6,99 – 7,32 MHz (41 und 40 m)

KW5 9,4 – 9,9 MHz (31 m)

KW6 11,6 – 12,1 MHz (25 m)

KW7 15,0 – 15,7 MHz (19 m)

KW8 17,4 – 18,1 MHz (16 m)

KW9 20,9 – 21,9 MHz (13 – 15 m)

KW10 25,4 – 26,5 MHz (11 m)

Die Ausgangsleistung beträgt nach DIN 45324 bei Batteriebetrieb 2,5 W und bei Netzbetrieb 5 W (Sinus). In Grenzen hält sich die Strom- oder Leistungsaufnahme (ohne Signal) bei 9-V-Batteriebetrieb mit 40...50 mA (je nach Frequenzband) und beim Netzbetrieb mit 4 W. Ist ein Signal vorhanden, steigt der Strombedarf bei Batteriebetrieb auf 65 mA...75 mA und die Leistungsaufnahme bei Netzbetrieb auf 14 W. Ein Monozellensatz hält über 100 Betriebsstunden.

Der Empfänger entspricht selbstverständlich den Sicherheitsbedingungen nach VDE 0860 H und auch den internationalen Sicherheitsvorschriften IEC und CEE 1. Er ist von der Deutschen Bundespost als Funkempfänger mit begrenztem Anwendungsbereich zum Einbau beispielsweise in Schiffen zugelassen.

Für den stationären Einbau ist das Gerät mit Schraubgewinden verse-

hen, damit es sicher befestigt werden kann.

## 4 ZF-Stufen im UKW-Teil

Im UKW-Teil übernehmen Kapazitätsdioden die Abstimmung, wobei 6 beliebige Stationen über Stationspeicher-Tasten abzurufen sind.

In der Vorstufe enthält das Empfangsteil einen Dual-Gate-FET, der vor allem hohe Sicherheit gegen Kreuzmodulation garantiert. Das UKW-Teil ist sehr empfindlich, so daß schwach einfallende Sender mit geringer Feldstärke gut empfangen werden. Dennoch führen hohe Eingangssignale naher Sender nicht zu unerwünschten Störungen, wie einer Frequenzverwerfung des Oszillators. Die automatische, durch einen Schalter abschaltbare Scharfabstimmung AFC (Automatic Frequency Control) erfolgt durch eine zusätzliche Kapazitätsdiode im Oszillator, die ihre Nachstimmspannung vom Ratiodetektor bezieht.

Die hohe Trennschärfe, die heute auch im UKW-Bereich gefordert wird, erreicht man durch 4 ZF-Stufen, die so aufgebaut und abgeschirmt sind, daß Rückkopplungen auf den Eingang nicht möglich sind. Für die Feldstärkeanzeige wird in der dritten ZF-Stufe ein Signal ausgekoppelt, gleichgerichtet, einem Anzeigeverstärker (Transistor) und danach dem Feldstärkeinstrument zugeführt. Damit ist stets eine genaue Feldstärkeanzeige gewährleistet.

## Blick in das LW-MW-KW1-KW2-Teil

Auch diese Empfangsbereiche sind mit einer abgestimmten geregelten HF-Vorstufe und getrennter Misch- und Oszillatorstufe ausgerüstet. Daher die sehr guten Empfangseigenschaften bezüglich Empfindlichkeit und Trennschärfe.

Die Abstimmung der Vor- und Oszillatorkreise erfolgt durch einen Zweifach-Drehkondensator, die Abstimmung der Zwischenkreise durch Variometer. Drehkondensator und Variometer haben einen gemeinsamen Antrieb und nur einen Einstellknopf. Auf dem Langwellenbereich von 145 bis 420 kHz kann auch das Naviga-

tionsband empfangen werden. Dieses ist wichtig bei der Anwendung des Gerätes als Peilempfänger zur Standortbestimmung oder zur Kursfestlegung eines Schiffes.

## Im Kurzwellenteil geht's kommerziell zu

Für die Wahl der Kurzwellenbereiche KW3 bis KW10 ist ein Trommeltuner mit den Abstimmelementen der Vor-, Zwischen- und Oszillatorkreise eingebaut worden. Hier geschieht die Abstimmung durch einen Dreifach-Drehkondensator. Dieser Drehkondensator enthält ein Plattenpaket mit großer Kapazitätsvariation ( $\Delta C = 86,4 \text{ pF}$ ) und eines mit sehr geringer Kapazitätsvariation ( $\Delta C = 16,1 \text{ pF}$ ). Damit wird einmal das gesamte jeweilige Frequenzband bestrichen, nach Umschalten auf das Plattenpaket mit der geringen Kapazitätsvariation, erzielt man hingegen eine Bandspreizung.

Um eine besonders gute Nahselektion und gutes Kreuzmodulationsverhalten zu erreichen, hat die erste ZF-Stufe des Kurzwellenteiles ein Quarzfilter.

In den Bereichen KW3 bis KW10 arbeitet der Empfänger als Doppelsuper. Hierbei wird mit zwei unterschiedlichen Zwischenfrequenzen gearbeitet. Die erste ZF beträgt 2,0 MHz. Durch eine zweite Mischstufe wird diese ZF auf den gebräuchlichen Wert von 460 kHz reduziert. Auf diese Weise wird die nötige Spiegelfrequenzsicherheit erreicht, die für einen störungsfreien Kurzwellenempfang erforderlich ist. Doppelsuperschaltungen werden im allgemeinen nur bei kommerziellen KW-Empfängern verwendet.

## Die NF geht gewohnte Wege

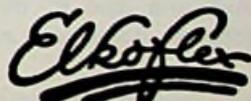
Das Niederfrequenzteil enthält in der Vorstufe den rauscharmen Transistor BC 549 C, der das NF-Signal um 6 dB verstärkt. Gleichzeitig wirkt die Vorstufe als Hochpaß. Dadurch werden Spannungsspitzen tiefer Frequenz, die beim Abstimmen auftreten, zum Teil unterdrückt. Sie könnten sonst leicht die Endstufe übersteuern.

Nach der Vorstufe folgen die Klangsteller: Je ein Einsteller für Tiefen und Höhen. Das Potentiometer für die Lautstärke-Einstellung hat drei zusätzliche Abgriffe, um bei allen Lautstärken eine gehörrichtige Wiedergabe zu erreichen. Das macht sich vor allem bei kleinen Lautstärken bemerkbar.

Der Satellit 3400 hat einen Mittel/Tiefton- und einen Hochtonlautsprecher. Bei AM-Empfang wird der Hochtonlautsprecher automatisch abgeschaltet. Bei FM- und Schallplatten-Wiedergabe ist der Hochtoner eingeschaltet, er kann aber durch einen Schalter abgeschaltet werden.

## Die Uhr kann fremdgehen

Damit der Betreiber jederzeit weiß, was die Stunde geschlagen hat, verfügt der Empfänger über eine eingebaute Digital-Quarz-Uhr mit LCD und eigener Stromversorgung durch zwei Knopfzellen SR 44 nach DIN 40879. Die Uhr hat ein eigenes Gehäuse und kann leicht aus dem Empfänger herausgenommen werden, um die Batterien zu wechseln oder die Uhr extern zu betreiben (Bild 3). Durch kurzzeitiges Drücken einer Taste erscheint auf dem LCD statt der Uhrzeit der Wochentag und das Datum. Nach etwa 30 s zeigt die Uhr dann automatisch wieder die Zeit an. □



**Isolierschlauchfabrik**  
gewebhaltige, geweblose, Glas-seldensilicon- und Silicon-Kautschuk-

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

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44  
Tel.: 030 / 3 92 30 04 — FS: 0161 885

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

für Kfz, Maschinen, Werbung

**PVC-Klebeschilder**  
MAGNET-ODER-u. Magnet-Schilder

BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau  
Erlenweg 17 Tel 080 31/31315

Anregung zum Nachbau:

# TDA 2004: Ein vielseitiger Stereo-Leistungsverstärker

Ing. (grad.) Gottfried Hamel, Grafing

Die Entwicklung integrierter NF-Verstärker hoher Ausgangsleistung stößt an Grenzen, wenn es um das Abführen der freiwerdenden Verlustwärme geht. SGS-Ates hob deshalb ein 11poliges „Multiwatt-Gehäuse“ aus der Taufe, das für einen sehr niedrigen thermischen Widerstand sorgt. Erst so war es möglich, im TDA 2004 zwei symmetrisch aufgebaute Leistungsverstärker für jeweils 12 W Ausgangsleistung unterzubringen. Mit Schaltungsvorschlägen für einen Stereo-Verstärker, einen Mono-Brücken-Verstärker und eine lineare Motorsteuerung zeigt der Autor auf, daß der Anwender mit wenig Aufwand dem IC die unterschiedlichsten Aufgaben zuweisen kann.

Der neue Schaltkreis TDA 2004 (Bild 1) ist für eine Versorgungsspannung von 6 V bis 18 V ausgelegt und eignet sich nicht nur für Stereo-Leistungsverstärker sowie Brücken-Verstärker, sondern auch für Motorsteuerungen und Leistungs-Spannungswandler. Das 11polige Multiwatt-Gehäuse ermöglicht eine problemlose Montage und verleiht dem IC einen äußerst geringen thermischen Widerstand ( $R_{th, j-c} = 2,0 \text{ K/W}$ ). Eine Reihe integrierter Schutzfunktionen sorgt für hohe Zuverlässigkeit.

## Rauscharme Eingangsstufen

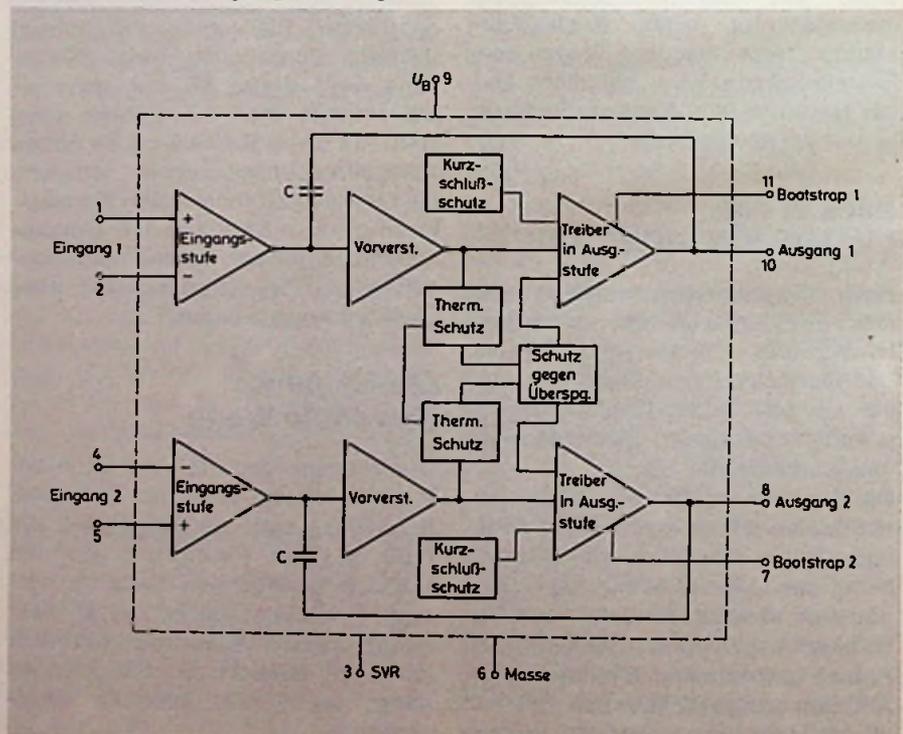
Für die Eingangsstufen wurden, entgegen der sonst üblichen Differenz-

Eingangsstufen, Emitter-gegengekoppelte Stufen verwendet. Man erzielt durch diese Art der Eingangsschaltung ein sehr niedriges Rauschen, was bei der Verwendung des Elementes als NF-Leistungsverstärker von großer Wichtigkeit ist.

## Interne Frequenzkompensation

Die Vorverstärker haben an der hohen Spannungsverstärkung von 90 dB den Hauptanteil. Durch die integrierten Kondensatoren C werden

Bild 1. Blockschaltung des integrierten Stereo-Leistungsverstärkers TDA 2004. Beide Kanäle sind völlig symmetrisch zueinander aufgebaut und für eine maximale Ausgangsleistung von 12 W bemessen



die Vorverstärker im oberen Frequenzbereich gegengekoppelt. Eine externe Frequenzkompensation ist daher nicht notwendig.

## Die Ausgänge sind kurzschlußsicher

Ein Kurzschluß der Ausgänge (Anschluß 8,10) nach Masse kann das Element nicht zerstören. Geht man davon aus, daß in den meisten Fällen Kurzschlüsse nicht unmittelbar an den Anschlüssen des ICs auftreten, sondern auf den Zuleitungen oder an den Last-Widerständen, dann muß damit gerechnet werden, daß Kurzschlußimpedanzen von etwa  $0,25 \Omega \dots 0,5 \Omega$  vorliegen. Der IC gewährleistet nun einerseits bei diesen Kurzschlußimpedanzen noch eine zuverlässig arbeitende Schutzfunktion, zum anderen aber auch einen ebenso zuverlässigen Betrieb mit den minimal erlaubten Lastwiderständen von  $1,6 \Omega$ .

## Auch Hitze schadet dem IC nicht

Erreicht die Chip-Temperatur einen Wert von rd.  $150^\circ$ , dann verringert eine interne Schutzschaltung automatisch den Ausgangsstrom und damit die Leistung, so daß die zulässigen Grenzwerte nicht überschritten werden. Diese Schutzschaltung ermöglicht auch, daß der externe Kühlkörper für übliche Betriebstemperaturen dimensioniert werden kann, also ohne den sonst gebräuchlichen Sicherheitszuschlag. Bei thermischer Beanspruchung des ICs entsteht zwischen verschiedenen Punkten auf dem Halbleiterkristall ein Wärmegefälle. Etwa vergleichbar mit dem Wärmegefälle zwischen einem IC-Befestigungspunkt und dem Randbezirk eines zur Wärmeableitung benutzten Kühlkörpers. Erreicht das Wärmegefälle auf dem Halbleiterkristall eine bestimmte obere Grenze, dann setzt der thermische Schutz des TDA 2004 ein. Die Wärme-Sensoren an den beiden verschiedenen Punkten des Halbleiterkristalls, nutzen den Effekt, daß sich die Basis-Emitter-Spannung eines Transistors mit etwa  $2 \text{ mV/K}$  ändert.

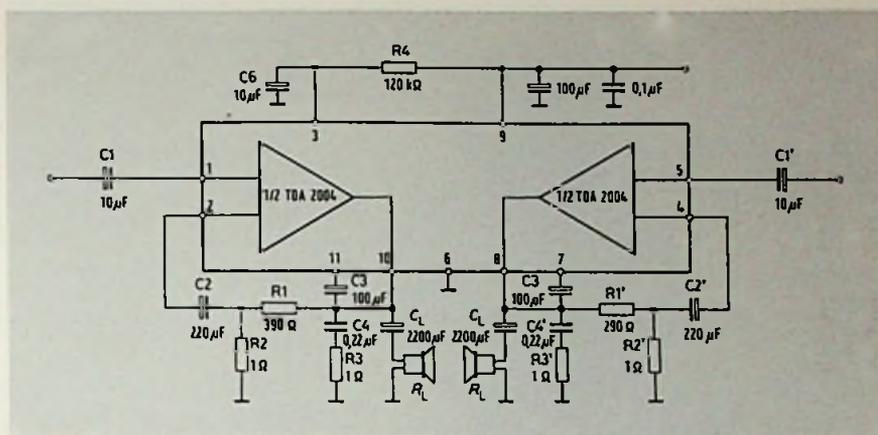


Bild 2. Schaltung eines vollständigen Stereo-Leistungsverstärkers mit dem TDA 2004. Mit  $4\text{-}\Omega$ -Lautsprechern wird im Auto bei einer Bordspannung von 14 V eine Ausgangsleistung von  $2 \times 6 \text{ W}$  erzielt.

## Schutz gegen Spannungsspitzen

Elektronische Bauelemente, speziell in Kraftfahrzeugen, werden oft durch Spannungsspitzen auf den Betriebsspannungs-Leitungen gefährdet. Die integrierte Schutzschaltung läßt deshalb Spannungsspitzen bis 40 V für die Dauer von 200 ms zu. Überspannungen, die ständig anliegen, dürfen einen Wert von 28 V nicht überschreiten.

## Treiber- und Endstufe

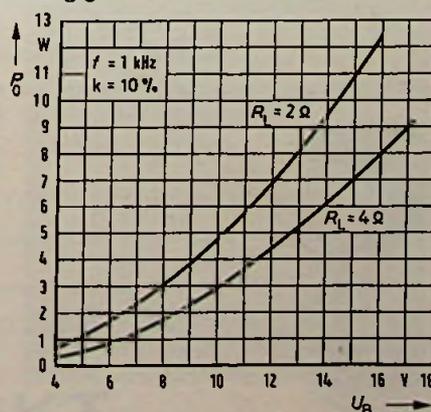
Die Treiberstufen verfügen über Bootstrap-Möglichkeit. Das heißt, daß durch externe Bootstrap-Elkos eine Spannungs-Aufstockung für die Treiber-Stufen möglich ist, um eine niedrige Sättigungsspannung der „oberen“ Endstufen-Transistoren zu erreichen. Die Gegentakt-B-Endstufen können Ausgangsspitzenströme bis 3,5 A liefern und haben eine sehr geringe Sättigungsspannung von maximal 1,1 V. Die für die Ausgangsleistung maßgebende Spannung liegt somit nur geringfügig unter dem Wert der angelegten Versorgungsspannung. Durch den präzise geregelten Endstufen-Ruhestrom treten auch im kritischen unteren Aussteuerbereich keine Übernahmeverzerrungen auf.

## Stereo-Verstärker

Die Schaltung eines Stereo-Leistungsverstärkers mit nur geringer externer Beschaltung zeigt Bild 2. Die Widerstände R1, R2, sowie der Kondensator C2 bilden das Gegenkopplungsnetzwerk, durch das die Spannungsverstärkung von 90 dB auf das gewünschte Maß gesenkt wird. Die Verstärkung ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$V = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

Bild 3. Ausgangsleistung je Kanal abhängig von der Betriebsspannung



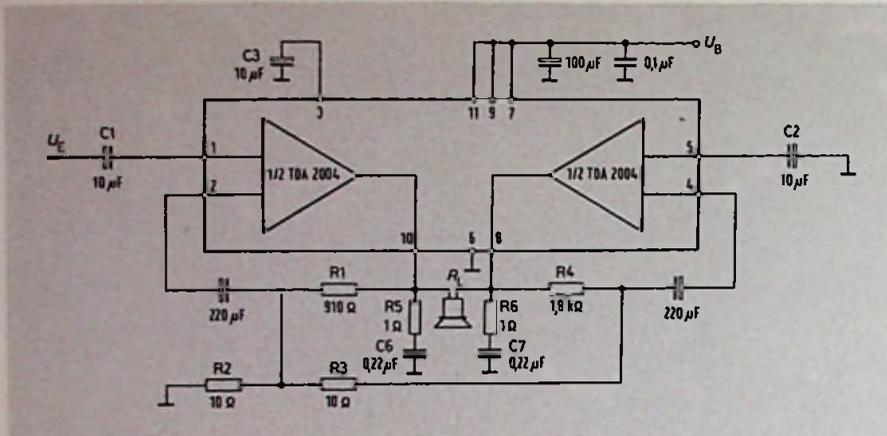


Bild 4. Hohe Ausgangsleistung bei niedriger Betriebsspannung ist mit diesem Mono-Brücken-Verstärker möglich. Eine Betriebsspannung von 14 V ermöglicht bereits eine Ausgangsleistung von 22 W an 4 Ω

Der Kondensator C1 dient zur Gleichspannungstrennung zwischen Vorstufen-Ausgang und dem Eingang des TDA 2004. Widerstand R3 und Kondensator C4 bilden das Boucherot-Glied, das Eigenschwingungen der Schaltung bei hohen Frequenzen verhindert. Aufgabe des Niedervolt-Elkos C6 ist es, Störspannungen zu unterdrücken. Bei einer Versorgungsspannung von 14,4 V und der in der Schaltung gewählten Verstär-

kung (51,6 dB) wurde für die Brummspannungsunterdrückung (100 Hz) ein Wert von 45 dB gemessen. Der Widerstand R4 dient zur Korrektur der Ausgangsmittenspannung bei Bootstrap-Betrieb. Die Schaltung ist so bemessen, daß die Ausgangsmittenspannung im Betrieb ohne Bootstrap-Elkos symmetrisches Aussteuern zuläßt.

Beim Bootstrap-Betrieb muß die Ausgangsmittenspannung unter Zuhilfenahme von R4 geringfügig angehoben werden. Der Auskoppel-Elko C5 ist mit einer Kapazität von 2200 µF für den Betrieb eines 1,6 Ω-Lastwiderstandes ausgelegt. Bei 4 Ω Belastung kann der Wert von C5 auf 1000 µF verringert werden. Der Kondensator C3 ist für die Bootstrap-Funktion der Treiberstufen notwendig.

Die untere Grenzfrequenz (-3 dB) der Schaltung liegt bei 40 Hz, die obere Grenzfrequenz bei 15 kHz. Wichtig ist bei Stereo-Verstärkern die Kanaltrennung. Die Schaltung zeigt auch in diesem Punkt ein sehr gutes Verhalten. Im Bild 3 sind die möglichen Ausgangsleistungen je Kanal für 4 Ω- und 2 Ω Last als Funktion der Versorgungsspannung aufgetragen.

## Mehr Leistung mit Brücken-Verstärker

Um möglichst hohe Werte für die Ausgangsleistung bei niedriger Ver-

sorgungsspannung zu erreichen, bedient man sich der Brückenschaltung zweier gleichartiger Verstärker. Brückenverstärker erzeugen gegenüber Einzelverstärkern unter gleichen Betriebsbedingungen etwa die vierfache Ausgangsleistung. Dabei muß nur beachtet werden, daß die angelegte Versorgungsspannung sowie der maximal zulässige Ausgangsstrom der Endstufen-Transistoren und die Endstufen-Sättigungsspannungen den unteren Grenzwert des zulässigen Lastwiderstandes bestimmen. Es gilt:

$$R_{\text{Last}} = \frac{U_{\text{B}} - 2 \cdot U_{\text{Sätt}}}{I_{\text{max}}}$$

Da der Schaltkreis TDA 2004 zwei gleiche Verstärker in sich vereinigt, läßt sich eine Brückenschaltung sehr einfach aufbauen (Bild 4). Das Gegenkopplungsnetzwerk dieser Schaltung wird von R1, R2, R3, R4, C4 und C5 gebildet. Für die Verstärkung folgt dann:

$$V \approx 2 \cdot \left( 1 + \frac{R_1}{R_2 \parallel R_3} \right)$$

Unter der Bedingung, daß gilt:

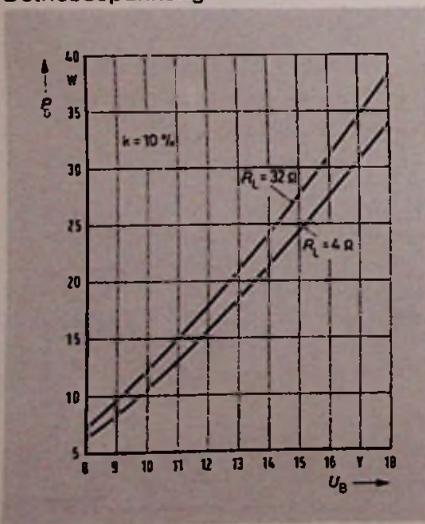
$$\frac{R_1}{R_2} \approx 1 + \frac{R_1}{R_2 \parallel R_3}$$

Die beiden Boucherot-Glieder bilden R5, C6 und R6, C7. Zur Gleichspannungstrennung dienen wieder die Kondensatoren C1 und C2, und für die Brummspannungsunterdrückung ist C3 verantwortlich.

Bei der Brückenschaltung können an den Ausgängen die Auskoppel-Elkos entfallen. Dies erfordert allerdings, daß die Ausgangsmittenspannungen der beiden Verstärkerelemente nicht allzu sehr voneinander abweichen, da sonst ein Gleichstrom durch den Lautsprecher fließen würde. Bei dem TDA 2004 ist die Differenz der Ausgangsmittenspannungen auf höchstens 100 mV begrenzt.

Wie die Ausgangsleistung der Brückenschaltung an 3,2 Ω und 4 Ω Lastwiderständen von der Versorgungsspannung abhängt, kann aus Bild 5 entnommen werden.

Bild 5. Ausgangsleistung des Brücken-Verstärkers abhängig von der Betriebsspannung



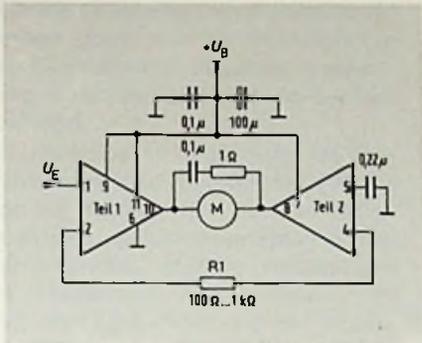


Bild 6. Abhängig vom Wert der Steuerspannung  $U_c$  wird der Motor zum Links- oder Rechtslauf angeregt. Die Motorspannung liegt nur knapp unter der Betriebsspannung  $U_B$ ; für den Motorstrom sind 3 A zulässig

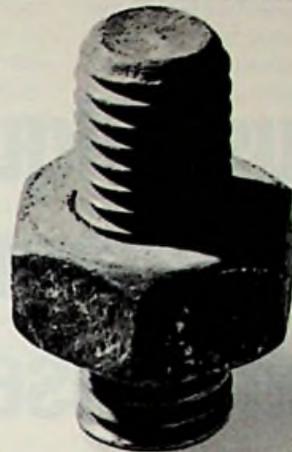
### Motorsteuerung

Eine Motorsteuerung für Rechts- und Links-Lauf zeigt Bild 6. Auch hier kommt wieder eine Brückenschaltung zur Anwendung, deren Verstärkung mit dem Widerstand R1 auf Werte zwischen 10...100 eingestellt werden kann. Soll am Motor keine Spannung liegen, dann muß die Spannung  $U_c$  einen Wert von etwa 1,4 V haben. Davon abweichende Werte bewirken den Links- oder Rechts-Lauf des Motors mit einer Betriebsspannung von  $U_B - 2 \times U_c$  und einem maximalen Motorstrom von 3 A. □

### Berichtigung

#### Videotext in falschen Zeilen

Zeilensprung-Verfahren à la Funk-Technik: Wie uns der SFB mitteilt, sind in unserem Beitrag „Decoder entschlüsseln Videotext und Bildschirmtext“ (FT 7/80) die Videotext-Zeilen durcheinandergeraten: Videotext wird nicht in den Zeilen 17 und 18 (330 und 331), sondern in den Zeilen 20 und 21 (333 und 334) übertragen. Die Zeilen 17 und 18 sind den in Bild 2 erwähnten CCIR-Testzeilen vorbehalten.



## Lockern Sie festsitzende Probleme ganz einfach – mit Kontakt 60®, 61, WL und Tuner 600.

Wenn es weder vor noch zurück geht, sind plötzliche Erfolge um so verblüffender. Mit KONTAKT 60® zum Beispiel lösen sich festsitzende Schrauben wie von selbst: ein zusätzlicher Vorteil der Elektronik-Sprays von Kontakt-Chemie.

Welche vergleichbaren Sprays könnten Ihnen Gleiches bieten: Lösen, Umwandeln, Reinigen, Schützen? Dieser Vielfacheffekt hat sie berühmt gemacht: KONTAKT 60®, 61 und WL. Sie sprühen Schmutz-, Oxyd- und Sulfidschichten einfach weg. Das Ergebnis: einwandfreie Schaltfunktionen und anhaltender Korrosionsschutz – im Handumdrehen.

Für Kanalschalter gibt es TUNER 600. Der läßt dem Schmutz keine Chance. Weil er sicher wirkt. Sogar Kontakte und Schaltanlagen, die unter Spannung stehen, können Sie jetzt im Handumdrehen reinigen. Ohne die Kapazitäts- oder Frequenzwerte zu verändern. Denn TUNER 600 leitet nicht. Außerdem trocknet er sekundenschnell ohne Rückstand. Er ist unschädlich, brennt nicht und ist durch und durch betriebssicher.

So helfen Produkte der Kontakt-Chemie Zeit und Kosten sparen. Darauf vertrauen Fachleute in aller Welt schon seit zwei Jahrzehnten. Gern senden wir Ihnen ausführliche Informationen. Der Coupon macht es Ihnen leicht.

### Informations-Coupon

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

Firma \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_



**KONTAKT** 7550 Rastatt  
**CHEMIE** Postfach 1609  
Telefon 07222/34296

Forschungsbericht:

# Die Ausfallquoten von Bauelementen in Farbfernsehgeräten

H. J. Blasberg, Karlsruhe

Wie bereits in Heft 4/80 angekündigt, liegt nun die dritte Arbeit über das Ausfallverhalten von Farbfernsehgeräten vor. Sie berichtet über die Ausfallzahlen der verschiedenen Bauelemente-Familien sowie über die Ausfallquoten der Bauelemente-Familien und Bauelemente, wobei auch fehlerhafte Lötstellen berücksichtigt werden. Um die theoretisch mögliche Zuverlässigkeit neu entwickelter Geräte im voraus berechnen zu können, wurden die „Basis-Ausfallquoten“ einiger Bauelemente dahingehend ermittelt, daß Konstruktionsfehler nicht in das Ergebnis eingehen.

An die Zuverlässigkeit elektronischer Geräte werden immer strengere Forderungen gestellt. In vielen Fällen muß der Hersteller dem Käufer bereits einen bestimmten Wert der Zuverlässigkeit garantieren. Da bei

Dr.-Ing. H. J. Blasberg ist Professor am Institut für Höchsthochfrequenztechnik und Elektronik der Universität Karlsruhe. Die Auswertung der Daten für diese Arbeit erfolgte auf der „Univac 1108“ des Rechenzentrums der Universität Karlsruhe. Der Autor dankt Prof. H. Friedburg für seine Unterstützung und den Mitarbeitern im Institut für wertvolle Zubringerarbeit und für ihre stete Diskussionsbereitschaft. Infolge des Poststreiks wird dieser Beitrag ohne Berücksichtigung der Autor-Korrektur veröffentlicht.

neuentwickelten Geräten der Aufwand meist zu groß ist, um die Werte der Zuverlässigkeit in Feldversuchen zu ermitteln, versuchen viele Hersteller, diese Werte im voraus zu berechnen. Dies ist bei vielen Gerätearten möglich, weil man die Werte der Zuverlässigkeit der verwendeten Bauelemente in Form von Ausfallquoten kennt und aus ihnen die Ausfallquote des gesamten Gerätes berechnen kann. Die Ausfallquoten der Bauelemente können zum Teil Tabellenwerken entnommen werden oder werden vom Hersteller der Bauelemente angegeben.

Bei Farbfernsehgeräten ist die Vorusberechnung der Zuverlässigkeit schwieriger als bei vielen anderen Gerätearten. Es werden zwar zum großen Teil die gleichen oder ähnliche Bauelemente verwendet, die Belastung der Bauelemente und damit der Wert ihrer Ausfallquote hängt jedoch weitgehend davon ab, in welcher Baugruppe sie verwendet werden. So ereignen sich zum Beispiel Hochspannungs-Überschläge, die an kaum vorherbestimmbaren Stellen innerhalb des Gerätes Überlastungen erzeugen können, die den Wert der Ausfallquote einiger Bauelemente trotz deren korrekter Dimensionierung erhöhen.

Nur für einige der ausschließlich in Farbfernsehgeräten verwendeten Bauelemente werden von den Herstellern die Werte der Ausfallquote angegeben. Im übrigen sind die von den Herstellern der Bauelemente an-

gegebenen Ausfallquoten „statistische“ Werte, das heißt Werte, die ohne Berücksichtigung der vielen möglichen Beeinflussungen des Bauelementes bei seiner endgültigen Verwendung ermittelt wurden. Dadurch kann der mit diesen Werten vorausberechnete Wert der Zuverlässigkeit von Farbfernsehgeräten erheblich von demjenigen abweichen, der sich später im Feld ergibt.

Um in kürzerer Zeit bessere Informationen über die Zuverlässigkeit zu bekommen, versucht man häufig, die Werte der Zuverlässigkeit in Streßversuchen zu ermitteln. Allerdings ist die Meinung unter den Fachleuten über den Aussagewert der in Streßversuchen ermittelten Zuverlässigkeitsdaten geteilt – jedenfalls läßt sich nicht ausschließen, daß bei Streßbelastung von Bauelementen Mechanismen zum Ausfall führen, die im Normalbetrieb nicht auftreten und andere Mechanismen nicht auftreten, die beim Normalbetrieb zum Ausfall führen.

Nach Wissen des Autors existiert bis heute kein Tabellenwerk, in dem Ausfallquoten von Bauelementen angegeben werden, die aus den Ausfalldaten von Farbfernsehgeräten im normalen Betrieb ermittelt wurden. Den Aufwand, der notwendig ist, um ein derartiges Tabellenwerk zu erstellen, kann der ermesen, der zum Beispiel das MIL-Handbuch „217 B“ kennt. Die dort angegebenen Basiswerte der Ausfallquoten (base failure rate) von Bauelementen müssen mit

mehreren Einflußfaktoren multipliziert werden, damit man die Ausfallquoten der Bauelemente bei ihrer Verwendung in im Feld betriebenen Geräten bekommt.

Ein derartiger Einflußfaktor ist beispielsweise der „Lernfaktor“ (device learning factor), der berücksichtigt, ob es sich um ein neuartiges Bauelement handelt, größere Änderungen am Bauelement vorgenommen wurden, eine Unterbrechung der laufenden Produktion oder ein Wechsel im Personal stattfand. Der Wert des

„Lernfaktors“ ist ungefähr 1, wenn die eben genannten Bedingungen nicht zutreffen – er kann den Wert 10 annehmen, wenn mehrere dieser Bedingungen zutreffen. Weitere Einflußfaktoren sind der „Temperaturfaktor“ (temperature accelerator factor), der die Betriebstemperatur des Bauelementes berücksichtigt und der „Umgebungsfaktor“ (application environment multiplier), der die Einflüsse des Betriebsortes berücksichtigt.

Die in der vorliegenden Arbeit angegebenen Ausfallquoten von Bauele-

menten bei ihrer Anwendung in Farbfernsehgeräten wurden aus den gleichen im Feld ermittelten Daten berechnet, aus denen bereits die Ausfallquoten von vollständigen Geräten [1] und die Ausfallquoten der einzelnen Baugruppen dieser Geräte [2] berechnet wurden.

Dabei wird zunächst nicht berücksichtigt, daß die berechneten Werte wegen falsch konstruierter Bauelemente und Geräte zu hoch liegen können. Im letzten Abschnitt werden dann nach dem Aussondern der durch Konstruktionsfehler hervorgerufenen Ausfälle für einige Bauelemente „Basis-Ausfallquoten“ angegeben. Zur Vereinfachung wurde angenommen, daß der Wert der Ausfallquote nicht vom Lebensalter abhängt. In Wirklichkeit wird der Wert der Ausfallquote vieler Bauelemente in Abhängigkeit vom Lebensalter einen ähnlichen Verlauf haben, wie die in Bild 1 dargestellte Ausfallquote der kompletten Fernsehgeräte.

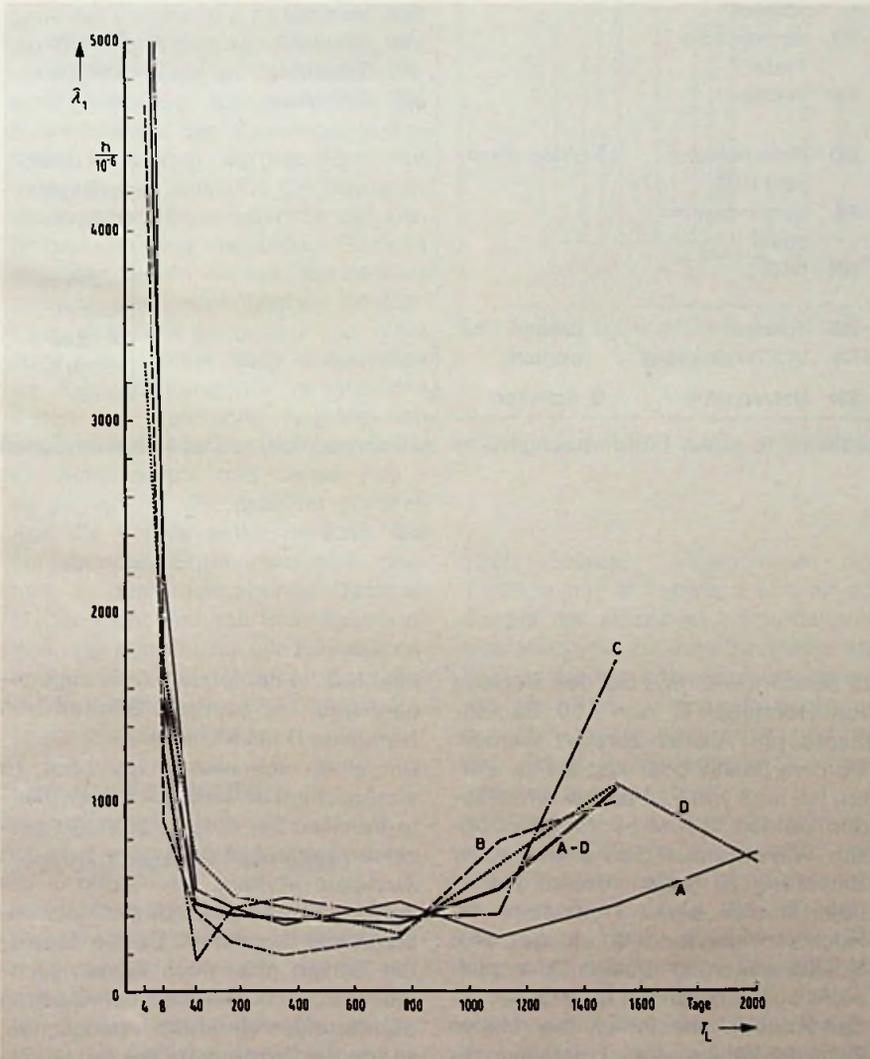
## Die Ausfallzahlen der verschiedenen Bauelemente-Familien

Um zunächst die große Zahl unterschiedlicher Bauelemente zu reduzieren, wurden wie in [2] wieder Bauelemente-Familien gebildet (Tabelle 1). Gegenüber Tabelle 6 in [2] wurde eine feinere Unterteilung der Bauelemente-Familien vorgenommen, die für spätere Erklärungen notwendig ist. In Tabelle 2 kann man die Zahl  $k$  der Ausfälle ablesen, die sich bei den Geräten der Hersteller A, B, C, D und aller Hersteller A-D in jeder dieser Bauelemente-Familien ereignete. Diese Zahlen stimmen nicht mit den Zahlen von Tabelle 8 in [2] überein, da irrtümlich eine Tabelle abgedruckt wurde, die auch Ausfälle von Schwarz-Weiß-Geräten enthielt\*). Die in [2] berechneten Zuverlässigkeitswerte wurden jedoch aus den richtigen Zahlen ermittelt.

Die Zahl  $k_L$  der Ausfälle, bei denen fehlerhafte Lötstellen an den betreffenden Bauelementen festgestellt

\*) Der Autor ist gerne bereit, interessierten Lesern die richtige Tabelle 8 zu senden.

Bild 1. Die Ausfallquote aufgrund von Erstaussfällen in Abhängigkeit vom Lebensalter  $T_L$  für Farbfernsehgeräte der Hersteller A, B, C, D und aller Hersteller A-D [1]



# Aktuelle Grundsatzfragen

Bauelement	Bauelement-Familie	Bauelement	Bauelement-Familie	Bauelement	Bauelement-Familie
CD Drehkondensator	C Kondensator	IB IC im Bedienteil	IC Integrierte Schaltung	TB Leistungs-transistor in Bild-Endstufe	T Transistor
CE Elektrolyt-kondensator		Bauelement nicht definiert	IM Modul-Baustein	TH Leistungs-transistor in Zeilen-Endstufe	
CM MP-Kondensator		KB Buchse	K Kontakte	TK Transistor für kleine Leistung	
CP Durchführungs-kondensator		KBY Antennenbuchse		TN Transistor in Netz-Stromver-sorgung	
DB Brückengleich-richter	D Diode	KI IC-Fassung	L Spule	TT Leistungs-transistor in Ton-Endstufe	
DC Kapazitätsdiode		KM Modul-Kontakte		TV Transistor in Video- und Farb-Endstufen	
DH Diode in Zeilen-Stromversorgung und Zeilen-End-stufe		KT Steckverbinder		VB Bildröhre	VB Bildröhre
DK Kaskade		LA Ablenkteil	M Mechanik	WH Heiztrafo	
DN Diode in Netz-Stromversorgung		LE Entmagnetisie-rungsspule		WN Netztrafo	W Wandler, Transfor-mator
DS Stabgleich-richter		LK Spule mit Kern		WT Trenntrafo	
DZ Z-Diode		LT Transduktor		WZ Zeilentrafo	
FA automatische Sicherung	F Sicherung	MA Abstimmplatten-mechanik			
FE elektronische Sicherung		MF mechanisches Formteil			
FL Lötsicherung		MT mechanische Taste			
FR Rücklot-sicherung		MP Platine			
HH Thyristor in Zeilen-Endstufe	HT Thyristor	RD Potentiometer oder PTC	R Widerstand		X Kein defek-tes Bauteil im Gerät
HK Thyristor für kleine Leistung		RL Leistungswider-stand			- Bauteil un-bekannt (nur Bau-gruppe be-kannt)
HN Thyristor in Netz-Stromver-sorgung		RN NTC			
		RT Trimmer	J Justier-element		
		RV VDE-Widerstand			
		SN Netzschalter	S Schalter		

Tabelle 1. Zuordnung der einzelnen Bauelemente eines Farbfernsehgerätes zu übergeordneten Bauelemente-Familien

wurden, ist bei jeder Bauelemente-Familie in einer getrennten Spalte eingetragen. Zusätzlich wird in einer gesonderten Zeile die Summe der fehlerhaften Lötstellen (LP), noch einmal getrennt aufgeführt.

In den beiden letzten Zeilen ist die Summe der defekten Bauteile  $\Sigma k$  und der Quotient aus dieser Summe und der Zahl der Ausfälle  $n$  aufgeführt. Dieser Quotient ist bei den Geräten von Hersteller A am größten, das heißt im Mittel werden bei diesen Geräten pro Ausfall 1,32 Bauelemen-

te zerstört, während bei den Geräten von Hersteller C nur 1,09 Bauelemente pro Ausfall zerstört werden. Ob dies positiv oder negativ zu werten ist, muß von Fall zu Fall entschieden werden. So ist es durchaus üblich, Widerständen die Funktion einer Sicherung zu geben. Brennt jedoch beim Ausfall eines Transistors ein Hochlastwiderstand durch, der eine Rücklötsicherung besitzt, die aber nicht auslöst, handelt es sich um einen Konstruktionsfehler. Die relative Zahl der fehlerhaften Lötstellen, die

ebenfalls in der letzten Zeile angegeben wird, ist bei den Geräten von Hersteller B am kleinsten.

Um einen schnelleren Überblick zu ermöglichen, in welchen Bauelemente-Familien bei den Geräten der einzelnen Hersteller die größte Zahl von Ausfällen vorkam, ist in Bild 2 die Zahl der Ausfälle zusätzlich als Histogramm dargestellt. Da die absoluten Zahlen aber noch keinen (echten) Vergleich zwischen den Geräten der einzelnen Hersteller ermöglichen, wurde der Prozentsatz der Ausfälle in

den einzelnen Bauelemente-Familien berechnet. Bild 3 vermittelt eine Übersicht über die einzelnen Ausfall-Prozentsätze. Sieht man von der Spalte (X) (kein defektes Bauteil im Gerät) und der Spalte (-) (Bauteil unbekannt) ab, sind die Ausfall-Prozentsätze bei den Halbleiter-Bauelementen (D), (IC), (T) und den Widerständen (R) am höchsten. Die Widerstände fielen bei den Geräten aller Hersteller bevorzugt in der Baugruppe NN (Netz-Stromversorgung) aus (siehe Tabelle 8 in [2]). Es handelt sich in den meisten Fällen um Hochlastwiderstände, die beim Ausfall eines anderen Bauelementes, zum Beispiel einer Gleichrichterdiode in der gleichen Baugruppe oder einem anderen Halbleiter-Bauelement in einer anderen Baugruppe, zerstört wurden (siehe S. W 137 in [2]).

Um die Ausfalldaten quantitativ miteinander vergleichen zu können, muß die kumulierte Betriebsdauer  $T_{ges}$  der gerade betrachteten Geräte berücksichtigt werden. Hierzu müssen die Ausfallquoten der Bauelemente-Familien berechnet werden. Man darf natürlich nur dann für die Betriebsdauer eines Bauelementes die Betriebsdauer des gesamten Gerätes ansetzen, wenn dieses Bauelement noch zu der ursprünglichen Bestückung des Gerätes gehört und nicht zum wiederholten Male ausgefallen ist. Eine Sichtung der vorliegenden Daten auf mehrfache Ausfälle von Bauelementen an der gleichen Stelle im Gerät ergab, daß dieser Fall – verglichen mit der Zahl der anderen Ausfälle – sehr selten vorkam. Die vorliegenden Ergebnisse sind deshalb in den angegebenen Dezimalstellen nicht dadurch beeinflusst worden, daß generell für alle Bauelemente-Familien die gleiche Betriebsdauer, nämlich die des Gesamt-Gerätes, angesetzt wurde.

### Die Ausfallquoten der einzelnen Bauelemente-Familien

Bei der Berechnung der Ausfallquoten der einzelnen Bauelemente-Familien wurde – wie bei der Berechnung der Ausfallquoten der kompletten Geräte [1] und ihrer Baugruppen [2] – die jährliche Betriebsdauer mit

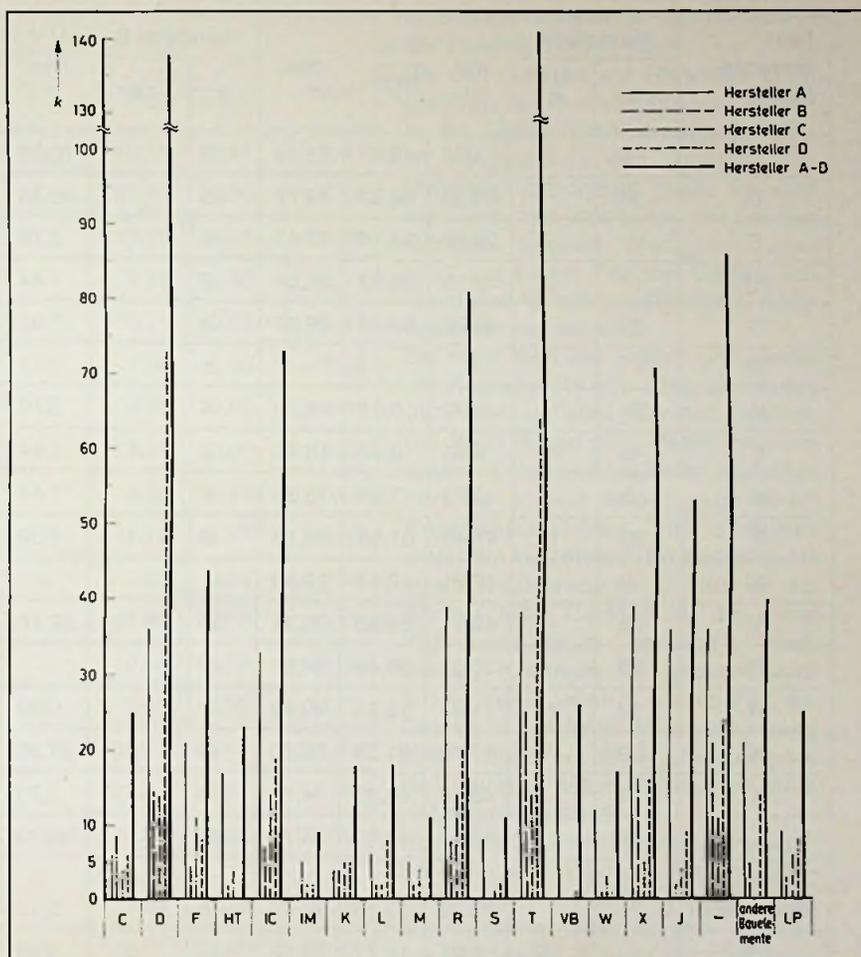


Bild 2. Zahl der Ausfälle k der einzelnen Bauelemente-Familien

1200 Stunden angenommen (S. T 595 in [1]). In Tabelle 2 wird für die Geräte der einzelnen Hersteller und aller Hersteller für jede Bauelemente-Familie der Wert der Ausfallquote sowie die Werte der Ausfallquote an der 5%-Vertrauensgrenze und an der 95%-Vertrauensgrenze (min. bzw. max.) angegeben.

In Bild 4 sind die Ausfallquoten mit dem 90%-Vertrauensbereich als Graphik dargestellt. In einer entsprechenden Darstellung der vorangegangenen Arbeit (Bild 3a in [2]) konnte man erkennen, bei welchen Baugruppen die Werte der Ausfallquoten deutlich über dem Durchschnitt lagen. In Bild 4 erkennt man

ebenso wie bei den bereits vorgestellten Ausfallzahlen und Ausfallprozentsätzen, welche Bauelemente-Familien bevorzugt Ausfälle zeigten. Es sind vor allem Halbleiter-Dioden (D), integrierte Schaltungen (IC) und Transistoren (T). Eine Verknüpfung der Ausfälle der Baugruppen und der Bauelemente-Familien wie in [2] ist jedoch nicht möglich, da eine Bauelemente-Familie Bauelemente enthalten kann, die in mehreren Baugruppen vorkommen. Um diese Verknüpfung dennoch herstellen zu können, wurde in den Bauelemente-Familien mit den höchsten Werten der Ausfallquote für die wichtigsten Bauelemente die Ausfallquote berechnet.

# Aktuelle Grundsatzfragen

Bau- elemente- Familie	Hersteller A					Hersteller B					Hersteller C				
	k	k <sub>L</sub>	min. $\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$		max.	k	k <sub>L</sub>	min. $\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$		max.	k	k <sub>L</sub>	min. $\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$		max.
C	6	2	4,99	9,47	18,44	9		10,88	18,47	31,91	4		7,9	17,4	38,47
D	36		43,38	56,83	74,77	15		20,35	30,80	47,08	14		39,01	59,86	92,88
F	21		23,32	33,15	47,47	4		3,79	8,2	18,47	11		29,08	47,03	77,15
HT	17		19,15	26,83	38,57	2		1,44	4,11	12,61	4		7,9	17,10	38,47
IC	33		39,29	52,09	69,37	7		7,92	14,37	26,67	14		39,01	59,86	92,88
IM	-		-	-	-	5		5,11	10,25	21,26	2		3,00	8,55	26,26
K	4	1	2,92	6,31	14,20	4		3,79	8,21	18,47	5	1	10,65	21,38	44,28
L	6	3	4,99	9,47	18,44	2	1	1,44	4,11	12,61	2	2	3,00	8,55	26,26
M	5		3,93	7,89	16,35	2		1,44	4,11	12,61	4		7,9	17,10	38,47
R	39	1	47,48	61,56	80,13	8	1	9,39	16,42	29,31	14	1	39,01	59,86	92,88
S	8		7,21	12,63	22,53	-		-	-	-	1		1,08	4,28	19,63
T	38	-	46,11	59,98	78,34	25		37,16	51,32	71,33	14		39,01	59,86	92,88
VB	25		28,57	39,46	54,85	-		-	-	-	-		-	-	-
W	12	1	11,94	18,94	30,43	1		0,52	2,05	9,43	3	1	5,33	12,83	32,49
X	39		47,48	61,56	80,13	16		21,99	32,84	49,55	5		10,65	21,38	44,28
I	36		43,38	56,83	74,77	4		3,79	8,21	18,47	4		7,9	17,10	38,47
-	36	1	43,38	56,83	74,77	21		30,30	43,12	61,74	11	1	29,08	47,03	77,15
andere Baelemente	21		23,32	33,15	47,47	5		5,11	10,25	21,26	-		-	-	-
LP		9	8,37	14,21	24,53		2	1,44	4,16	12,61		6	13,52	25,66	49,96
$\Sigma k$	382					130					112				
$\Sigma k/n$	1,32	0,031				1,25	0,019				1,09	0,058			

Tabelle 2. Die Ausfallquoten der einzelnen Bauelemente-Familien mit den Werten an den 5%-Vertrauensgrenze und an der 95%-Vertrauensgrenze (min./max.) für die Geräte der Hersteller A, B, C, D und für die Geräte aller Hersteller A-D. k ist die Zahl der Ausfälle in den einzelnen Bauelemente-Familien, k<sub>L</sub> gibt die Zahl der fehlerhaften Lötunkte an. Die Summe der fehlerhaften Lötunkte ist in Zeile LP aufgeführt. In den letzten beiden Zeilen sind die Summe der defekten Bauteile  $\Sigma k$  sowie der Quotient aus dieser Summe und der Zahl n der Geräte Ausfälle (Tabelle 2 in [1]) notiert.

## Die Ausfallquoten einzelner Bauelemente

Bei der Berechnung der Ausfallquoten von Bauelementen darf nicht mehr die einfache Betriebsdauer des gesamten Gerätes verwendet werden. Da die Belastung gleichartiger Bauelemente in den verschiedenen Baugruppen eines Farbfernsehgerätes stark unterschiedlich ist, wurde dies bei der Unterteilung der Bauelemente-Familien berücksichtigt. Werden gleichartige Bauelemente mehrfach verwendet, so muß als kumulier-

te Betriebsdauer der Bauelemente auch die mehrfache kumulierte Betriebsdauer der Geräte eingesetzt werden. Dies wurde bei der Berechnung der Ausfallquoten in Tabelle 3 berücksichtigt. In der zweiten Spalte von Tabelle 3 wird deshalb die Zahl l aufgeführt, die angibt, wie häufig das entsprechende Bauelement verwendet wird.

Unter der Abkürzung „TK“ werden Ausfälle der Transistoren erfaßt, die nicht in den anderen Transistor-Gruppen (TB, TH usw.) enthalten sind. Es handelt sich fast ausschließ-

lich um Transistoren kleiner Verlustleistung, die in den Geräten aller Hersteller sehr häufig verwendet werden. Daher wurde bei der Berechnung der entsprechenden „Basis-Ausfallquote“ mit einem Schätzwert l = 30 gearbeitet. In Tabelle 3a ist außerdem für jedes Bauelement aus Tabelle 3 der Wert der Ausfallquote angegeben, der sich aus der Gesamtzahl der Ausfälle k<sub>ges</sub> der Geräte aller Hersteller errechnet.

In der ersten Spalte von Tabelle 3a sind noch einmal die Werte von l angegeben, mit denen das betreffende

Hersteller D					Hersteller A-D				
k	k <sub>L</sub>	min.	$\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$	max.	$\Sigma k$	$\Sigma k_L$	min.	$\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$	max.
6		7,26	13,77	26,82	25	2	10,11	13,97	19,41
73		138,52	167,58	203,19	138		67,10	77,09	88,68
8		10,49	18,37	32,77	44		19,25	24,58	31,50
-		-	-	-	23		9,18	12,85	18,11
19		30,15	43,62	63,62	73		33,71	40,78	49,44
2		1,613	4,59	14,1	9		2,96	5,03	8,68
5		5,72	11,48	23,77	18	2	6,88	10,06	14,82
8		10,49	18,37	32,77	18	6	6,88	10,06	14,82
-		-	-	-	11		3,80	6,15	10,08
20		32,03	45,91	66,33	81	3	37,76	45,25	54,33
2		1,613	4,59	14,1	11		3,80	6,15	10,08
64		119,90	146,93	180,49	141		68,66	78,77	90,47
1		0,58	2,30	10,54	26		10,58	14,52	20,06
1		0,58	2,30	10,54	17	2	6,43	9,50	14,52
16		24,59	36,73	55,41	76		35,23	42,46	51,28
9		12,17	20,66	35,68	53		23,69	29,61	37,12
23	8	37,72	52,80	74,42	91	10	42,86	50,84	60,41
14		20,95	32,14	49,87	40		17,29	22,35	28,99
	8	10,49	18,37	32,77		25	10,11	13,97	19,41
271					895		473,36	499,99	528,21
1,20	0,035				1,24	0,035			

Bauelement in den Geräten der einzelnen Hersteller vorkommt. In der dritten Spalte kann man den Wert der kumulierten Lebensdauer  $T_{ges}$  ablesen.

In Bild 5\*) sind die Ausfallquoten der einzelnen Bauelemente mit dem 90%-Vertrauensbereich dargestellt. Hier wird deutlich, daß die Ausfallquote einiger Bauelemente bei den Geräten einiger Hersteller erheblich über der Ausfallquote liegt, die für die gleichen Bauelemente bei den Geräten aller Hersteller ermittelt wurde. Die überhöhten Werte der Ausfall-

quoten entstehen offenbar durch Konstruktionsfehler bei Bauelementen oder Baugruppen. Die Einzelheiten wurden jedoch schon in [2] diskutiert. Lediglich zwei neue Feststellungen sollen noch erwähnt werden. Die Ausfallquote von Kaskaden (DK) ist bei den Geräten von Hersteller A und Hersteller C höher als bei den Geräten von Hersteller D. Bei den Geräten von Hersteller B wurde kein Ausfall einer Kaskade registriert. Die Geräte von Hersteller A und Hersteller C haben Thyristor-Zeilenendstufen, während die Geräte von Herstel-

ler B und Hersteller D Transistoren in der Zeilenendstufe haben.

Bei den Geräten von Hersteller D ist der Wert der Ausfallquote von Dioden in der Zeilen-Stromversorgung (DH) im Vergleich zu den Geräten aller Hersteller besonders hoch. Es wird ein Diodentyp verwendet, der bei den Geräten anderer Hersteller, aber auch bei einem Teil der Geräte von Hersteller D mit zusätzlichem Kühlblech verwendet wird.

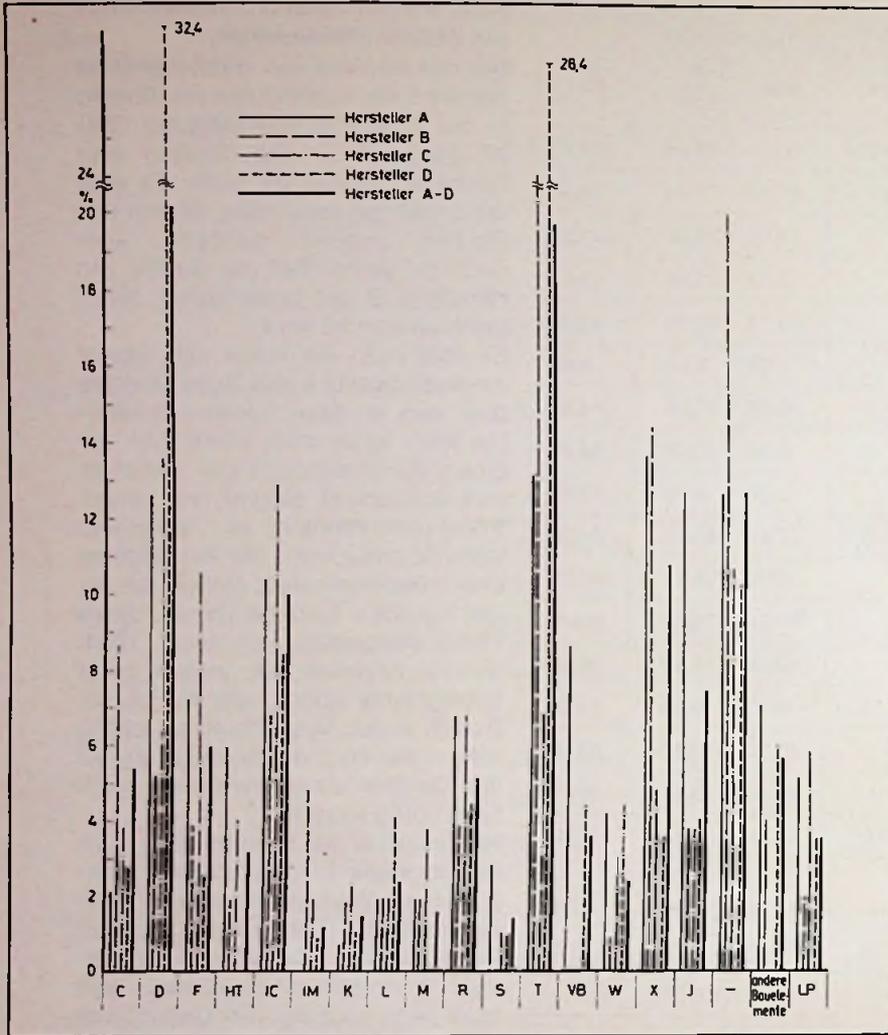
Es stellt sich die Frage, um wieviel die Ausfallquote eines Bauelementes über dem an allen Geräten ermittelten Wert liegen muß, damit man von einem Konstruktionsfehler sprechen darf. Es scheint sinnvoll, von einem Konstruktionsfehler zu sprechen, wenn der Hauptwert der Ausfallquote eines Bauelementes größer ist als der bei allen Geräten für die obere Vertrauensgrenze ermittelte Wert. Dieses Kriterium ist jedoch nicht ausreichend, wenn – wie im Fall der Dioden in der Netz-Stromversorgung (DN) – der Wert der Ausfallquote bei den Geräten eines Herstellers stark nach unten ausreißt.

Hier muß bei der Entscheidung auch der minimale Wert, in diesem Spezialfall der Wert der Ausfallquote der Bauelemente (DN), in den Geräten von Hersteller B berücksichtigt werden. Im Vergleich zu diesem Wert muß dann auch bei den Geräten von Hersteller A und von Hersteller B ein Konstruktionsfehler angenommen werden.

## Die Vorausberechnung der Zuverlässigkeit

Mit Hilfe der in Tabelle 3a angegebenen Werte der Ausfallquoten kann man sich bereits einen Überblick über die Zuverlässigkeit eines mit gleichartigen Bauelementen neu entwickelten Farbfernsehgerätes verschaffen. Es ist jedoch die Frage, ob es zweckmäßig ist, dabei Werte von Ausfallquoten zu benutzen, die aus

\*) Bild 5 ist in diesem Beitrag nicht veröffentlicht. Es liegt für interessierte Leser bei der Redaktion auf Abruf bereit. Eine formlose Anfrage mit Stichwort „FT 12/80 Bild 5“ genügt. Unsere Adresse: Redaktion Funk-Technik, Landsbergerstr. 439, 8000 München 60.



◀ Bild 3. Prozentsatz der Ausfälle in den einzelnen Bauelemente-Familien

Ausfalldaten von Geräten mit Konstruktionsfehlern ermittelt wurden. Man kann den Standpunkt vertreten, daß Konstruktionsfehler immer wieder vorkommen und es daher realistisch ist, mit derartigen Werten zu arbeiten. Um jedoch auch die theoretisch günstigste Zuverlässigkeit ermitteln zu können, wurden für jedes Bauelement mit den Werten der Ausfallquoten aus Tabelle 3 „Basis-Ausfallquoten“ berechnet, und zwar jeweils nur aus den Werten der Geräte der Hersteller, bei denen kein offensichtlicher Konstruktionsfehler erkannt wurde.

Die berechneten Werte dieser „Basis-Ausfallquoten“ sind in Tabelle 4

Tabelle 3. Die Ausfallquoten einzelner Bauelemente mit den Werten an der 5%-Vertrauensgrenze und an der 95%-Vertrauensgrenze (min./max.) für die Geräte der Hersteller A, B, C, D.  $k$  gibt die Zahl der Ausfälle des jeweiligen Bauelementes an; die Größe  $l$  gibt an, wie häufig das Bauelement in der Schaltung vorkommt ▼

Bauelement	Hersteller A					Hersteller B					Hersteller C					Hersteller D				
	$l$	$k$	min.	$\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$	max.	$l$	$k$	min.	$\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$	max.	$l$	$k$	min.	$\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$	max.	$l$	$k$	min.	$\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$	max.
DH	2	6	2,50	4,74	9,22	5	0	0	0	0	2	1	0,54	2,14	9,82	2	7	4,43	8,04	14,91
DK	1	8	7,21	12,63	22,53	1	0	0	0	0	1	5	10,65	21,38	44,28	1	2	1,61	4,59	14,10
DN	1	19	20,73	29,99	43,74	4	7	1,98	3,59	6,67	1	4	7,90	17,10	38,47	1	57	105,57	130,86	162,73
HH	2	11	5,37	8,68	14,24	0	/	/	/	/	2	3	2,67	6,41	16,24	0	/	/	/	/
HK	1	6	4,99	9,47	18,44	0	/	/	/	/	0	/	/	/	/	0	/	/	/	/
HN	0	/	/	/	/	1	2	1,44	4,11	12,61	1	1	1,08	4,28	19,63	0	/	/	/	/
IB	2	18	9,72	14,21	20,93	4	1	0,13	0,57	2,36	4	6	3,38	6,41	12,49	2	8	5,25	9,18	16,38
RN	3	25	9,52	13,15	18,28	3	1	0,17	0,68	3,14	3	7	5,50	9,98	18,57	2	12	8,69	13,77	22,13
TB	2	14	7,20	11,05	17,14	2	5	2,56	5,13	10,62	3	0	0	0	0	4	9	3,04	5,17	8,92
TH	0	/	/	/	/	1	0	0	0	0	0	/	/	/	/	2	7	4,43	8,04	14,91
TN	1	5	3,93	7,89	16,34	1	8	9,39	16,42	29,31	2	0	0	0	0	0	/	/	/	/
TT	2	0	0	0	0	2	1	0,26	1,03	4,71	1	1	1,08	4,28	19,63	2	0	0	0	0
TV	3	10	3,18	5,26	8,84	4	6	1,62	3,08	6,00	3	7	5,50	9,98	18,57	3	15	7,59	11,48	17,55
TK	30	9	0,28	0,47	0,82	30	5	0,17	0,34	0,79	30	6	0,45	0,86	1,67	30	33	1,91	2,53	3,36
TX	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5	23	7,54	10,56	14,88

Bauelement	/				$k_{ges}$	$T_{ges}$	$\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$		
	A	B	C	D			min.		max.
DH	2	5	2	2	14	1533388	1,81	2,78	4,31
DK	1	1	1	1	15	544469	5,34	8,38	12,81
DN	1	4	1	1	87	988919	22,47	26,76	31,92
HH	2	0	2	0	14	527652	5,26	8,07	12,52
HK	1	0	0	0	6	192690	4,99	9,47	18,44
HN	0	1	1	0	3	219286	1,73	4,16	10,54
IB	2	4	4	2	33	1527510	4,96	6,57	8,75
RN	3	3	3	2	45	1500914	7,16	9,12	11,66
TB	2	2	3	4	28	1425060	4,40	5,98	8,16
TH	0	1	0	2	7	413136	2,84	5,15	9,40
TN	1	1	2	0	13	483382	5,25	8,18	12,90
TT	2	2	1	2	2	1017802	0,21	0,60	1,84
TV	3	4	3	3	38	1781557	4,99	6,49	8,47
TK	30	30	30	30	53	16334070	0,79	0,99	1,24

Tabelle 3a. Die Ausfallquoten einzelner Bauelemente unter Berücksichtigung der Geräte-Ausfälle bei allen Herstellern A-D mit den Werten an der 5%-Vertrauensgrenze und an der 95%-Vertrauensgrenze (min./max.). / gibt die Häufigkeit des jeweiligen Bauelementes in den Geräten der einzelnen Hersteller an.  $k_{ges}$  ist die Summe der jeweiligen Bauelemente-Ausfälle in den Geräten aller vier Hersteller.  $T_{ges}$  nennt die kumulierte Betriebsdauer der Bauelemente in Stunden

Tabelle 4. Ausfallquoten einzelner Bauelemente unter Berücksichtigung der Ausfälle der Geräte aller Hersteller mit den Werten an der 5%-Vertrauensgrenze und an der 95%-Vertrauensgrenze (min./max.). Gegenüber Tabelle 3a wurden Ausfälle, bei denen Konstruktionsfehler erkannt wurden, nicht berücksichtigt. In der zweiten Spalte steht in diesem Fall ein „F“. / gibt an wie häufig das betreffende Bauelement in den Geräten der einzelnen Hersteller vorkommt.  $k_{ges}$  ist die Summe der jeweiligen Bauelemente-Ausfälle ohne Ausfälle, die auf Konstruktionsfehler beruhen und  $T_{ges}$  ist die kumulierte Betriebsdauer der Bauelemente (in Stunden) ohne Ausfallzeiten die durch Konstruktionsfehler verursacht wurden

Bauelement	/				$k_{ges}$	$T_{ges}$	$\frac{\lambda \cdot h}{10^{-6}}$			Gewichtsfaktor			
	A	B	C	D			min.		max.	A	B	C	D
DH	F	5	2	F	1	883022	0,09	0,34	1,58	2,82	0	1,27	4,79
DK	F	1	F	1	2	280643	0,76	2,17	6,66	5,82	0	9,85	2,12
DN	F	4	F	F	7	592600	1,98	3,59	6,67	8,35	1,00	4,76	36,45
HH	2	0	2	0	14	527652	5,26	8,07	12,52	1,08	-	0,79	-
HK	1	0	0	0	6	192690	4,99	9,47	18,44	1,00	-	-	-
HN	0	1	1	0	3	219286	1,73	4,16	10,54	-	0,99	1,03	-
IB	F	4	4	F	7	877144	1,34	2,43	4,50	5,85	0,21	2,64	3,78
RL	F	3	F	F	1	444450	0,17	0,68	3,14	19,34	1,00	14,68	2025
TB	F	2	3	4	14	1039680	2,67	4,10	6,35	2,70	1,25	0	1,26
TH	0	1	0	2	7	413136	2,84	5,15	9,56	-	0	-	1,56
TN	1	F	2	0	5	334962	2,26	4,54	9,40	1,74	3,62	0	-
TT	2	2	1	2	2	1017802	0,21	0,60	1,84	0	1,72	7,13	0
TV	3	4	F	F	16	1022520	3,19	4,75	7,18	1,11	0,87	2,10	1,81
TK	30	30	30	F	20	12359280	0,34	0,49	0,71	0,96	0,69	1,76	1,88

eingetragen. In der zweiten Spalte ist für die Geräte jedes Herstellers die Zahl / eingetragen, die wieder angibt, wie häufig das betreffende Bauelement im Gerät verwendet wird. Es steht dort ein „F“, wenn nach den vorher genannten Kriterien auf einen Konstruktionsfehler geschlossen wird. In der dritten Spalte ist die Summe der Ausfälle  $k_{ges}$  für die Geräte eines oder mehrerer Hersteller ohne erkennbaren Konstruktionsfehler notiert. Bei den Geräten von Hersteller D wurden viele Ausfälle in den Baugruppen (BO), (FV) und (FP) registriert, die von einem bestimmten Transistor-Typ eines bestimmten Bauelemente-Herstellers verursacht wurden (S. W 134 in [2]). Hierbei handelt es sich ebenfalls um Transistoren kleiner Leistung, die im Rahmen dieser Arbeit mit der Abkürzung (TK) bezeichnet werden.

Gleichartige Transistoren anderer Bauelemente-Hersteller, werden in den Geräten der anderen Fernsehgeräte-Hersteller, aber auch in den Geräten von Hersteller D vielfach verwendet. Um die Ausfallquote dieser wurde bereits in Tabelle 3 für den besagten Transistor, der 5mal pro Gerät von Hersteller D verwendet wird, die Abkürzung (TX) eingeführt. Die Zahl / fällt deshalb bei den Geräten von Hersteller D für die Transistoren (TK) auf 25. In den letzten vier Spalten von Tabelle 4 ist für jedes Bauelement ein „Einflußfaktor“ angegeben. Mit diesem Faktor müssen die „Basis-Ausfallquoten“ multipliziert werden, damit man für das entsprechende Bauelement die Ausfallquote erhält, die in Tabelle 3 für die Geräte der einzelnen Hersteller angegeben wird.

Die Zahl der unterschiedlichen Bauelemente, für die in der vorliegenden Arbeit Ausfallquoten angegeben werden, ist noch verhältnismäßig niedrig. Es wurden jedoch mit diesen Werten die Ausfallquoten der entsprechenden kompletten Geräte berechnet und mit den in [1] angegebenen Werten dieser Geräte verglichen. Es ergab sich, daß mit den berechneten Werten trotz der niedrigen Zahl der erfaßten Bauelemente je nach Hersteller rd. 30% bis 50% der tatsächlichen Ausfallquoten erfaßt wurde.

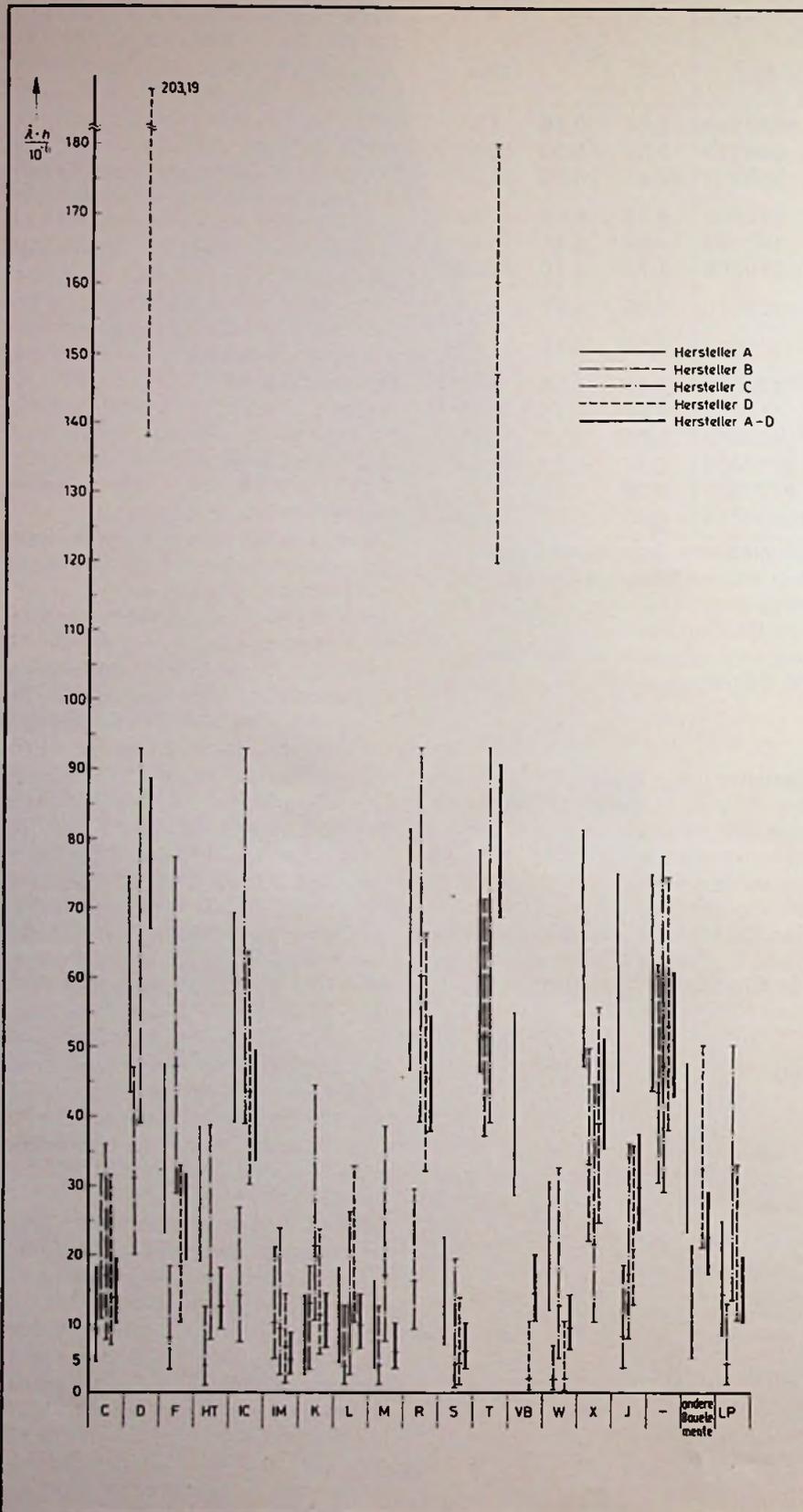


Bild 4. Die Ausfallquoten der einzelnen Bauelemente-Familien mit dem 90%-Vertrauensbereich

## Literaturverzeichnis

[1] Blasberg, H. J.: Die Zuverlässigkeit von Farbfernsehgeräten. Ein Vergleich der Geräte verschiedener Hersteller. Funk-Technik 34 (1979) S. T 594-T 605.

[2] Blasberg, H. J.: Die Ausfallhäufigkeit der Baugruppen von Farbfernsehgeräten. Funk-Technik 35 (1980) S. W 130-W 147.

Weitere Literaturhinweise sind in [1] und [2] enthalten.

## Offengelegte Patentschriften

**Magnetbandcassette mit einem federnden Abschirmelement mit weichmagnetischen Eigenschaften.** Patentanspruch: Magnetbandcassette mit einem Gehäuse mit vier Umfangwänden, einer Öffnung in einer der Umfangwände zum Durchlassen eines mit einem Magnetbandgerät verbundenen Magnetkopfs, mit Bandführungsmitteln, gegenüber der Öffnung angebrachten Bandandrückmitteln und mit einer Blattfeder, um die Bandandrückmittel an das Band anzudrücken, wenn sich in der Cassette ein Magnetband befindet, dadurch gekennzeichnet, daß die aus einem einzigen Streifen gebildete Blattfeder aus einer weichmagnetischen Metalllegierung mit einer amorphen Struktur besteht und auch als magnetische Abschirmung arbeitet.

DBP.-Anm. G 11 b, 23/08. OS 2 939 313  
Offengelegt am 10.4.1980

Anmelder: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Niederlande)

Erfinder: Carolus J. Boullart; Adrianus Chr. H. J. Liefkens, Eindhoven (Niederlande)

**Anordnung zum Aufzeichnen bzw. Wiedergeben von Videosignalen.** Patentanspruch: Anordnung zum Aufzeichnen bzw. Wiedergeben von Videosignalen in bzw. von parallelen Längsspuren eines Magnetbandes, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Aufnahme gleich lange, vorgegebene Intervalle, in die das Fernsehsignal aufgeteilt ist, seriell und abwech-

selnd in eine erste und in eine zweite Gruppe von jeweils  $n$  Speichern eingelesen wird, daß während des seriellen Einlesens in die eine Gruppe von  $n$  Speichern die andere Gruppe von  $n$  Speichern gemeinsam mit  $1/n$  der Einlesegeschwindigkeit ausgelesen wird, wobei deren Inhalt in  $n$  parallelen Spuren eines Magnetbandes aufgezeichnet werden, daß bei der Wiedergabe die gleichzeitig abgetasteten Signale der  $n$  parallelen Spuren jeweils eines vorgegebenen Intervalls gemeinsam und abwechselnd in die eine oder andere Gruppe von  $n$  Speichern eingelesen werden und daß während des gemeinsamen Einlesens in die eine Gruppe die andere Gruppe seriell mit der  $n$ -fachen Einlesegeschwindigkeit ausgelesen wird.

DBP.-Anm. H 04n, 5/78. OS 2 851 680

Offengelegt am 4. 6. 1980

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

Erfinder: Heinz Schmitz, Bottrop

**Verfahren und Schaltungsanordnung zur Wiedergabe eines auf Magnetband gespeicherten Videosignals mit veränderlicher Geschwindigkeit.** Patentanspruch: Verfahren zur Wiedergabe von in einem Winkel zur Bandmittellinie in einzelnen Spurabschnitten unter Verwendung eines mit Magnetköpfen am Umfang bestückten Koprades gespeicherten Videosignals, mit einer von der Aufnahme abweichenden, wählbaren Bandgeschwindigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß die der Augenblicksstellung des Koprades und des Magnetbandes entsprechenden Zeilenadressen allein aus dem vom Magnetband abgenommenen Videosignalgemisch gebildet werden und daß unter Verwendung dieser Zeilenadressen der Inhalt der zugehörigen Bildzeilen in einem Bildspeicher eingelesen und nach einem vorgegebenen Abtastschema ausgelesen werden.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/78. OS 2 841 728

Offengelegt am 10.4.1980

Anmelder: Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart

Erfinder: Dipl.-Ing. Jürgen Heitmann, 6104 Seeheim; Rudolf Wilhelm, 6087 Büttelborn; Dipl.-Ing. Hans-Peter Maly, 6100 Darmstadt

**Ablenksteuervorrichtung für Strahlindex-Farbkathodenstrahlröhre.** Patentanspruch: Ablenksteuervorrichtung für eine Strahlindex-Farbkathodenstrahlröhre zur Darstellung eines Videobildes abhängig von einem empfangenen Farbfernsehsignal, wobei die Kathodenstrahlröhre Indexstreifen aufweist, die zur Abtastung durch den Elektronenstrahl der Kathodenstrahlröhre angeordnet sind, mit einem Detektor zum Erfassen, wenn die jeweiligen Indexstreifen von dem Strahl abgetastet sind zur Erzeugung eines Indexsignals, dessen Frequenz gegenüber einem vorgegebenen Frequenzwert schwankt, wenn die Abtastgeschwindigkeit des Strahls schwankt, mit einem Oszillator zum Erzeugen eines Schwingungssignals, dessen Frequenz mit dem Indexsignal synchronisiert ist, mit einer phasenstarrten Schleife einschließlich eines Vergleichers zum Vergleichen des Indexsignals mit dem Schwingungssignal zur Erzeugung eines Steuersignals als Funktion, deren Differenz und zur Einstellung der Frequenz des Schwingungssignals abhängig von dem Steuersignal und mit einer Schaltanordnung zum Umschalten von Farbinformationssignalen zur Modulation des Strahls abhängig von dem Schwingungssignal, gekennzeichnet durch eine Ablenkeinrichtung zum Steuern der Ablenkung des Strahls und einen Ablenkungsgenerator, der abhängig von dem von der phasenstarrten Schleife erzeugten Steuersignal Ablenkungssignale der Ablenkeinrichtung zuführt zur Änderung der Ablenkgeschwindigkeit des Strahls und um so dessen Abtastgeschwindigkeit im wesentlichen konstant zu halten.

DBP.-Anm. H 04n, 9/24. OS 2 946 997

Offengelegt am 29. 5. 1980

Anmelder: Sony Corp., Tokio

Erfinder: Ichiro Mitamura; Akira Toyama, Tokio; Takashi Hosono, Yokohama, Kanagawa (Japan)

**Konvergenzkorrekturvorrichtung und -verfahren für eine Ablenkeinheit einer Farbbildröhre.** Patentanspruch: Konvergenzkorrekturvorrichtung für eine Ablenkeinheit, die an einer In-Line-Strahlerzeugungssystem aufweisenden Mehrfarben-Bildröhre diese umgebend und koaxi-

al zu ihr montierbar ist, mit zwei Vorrichtungen zur Magnetfeldbeeinflussung, die an der Ablenkeinheit angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Vorrichtungen zur Magnetfeldbeeinflussung an diametral entgegengesetzten Seiten der Achse angeordnet sind und daß eine Halterungsvorrichtung vorgesehen ist, die die beiden Vorrichtungen zur Magnetfeldbeeinflussung in einem festen gegenseitigen Abstand hält und eine differentielle Verstellung dieser beiden Vorrichtungen bezüglich der Achse gestattet.

DBP.-Anm. H 04 n, 9/28. OS 2 941 431

Offengelegt am 17.4.1980

Anmelder: RCA Corp., New York, N.Y.

Erfinder: William H. Barkow, Penn-

sauken, N.J.;

Robert W. Shisler, East Petersburg;

Myron H. Wardell jun., Lititz, Pa.

**Vorrichtung zum Auslesen eines scheibenförmigen Aufzeichnungsträgers.** Patentanspruch: Vorrichtung zum Auslesen eines scheibenförmigen Aufzeichnungsträgers, insbesondere eines optisch auslesbaren Aufzeichnungsträgers, auf den in einer Anzahl nahezu konzentrischer Spuren ein Farbfernsehsignal aufgezeichnet ist, wobei ein Spurumfang stets ein Bild dieses Farbfernsehsignals enthält, und wobei diese Vorrichtung versehen ist mit einer Abtastvorrichtung zum Abtasten des Aufzeichnungsträgers, Steuermitteln zur Steuerung der radialen Abtastlage auf dem Aufzeichnungsträger, einer Dekodiervorrichtung zur Umwandlung des ausgelesenen Signals in ein Standard-PAL-Farbfernsehsignal, einer Kommandovorrichtung, mit deren Hilfe, indem Kommandosignale den Steuermitteln zugeführt werden, abrupt die radiale Abtastlage auf dem Aufzeichnungsträger geändert werden kann, um eine geänderte Abtastreihenfolge der auf den Aufzeichnungsträger aufgezeichneten Fernsehbilder zu bewirken, und einer von der Kommandovorrichtung gesteuerten Korrekturvorrichtung, die versehen ist mit einer Eingangsklemme, die mit der Dekodiervorrichtung zum Empfangen des Farbartsignals gekoppelt ist, einer Ausgangsklemme zur Lieferung eines korrigierten Farbartsignals und einem zwischen die-

sen beiden Klemmen angeordneten Korrekturkreis, der derart eingerichtet ist, daß ungeachtet der gewählten Abtastreihenfolge der aufgezeichneten Fernsehbilder, an der Ausgangsklemme ein Farbartsignal aufrechterhalten wird, das die für ein PAL-Farbfemsehsignal kennzeichnende zeilensequentielle Phasenumschaltung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturvorrichtung vorgesehen ist mit einem Oszillatorkreis zum Erzeugen eines Bezugssignals mit einer Frequenz gleich dem Zweifachen der PAL-Farbhilfsträgerfrequenz, einer in den Korrekturkreis aufgenommenen Mischschaltungen, mit deren Hilfe während von der Kommandovorrichtung vorgeschriebener ausgewählter Zeitperioden das von der Eingangsklemme stammende Farbartsignal mit dem Bezugssignal gemischt wird, einem Filter, mit dessen Hilfe von dem erhaltenen Mischsignal ein Frequenzband um die PAL-Farbhilfsträgerfrequenz abgetrennt und diese Komponente der Ausgangsklemme zugeführt wird, und Phasenkorrekturmitteln, mit deren Hilfe gemäß einem von der Kommandovorrichtung vorgeschriebenen

## Wohlklingende Telefonglocke

Unsere neuzeitlichen Telefonapparate haben wohlweislich einen Drehknopf, mit dem das disharmonische Geläut auf erträgliche Lautstärke zu bringen ist, wenngleich der Mißklang auch bleibt. An der „akustischen Wurzel“ packt Intermetall dies Ubel mit dem Tonruf-IC SAA 1094, der eine melodische Folge von 3 Tönen erzeugen soll. Samt Lautsprecher wird der IC mit dem vom Amt gelieferten Ruf-Wechselstrom gespeist, so daß weder Batterie noch Netzanschluß erforderlich sind. Sollte sich der Baustein durchsetzen, wäre eine Absprache mit Türglocken-Herstellern empfehlenswert, damit es nicht zum Gleichklang und damit zu unnötiger Lauferei kommt. Aus der „Trimm-dich-Sicht“ betrachtet wäre es allerdings...

Muster eine relative Phasenverschiebung von 0°, 90°, 180° oder 270° zwischen den Farbartsignalen an der Eingangs- und der Ausgangsklemme eingeführt wird.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/76. OS 2 941 073  
Offengelegt am 30.4.1980

Anmelder: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Niederlande)  
Erfinder: Martinus P.M. Bierhoff; Adrianus H. Hoogendijk, Eindhoven (Niederlande)

**Wiedergabesystem für ein Videosignal in Zeitlupe.** Patentanspruch: Wiedergabesystem für ein Videosignal in Zeitlupe, mit Wiedergabeeinrichtungen, die zumindest einen umlaufenden Kopf zum Abtasten eines Bandes enthalten, auf dem ein Videosignal längs Spuren aufgezeichnet ist, die schräg zur Längsrichtung des Bandes verlaufen, um das aufgezeichnete Videosignal von den Spuren wiederzugeben, und mit Antriebseinrichtungen für das Band, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen für den intermittierenden Antrieb der Bandantriebseinrichtungen vorgesehen sind, um das Band absatzweise zu verschieben und im Zeitlupen-Wiedergabemodus anzuhaltend, und daß Einrichtungen die Drehung des umlaufenden Kopfes regeln, so daß die relative Abtastgeschwindigkeit des umlaufenden Kopfes in bezug auf das Band die gleiche ist zum Zeitpunkt der intermittierenden Bandbewegung und zum Zeitpunkt des Bandstopps im Zeitlupen-Wiedergabemodus.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/78. OS 2 941 737

Offengelegt am 30. 4. 1980

Anmelder: Victor Company of Japan, Ltd., Yokohama, Kanagawa (Japan)  
Erfinder: Yositeru Kosaka, Kamakura, Kanagawa (Japan)

### Intercarrier-Tonübertragungssystem

Patentanspruch: Schaltungsanordnung in einem Fernsehempfänger zur Kombination eines mit Toninformation frequenzmodulierten Tonträgersignals und eines mit einem Videosignal amplitudenmodulierten Bildträgersignals zur Erzeugung eines Intercarrier-Tonsignals, gekennzeichnet durch ein Verstärkerelement, das zwischen einer Basis und einer Emittierelektrode einen gleich-

richtenden Übergang aufweist und eine Kollektorelektrode hat, durch einen die Basis- und Emittierelektroden einschließenden Eingangssignalweg zur Zuführung der modulierten Ton- und Bildträgersignale zu dem gleichrichtenden Übergang, durch einen die Kollektorelektrode und eine der Basis- und Emittierelektrode enthaltenden Ausgangssignalweg zur Ableitung verstärkter Signale, welche ein Tonträgersignal enthalten, und durch eine dem Eingangs- und Ausgangssignalweg gemeinsame Schaltung, welche eine Impedanz enthält, die sich umgekehrt mit der Frequenz ändert, um die Verstärkung des Verstärkerelementes gleichsinnig mit der Frequenz über ein Frequenzband, welches das Videosignal und das Intercarrier-Tonsignal enthält, zu verändern.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/52. OS 2 946 329

Offengelegt am 29. 5. 1980

Anmelder: RCA Corp., New York, N.Y.  
Erfinder: Jack Craft, Bridgewater, N.J.

**Bandtransporteinrichtung.** Patentanspruch: Bandtransportvorrichtung zum Bewegen eines Bandes mit mehreren bespielten und unbespielten Abschnitten, dadurch gekennzeichnet, daß sie aufweist: einen auf der Transportvorrichtung befestigten Magnetkopf; eine Antriebsvorrichtung zum Antreiben des Bandes, wobei sie einstellbar ist zwischen einer Wiedergabegeschwindigkeit, einer schnellen Suchvorlauf(Überspring)geschwindigkeit, einer normalen schnellen Vorlauf(Überspring)geschwindigkeit, einer Suchrücklauf(Überspring)geschwindigkeit und einer normalen Rücklauf(Überspring)geschwindigkeit; eine manuell betätigbare schnelle Vorwärtswähleinrichtung zum Einstellen der Antriebsvorrichtung zwischen der Wiedergabegeschwindigkeit und der schnellen Vorlaufgeschwindigkeit sowie eine manuell betätigbare Rücklaufwähleinrichtung zum Einstellen der Antriebsvorrichtung zwischen der Wählgeschwindigkeit und der Rücklaufgeschwindigkeit; eine auf die Wähleinrichtung ansprechende Steuereinrichtung zum Bewegen des Magnetkopfes in die Wiedergabestellung, in der sich dieser im vollen Kontakt mit dem Band und die Antriebseinrich-

tion in der Wiedergabegeschwindigkeit befindet, in die Suchüberspringstellung, in der sich der Magnetkopf im leichten Kontakt mit dem Band und die Antriebseinrichtung in einer der Suchüberspringgeschwindigkeiten befindet und in eine normale Überspringstellung, in der der Magnetkopf vollständig vom Band zurückgezogen ist und die Antriebsvorrichtung sich in einer der normalen Überspringgeschwindigkeiten bzw. im normalen Vor- oder Rücklauf befindet; eine Detektoreinrichtung, die auf den in seiner Suchstellung befindlichen Magnetkopf anspricht, zum Unterscheiden des unbespielten vom bespielten Abschnitt auf dem vor dem Magnetkopf vorbeilaufenden Band und eine Verriegelungseinrichtung, die auf die Steuereinrichtung und die Detektoreinrichtung anspricht, zum Verriegeln der Antriebseinrichtung in der entsprechenden Suchüberspringgeschwindigkeit und des Magnetkopfes in der Suchstellung, wenn sich sowohl die Antriebseinrichtung in einer der Suchgeschwindigkeiten befindet und die Detektoreinrichtung einen der vor dem Magnetkopf vorbeilaufenden bespielten Abschnitte feststellt, und zum Einstellen der Antriebsvorrichtung von der entsprechenden Suchgeschwindigkeit in die Wiedergabegeschwindigkeit und zum Bewegen des Magnetkopfes von der Suchstellung in die Wiedergabestellung, wenn die Antriebseinrichtung sich in einer der Suchgeschwindigkeiten befindet und die Detektoreinrichtung einen der am Magnetkopf vorbeilaufenden unbespielten Abschnitte feststellt.

DBP.-Anm. G 11 b, 15/44. OS 2 942 349  
Offengelegt am 30.4.1980

Anmelder: Sanyo Electric Co., Ltd., Moriguchi, Osaka; Tottori Sanyo Electric Co., Ltd., Tottori (Japan)  
Erfinder: Hajime Wada; Mitsuo Iwata; Tomoyuki Iwasa; Kunio Tsuchino, Tottori (Japan)

**Verfahren und Vorrichtung zum Ausfüllen einer auf einer ersten Tonspur eines Tonträgers befindlichen Informationslücke mittels einer auf einer zweiten Tonspur befindlichen Information.** Patentanspruch: Verfahren zum Ausfüllen einer auf einer Tonspur eines Tonträgers befindlichen

Informationslücke mittels einer auf einer zweiten Tonspur befindlichen Information, dadurch gekennzeichnet, daß automatisch festgestellt wird, ob eine Informationslücke auf der ersten Tonspur vorliegt und dann, wenn eine solche Lücke gegeben ist, bewirkt wird, daß eine auf der zweiten Tonspur befindliche Information automatisch bis zum Ende der auf der ersten Tonspur befindlichen Informationslücke wiedergegeben wird.

DBP.-Anm. G 11 b, 27/36. OS 2 846 648

Offengelegt am 4. 6. 1980

Anmelder: Braun AG, Frankfurt

Erfinder: Arian Frikkee, Mützenberg

**Anordnung zur Korrektur der Zeilenablenkfrequenz in einer Kathodenstrahlröhre.** Patentanspruch: Anordnung zur Korrektur der Zeilenablenkfrequenz in einer Kathodenstrahlröhre, die einen Anzeigeschirm aufweist, auf den ein Elektronenstrahl projiziert ist, und die eine Strahlablenkeinrichtung aufweist, der zumindest Horizontal- und Vertikal-Strahlablenksignale zuführbar sind, durch die der betreffende Elektronenstrahl veranlaßt wird, wiederholt Abtastbewegungen über den Anzeigeschirm in einer vertikalen Folge von Horizontal-Zeilen auszuführen, wobei ein Speicher zur Speicherung von Korrekturwerten vorgesehen ist, die kennzeichnend sind für Abweichungen der Zeilenablenkfrequenz des Elektronenstrahls von einer gewünschten Ablenkfrequenz in jeder der in einer Vielzahl vorgesehenen bestimmten Horizontal-Abtastpositionen längs jeder der in einer Vielzahl vorgesehenen bestimmten Abtastzeilen der insgesamt vorgesehenen Horizontal-Zeilen, wobei eine Leseschaltung vorgesehen ist, die zum Auslesen zumindest eines der gespeicherten Korrekturwerte dient, die der Horizontal-Abtastposition des Elektronenstrahls längs der betreffenden einen Horizontal-Zeile entsprechen, die tatsächlich abgetastet wird, so daß der jeweils ausgelesene Korrekturwert kennzeichnend ist für die Abweichung an einer entsprechenden Horizontal-Abtastposition in einer der Abtastzeilen, wobei die betreffende Leseschaltung ein Abtastzeilen-Korrektursignal in Übereinstimmung mit jedem der aus-

## Service-Tip:

### Lack bringt Trafos zum Schweigen

Lockere Blechpakete von Trafos insbesondere von Netztrafos vibrieren gerne, so daß es zu lästigen Brummgeräuschen kommt. Loewe Opta rät, diese „Brummer“ 15 min. vollständig in den Isolierlack 3104 einzutauchen (Bezugsquelle: Fa. Kneho, 4934 Horn/Bad Meinberg 1, Postf. 1125). Nach 10 min. Trockenzeit bei Raumtemperatur und anschließender Montage wäre das Brummen beseitigt.

gelesenen Korrekturwerte erzeugt und wobei eine Schaltung vorgesehen ist, die die Zeilenablenkfrequenz durch die Abtastzeilen-Korrektursignale in dem Sinne beeinflusst, daß die Abweichung der Zeilenablenkfrequenz längs der betreffenden abgetasteten Zeile aufgehoben ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Leseschaltung eine Vielzahl von gespeicherten Korrekturwerten für jede der Horizontal-Abtastpositionen ausliest und daß die Schaltung zur Beeinflussung der Zeilenablenkfrequenz ein Abtastzeilen-Korrektursignal erzeugt, welches an die Strahlablenkeinrichtung anlegbar ist und welches eine Funktion der Abtastzeilen-Korrektursignale, die den ausgelesenen gespeicherten Korrekturwerten entsprechen, und der vertikalen Position der abgetasteten Zeile ist.

DBP.-Anm. H 04 n, 3/16. OS 2949362

Offengelegt am 26. 6. 1980

Anmelder: Sony Corp., Tokio

Erfinder: I. Mitamura; K. Isono

**Magnetbandgerät mit umschaltbarem Kompander.** Patentanspruch: Magnetbandgerät mit einer Schaltung zur automatischen Dynamik-Kompression und/oder -Expansion, einer Einrichtung zum wahlweisen Einschalten derselben in den Signalweg des Magnetbandgerätes und einer Schaltung zur Aufnahme und/oder Wiedergabeentzerrung, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Einschalten der Schaltung zur automati-

schen Dynamik-Kompression und/oder -Expansion die Höhenanhebung der Aufnahmeentzerrung bzw. die relative Höhenabsenkung der Wiedergabeentzerrung verringert wird.

DBP.-Anm. G 11b, 5/02, OS 2 848 528

Offengelegt am 29. 5. 1980

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, Frankfurt

Erfinder: Dipl.-Ing. Ernst Schröder; Prof. Dr. Gerhard Dickopp, Hannover; Bernd Wiedenroth, Hemmingen

**Verfahren zum automatischen Konvergenzabgleich für eine Farbfernsehkamera.** Patentanspruch: Verfahren zum automatischen Konvergenzabgleich für eine Farbfernsehkamera mit mehreren, vorzugsweise drei Farbkanälen und mit Steuerkreisen, welche die Verschiebestrome der Raster zweier Farbkanäle gegenüber dem dritten Farbkanal-Raster als Bezugswert derart verändern, daß sich eine optimale Konvergenz in vertikaler und horizontaler Bildrichtung ergibt, dadurch gekennzeichnet, daß als Steuergröße das Minimum des Energieinhalts der zugehörigen Farbdifferenzsignale bzw. hierzu erzeugten Differenzsignale, die aus den jeweils zu vergleichenden Farbsignalen gebildet werden, herangezogen wird.

DBP.-Anm. H 04n, 9/09, OS 2 852 213

Offengelegt am 4. 6. 1980

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

Erfinder: Ing. (grad.) Rainer Rumland, Roßtal

**Vertikalablenkschaltung.** Patentanspruch: Vertikalablenkschaltung für Fernsehempfangsgeräte mit einem Zeilentransformator, bei der ein Kondensator, dem die Vertikalablenkspulen parallelgeschaltet sind, auf- und umgeladen wird, indem der Kondensator mit je einer Sekundärwicklung des Zeilentransformators und je einem steuerbaren Schalter zwei Serienkreise bildet und die beiden steuerbaren Schalter von einer Steuerstufe, der zeilenfrequente Impulse definierter Dachschräge und vertikalfrequente sägezahnförmige Impulse zugeführt werden, mit zeilenfrequenten in ihrer Breite mit den Ausgangsimpulsen eines vertikalfrequent arbeitenden Sägezahngenerators modulierten Steuerimpulse zur Ausbil-

dung der vertikalrequenten Ablenkströme in den Vertikalablenkspulen leitend geschaltet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die steuerbaren Schalter schaltende Steuerstufe von zwei Komparatoren gebildet ist, der Ausgang des vertikalfrequent arbeitenden Sägezahngenerators mit dem nicht invertierenden Eingang des ersten Komparators und dem invertierenden Eingang des zweiten Komparators verbunden ist, der Ausgang einer Impulsstufe, der die zeilenfrequenten Impulse definierter Dachschräge entnehmbar sind, mit den invertierenden Eingängen der beiden Komparatoren verbunden ist, der Ausgang des ersten Komparators mit dem Steuereingang eines ersten der beiden steuerbaren Schalter und der Ausgang des zweiten Komparators mit dem Steuereingang des zweiten steuerbaren Schalters verbunden ist.

DBP.-Anm. H 04n, 3/16, OS 2 850 731

Offengelegt am 29. 5. 1980

Anmelder: Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim

Erfinder: Ing. (grad.) Rolf Hugo; Wilfried Schiller, Hildesheim

**Bildsignalmischsysteme.** Patentanspruch: Bildsignalmischsystem, bei dem ein Austastbereich in einem bestimmten Intervall eines ersten Bildsignals durch ein Austastsignal gebildet ist und bei dem ein zweites Bildsignal in den so gebildeten Austastbereich des ersten Bildsignals eingefügt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schwarzwertpegel des ersten Bildsignals ermittelt und festgehalten wird und daß der Austastpegel des Austastbereichs auf dem festgehaltenen Schwarzwertpegel des ersten Bildsignals bei Abgabe des Austastsignals festgeklemmt wird.

DBP.-Anm. H 04n, 5/22, OS 2 946 358

Offengelegt am 4. 6. 1980

Anmelder: Sony Corp., Tokio

Erfinder: Toshio Suzuki, Yokohama, Kanagawa (Japan)

**Datenprozessor zum Aufzeichnen und Wiedergabe von Prüf- und Nutdaten unter Verwendung einer Magnetbandcassette.** Patentanspruch: Datenprozessor zum Aufzeichnen von Daten in Signalform auf einem Cassettenmagnetband, gekennzeich-

net durch einen ersten Schaltkreis zum Aufzeichnen von ersten Signalen auf einem ersten Abschnitt eines Cassettenbandes, so daß eine Prüfung der Amplituden der Wiedergabelautstärke der ersten Signale durchführbar ist, und einen zweiten auf den ersten Schaltkreis ansprechenden Schaltkreis zum Aufzeichnen von zweiten Signalen auf einen zweiten Abschnitt des Cassettenbandes unter der Bedingung, daß die Amplitude der Lautstärke der ersten Signale in geeigneter Weise geregelt ist.

DBP.-Anm. G 11b, 5/008, OS 2 941 147

Offengelegt am 24. 4. 1980

Anmelder: Sharp K.K., Osaka (Japan)

Erfinder: Soichi Onishi, Yao, Osaka; Shigeru Kitano, Nara (Japan)

**Automatischer Plattenspieler.** Patentanspruch: Automatischer Plattenspieler mit einer Auflageeinrichtung für eine Platte, einem die Platte auf der Auflageeinrichtung rotierend bewegendem Plattenantrieb und mit einem Aufnehmer zum Abspielen der Platte, gekennzeichnet durch eine Aufnehmerantriebseinrichtung zum Bewegen des Aufnehmers an eine gewünschte Position bzw. Adresse unter Vergleich mit einer laufenden Position bzw. Adresse des Aufnehmers.

DBP.-Anm. G 11b, 17/06, OS 2 843 555

Offengelegt am 10. 4. 1980

Anmelder: Sharp K.K., Osaka (Japan)

Erfinder: Sigeki Tsuji, Tenri; Hiromichi Shiozaki; Eiji Yamasaki, Nara (Japan)

**Magnetaufzeichnungs- und Wiedergabegerät.** Patentanspruch: Magnetaufzeichnungs- und Wiedergabegerät, das automatisch auf jedes einzelne Magnetband einstellbar ist, gekennzeichnet durch eine Prüfsignalleitung zum Erzeugen mehrerer Prüfsignale bei verschiedenen Frequenzen, einen Verstärker mit veränderlichem Verstärkungsfaktor zum Verstärken der Prüfsignale, wobei dieser Verstärker gewöhnlich zum Verstärken eines Aufzeichnungssignales dient, einen dem Verstärker nachgeschalteten Entzerrer, der einen veränderlichen Frequenzgang besitzt und gewöhnlich das Aufzeichnungssignal verarbeitet, einen Aufzeichnungs-Vorstromgenerator, einen Aufzeichnungswandler für eine magnetische Kopplung mit einem Magnet-

band, wobei dem Aufzeichnungswandler die Ausgangssignale des Entzerrers und des Aufzeichnungsvorstromgenerators zuführbar sind, einen Wiedergabewandler für eine magnetische Kopplung mit dem Magnetband, eine Steuereinheit zum Erzeugen eines Vorstrom-Steuersignales, eines Verstärkerfaktor-Steuersignales und eines Frequenzgang-Steuersignales und zum nichtgleichzeitigen Einspeisen dieser Steuersignale in den Aufzeichnungsvorstromgenerator bzw. den Verstärker bzw. den Entzerrer, einen Speicher, in dem wenigstens voreingestellte Werte für das Vorstrom-Steuersignal, das Verstärkungsfaktor-Steuersignal und das Frequenzgang-Steuersignal und ein Führungswert gespeichert sind, und eine Betriebsschaltungseinheit, die das Ausgangssignal des Wiedergabewandlers und den Führungswert aufnimmt sowie das empfangene Wiedergabewandler-Ausgangssignal mit dem Führungswert vergleicht, wobei der Speicher einerseits die voreingestellten Werte zur Steuereinheit und zur Betriebsschaltungseinheit speist und andererseits das Vergleichs-Ausgangssignal der Betriebsschaltungseinheit an die Steuereinheit abgibt, um das Verstärkungsfaktor-Steuersignal und das Frequenzgang-Steuersignal zu erneuern.

DBP.-Anm. G 11 b, 5/02. OS 2 938 937  
Offengelegt am 10. 4. 1980  
Anmelder: Hitachi, Ltd., Tokio  
Erfinder: Tohru Sampei; Naoya Fujita; Shigemitsu Higuchi; Masamichi Yamada, Yokohama (Japan)

**Farbfernsehempfänger mit einem Bild im Bild.** Patentanspruch: Farbfernsehempfänger mit einem Bild im Bild, wobei das erstgenannte Bild ein verkleinertes Bild eines Sendekanals ist, welches in das zweite Bild eines weiteren Sendekanals auf dem Anzeigeschirm einer Bildröhre eingefügt ist, dadurch gekennzeichnet, daß drei Speicher vorgesehen sind, die zur Speicherung von R-, G- und B-Signalen dienen, welche aus dem ersten Teilbild der Bildsignale des betreffenden einen Sendekanals erhalten werden, daß drei weitere Speicher vorgesehen sind, die zur Speicherung von R-, G- und B-Si-

gnalen dienen, welche aus dem zweiten Teilbild der Bildsignale des betreffenden einen Sendekanals erhalten werden, daß ein Signal und die übrigen beiden Signale der beiden R-, G- und B-Signale in den entsprechenden einen Speicher bzw. in die entsprechenden übrigen beiden Speicher der erstgenannten drei Speicher während des ersten Teilbildes mittels einer Folge von Schreibimpulsen bzw. mittels einer weiteren Folge von Schreibimpulsen eingeschrieben werden, die mit entgegengesetzter Phasenlage zu der betreffenden einen Folge von Schreibimpulsen auftreten, und daß das eine Signal und die übrigen beiden Signale der R-, G- und B-Signale in den entsprechenden einen Speicher bzw. in die entsprechenden übrigen beiden Speicher der zweitgenannten drei Speicher während des zweiten Bildes mittels der betreffenden anderen Folge von Schreibimpulsen bzw. mittels der betreffenden einen Folge von Schreibimpulsen eingeschrieben werden.

DBP.-Anm. H 04 n, 9/539. OS 2 946 359  
Offengelegt am 29. 5. 1980  
Anmelder: Sony Corp., Tokio  
Erfinder: Toshio Suzuki, Yokohama, Kanagawa (Japan)

**Vorrichtung zur Drehrichtungsänderung an einer Magnetbandtransporteinrichtung.** Patentanspruch: Vorrichtung zur Drehrichtungsänderung an einer Magnetbandtransporteinrichtung, wobei die Transporteinrichtung nach dem Kontaktwickelprinzip arbeitet und aus einer beweglich gelagerten Aufwickel- und Abwickelrolle sowie aus einer Antriebsrolle für den gleichzeitigen Antrieb beider Rollen und einem Antriebsmotor besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsrolle über zwei Zwischenräder und einem Umkehrtrad durch eine mit dem Antriebsmotor gekoppelte Schwungscheibe in wechselnder Drehrichtung bei gleicher Drehrichtung des Antriebsmotors und der Schwungscheibe antreibbar ist.

DBP.-Anm. G 11 b, 15/44. OS 2 842 447  
Offengelegt am 17.4.1980  
Anmelder: Grundig E.M.V. Elektro-Mechanische Versuchsanstalt Max Grundig, 8510 Fürth  
Erfinder: Dipl.-Ing. Hans Mangold.

## 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

## Integrationstechnik

### „Blitzschnelle“ bipolare Transistoren

Die 1972 erstmals der Öffentlichkeit vorgestellte „MTL“-Technologie (Merged Transistor Logic) ist im IBM-Forschungszentrum „Yorktown Heights“ (USA) verbessert worden. Damit könnte sich der Weg zu einer neuen Form von VLSI-Schaltungen öffnen, denn die erzielten Schaltgeschwindigkeiten, die hohe Packungsdichte und die niedrige Leistungsaufnahme setzen neue Maßstäbe.

Schon seit einigen Jahren hat die auf der bipolaren Transistortechnik basierende MTL-Schaltungskonzeption wegen ihrer hohen Packungsdichte und niedrigen Verlustleistung Bedeutung erlangt. Unabhängig von IBM hatte seinerzeit auch Philips ein zu MTL identisches Schaltungskonzept entwickelt, das auf den Namen I<sup>2</sup>L getauft wurde, und das heute neben MTL auf dem Markt ist. Mehr über das Kuriosum der Namensspaltung in MTL und I<sup>2</sup>L kann in der zweiteiligen Beitragsfolge „MTL-Großintegration in Bipolartechnik“ nachgelesen werden, die 1977 in den Heften 22 und 23 der Funk-Technik veröffentlicht wurde.

### Ladungsspeicher begrenzen die Schaltgeschwindigkeit

Obwohl die I<sup>2</sup>L/MTL-Technologie für eine Implementierung in VLSI vielversprechend erschien, gab es doch eine gewichtige Einschränkung: I<sup>2</sup>L/MTL-Schaltungen, die in der bisherigen Bipolar-Technologie hergestellt werden, haben verhältnismäßig lange Schaltzeiten, bestenfalls einige Nanosekunden. Dieser Nachteil läßt sich mit der jetzt gefundenen Mikrostruktur vermeiden.

Um aber auf Schaltzeiten von 0,8 ns zu kommen, mußten Probleme gelöst werden, die sich aufgrund gegensätzlicher Schaltungsanforderungen ergaben. Zum Beispiel werden für den Stromfluß Pfade mit kleinem Wi-

derstand benötigt. Dabei sind große Flächen, die elektrische Ladung speichern, das ungewollte Nebenprodukt. Solche Ladungsspeicher begrenzen die Schaltgeschwindigkeit der Schaltung. Die IBM Gruppe fand jedoch einen Weg, um Pfade mit kleinem Widerstand ohne eine Erhöhung der Ladungsspeicherung (ohne Zunahme der Kapazität) zu erreichen.

### Automatische Justage

Die neue Struktur ist selbstjustierend, was die Kapazität zusätzlich verringert und damit zu einer weiteren Steigerung der Schaltgeschwindigkeit führt. Selbstjustage bedeutet, daß die Stellen, an denen Öffnungen in bestimmten kritischen Gebieten der Oberflächenschichten für die Mikrostruktur angebracht werden sollen, automatisch definiert werden; das heißt solche Öffnungen erfordern bei der Herstellung keine genau einzuhaltenden Justagetoleranzen. Ein weiterer Vorteil der Selbstjustage sind kleinere Schaltkreismessungen; damit lassen sich die Schaltungen doppelt so dicht packen bei gleichzeitig besserer Verdrahtungsmöglichkeit.

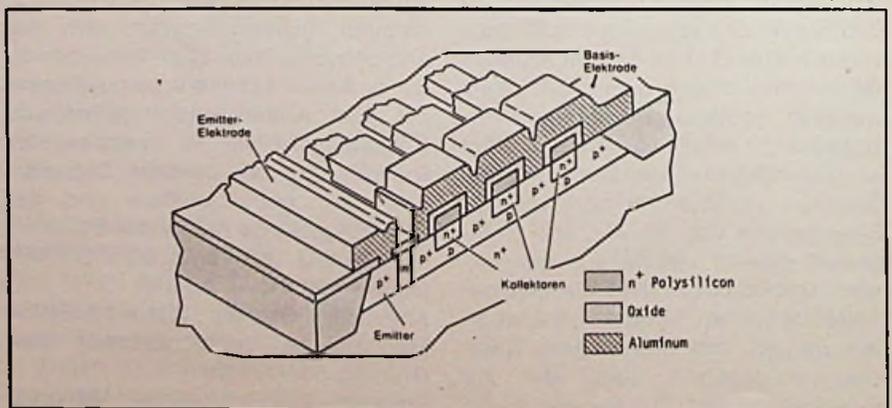
### Und so wird's gemacht

In der neuen selbstjustierenden I<sup>2</sup>L/MTL-Struktur wird der obere Teil der Kollektoren der npn-Transistoren durch Arsen-dotierte n<sup>+</sup>-Polysilizium-

Leitungen dotiert und kontaktiert. Die Kollektoren stoßen gegen die eingebuchtete Oxid-Isolation. Die äußeren Basis-Regionen zwischen den n<sup>+</sup>-Kollektoren werden mit einer Aluminiumleitung so zusammengeslossen, daß die Basis-Kontakte zu den Kollektorkanten selbstjustierend sind. Parasitäre Basiszonen, die die npn-Transistoren in konventionellen I<sup>2</sup>L/MTL-Strukturen verbinden, werden damit vermieden. Die daraus resultierende Struktur ergibt ein günstigeres Verhältnis von Kollektor- zu Emitterbereich ohne die Kollektorabmessungen zu vergrößern. Da die gespeicherte Ladung in der äußeren Basis des npn-Transistors minimiert wird, erhöht sich die Schaltgeschwindigkeit bei gleichzeitig niedrigerer Verlustleistung.

Die Struktur ergibt auch einen Basis-Strompfad zwischen den npn-Transistoren. Weil dadurch der Spannungsabfall entlang der Basis-Verbindung eliminiert wird, erzielt man die gleiche Schaltgeschwindigkeit für alle Ausgangstransistoren. Die Schaltzeiten wurden an einem 17stufigen Ring-Oszillator gemessen, der mit Minimalstrukturen von 2,5 µm aufgebaut war. Für einen Ausgangsfaktor (Fan-out) von 3 zeigten die I<sup>2</sup>L/MTL-Schaltungen eine Schaltzeit von 0,8 ns bei einem Kollektorstrom von 0,1 mA. Eine Verlustleistung von weniger als 1/8 mW soll hier nach Aussagen der Wissenschaftler im Bereich des Möglichen sein. □

Selbstjustierende I<sup>2</sup>L/MTL-Schaltkreisstruktur für einen Eingangsfaktor (Fan-in) von 1 und einen Ausgangsfaktor (Fan-out) von 3. Die Schaltzeit hat einen Wert von 0,8 ns, und die Packungsdichte konnte gegenüber der bisherigen Technologie um den Faktor 2 erhöht werden (IBM)



Licht als Kommunikations-Medium:

# Lichtwellenleiter in der Nachrichtentechnik

In Pilotprojekten müssen Lichtwellenleiter gegenwärtig zeigen, ob sie dem Koaxialkabel den Rang ablaufen können: Bislang erwiesen sich die strengen Maßstäbe der Deutschen Bundespost hinsichtlich der Übertragungssicherheit als Stolperstein, doch sind die Ergebnisse schon gut dafür, daß heute in neu errichteten Kabeltrassen neben dem Koaxialkabel auch Lichtwellenleiter verlegt werden. Mit einer knappen Einführung in die Technologie der Lichtwellenleiter spricht Ing. Werner A. Kral Werkstatt-Techniker an, die sich beizeiten mit diesem Thema befassen sollten, zumal auf der „hifi '80“ erste Ansätze für Anwendungen in der Unterhaltungselektronik erkennbar waren.

Die moderne Nachrichtentechnik nutzt Licht als elektromagnetische Welle für die Informationsübertragung nicht anders als elektromagnetische Wellen über Telefondraht oder Funk. Kabelfernsehen, Bildtelefon, die Erweiterung des Informationsflusses über das „normale“ Telefonieren hinaus – stellen Lichtwellenleiter, mit der sich Lichtimpulse als Informationsträger über große Entfernungen leiten lassen, in den Mittelpunkt der Diskussion.

## Die Glasfaser hat die Nase vorne

War man sich zu Beginn der Forschungen noch nicht einig, ob Kunst-

stoff-Faser, flüssigkeitsgefüllte Hohlleiter oder Glasfaser optimale Ergebnisse bieten (man hat auch Versuche mit Übertragungen durch Luft unternommen), so ist heute diese Diskussion eindeutig zugunsten der Glasfaser entschieden.

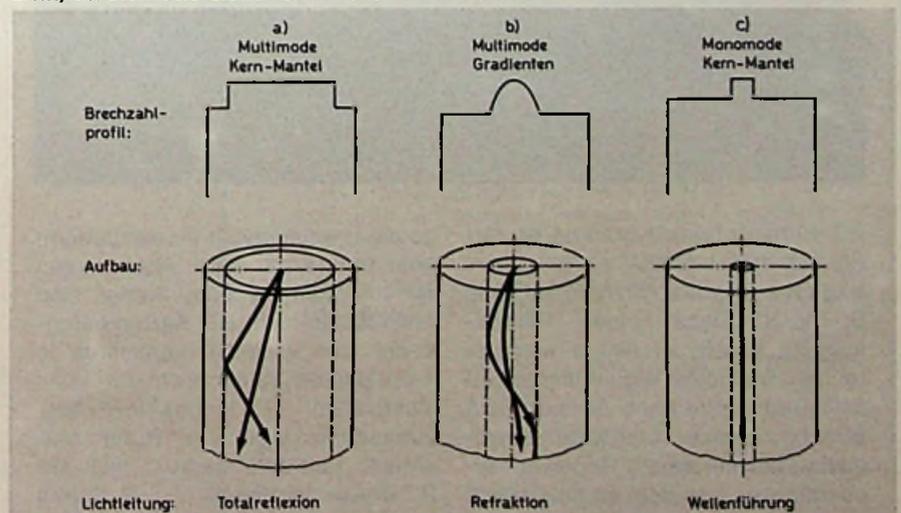
Dabei wurden verschiedene Wege bei der Entwicklung einer solchen Faser beschritten: Während anfangs noch mit Stufenindex-Fasern oder luftummantelten Quarzfäden experi-

mentiert wurde, erhob sich im Laufe der Entwicklung immer mehr die Forderung nach einem genau definierten Brechungsindex-Gradienten im Kern der Faser.

## Anforderungen an die Glasfaser

Aus dieser Forderung entstand die „Gradienten-Faser“ (Bild 1). Nur diese Faserart erfüllt gleichermaßen die

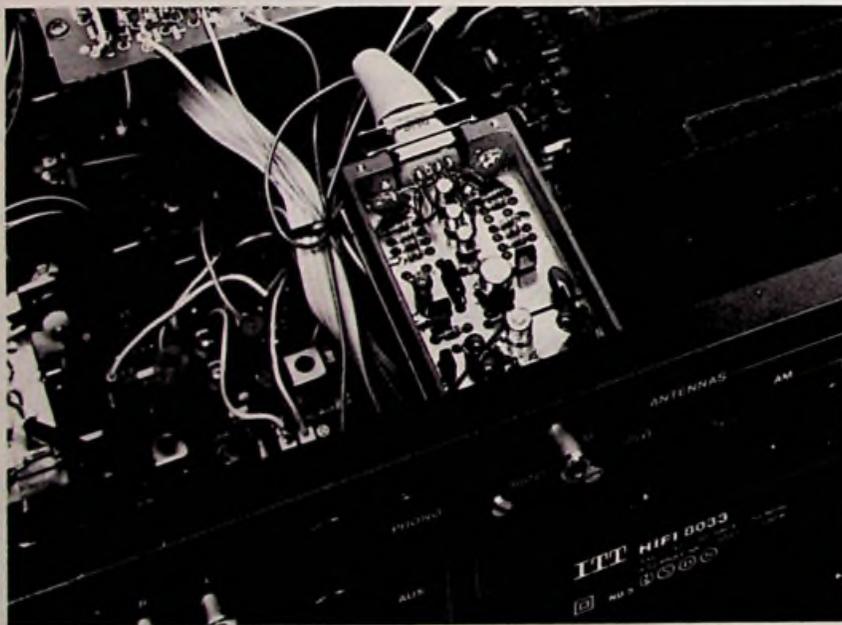
Bild 1. Grundtypen der Lichtwellenleiter: a) Großer Kerndurchmesser; unterschiedliche Einfallswinkel der Lichtstrahlen führen zur Impulsveränderung, daher niedrige Übertragungskapazität. b) Mittlerer Kerndurchmesser; durch das parabolische Brechzahlprofil wenig Impulsverlängerung, daher mittlere Übertragungskapazität. c) Kleinster Kerndurchmesser; größte Übertragungskapazität, da sich das Licht nur im Grundmodus ausbreiten kann



## Übertragungstechnik

### Lichtleiter in der Hi-Fi-Technik

Nachdem die professionelle Elektronik bei der Entwicklung von Lichtleiter-Übertragungsstrecken Schrittmacherdienste geleistet hat, lockt nun offenbar auch der umsatzträchtige Hi-Fi-Markt Lichtleiter an. Die Vorteile dieses optischen Übertragungsmediums, wie extreme Frequenz-Bandbreite, niedrige Dämpfung und Sicherheit gegen elektromagnetische Einstrahlung, lassen sich auf dem Hi-Fi-Sektor aber noch nicht so recht vorführen. Dieser Eindruck drängt sich auf, wenn ein 10 m langer Lichtleiter das für seine Fähigkeiten geradezu unverschämt niederfrequente Multiplex-Signal eines Stereo-Coders übertragen muß.



ITT Schaub Lorenz brachte es fertig, auf der „hifi '80“ so ein Übertragungssystem vorzustellen: Das Stereo-NF-Signal eines Plattenspielers wurde zu einem normgerechten Multiplex-Signal umgewandelt (Bandbreite ohne ARI und SCA 53 kHz), in einen Lichtleiter eingespeist, der mit einem Receiver verbunden war, von dem es schließlich

zu Gehör gebracht wurde. Gerechterweise muß gesagt werden, daß es sich hierbei um eine Versuchsanordnung aus den ITT-Labors handelte, die zur Untersuchung von Anwendungsmöglichkeiten geschaffen wurde.

Verständlicher wird das eigentümliche Demonstrationsmodell aber erst dann, wenn es mit PCM-Technik in Verbindung gebracht wird. Hier käme die Übertragungsbreite der Versuchsanordnung (6 MHz) schon erheblich besser zur Geltung. Mit einem Koaxialkabel wäre die Übertragung jedoch ebenso gut möglich, sogar ohne Sprung in ein optisches Übertragungsmedium. Die von ITT genährte Vermutung, Hi-Fi-Signale könnten sich schon bald durch Lichtleiter schlängeln, die in Geräten der Unterhaltungselektronik verlegt sind, scheint mithin falsch zu sein. Lichtleiter und Hi-Fi-Technik dürften sich allenfalls in professionellen Tonstudios be-

gegen, wo sinnvolle Anwendungen eher vorstellbar sind. Aber lassen wir uns überraschen: Sicher sind noch längst nicht alle Karten aufgedeckt, und vielleicht kommt es in zwei Jahren tatsächlich zur „unsichtbaren“ (?) Lichtleiter-Kabelverbindung zwischen Tuner und aktiver Lautsprecherbox, wie sie ITT in Aussicht stellt. S. Schall

Ansprüche nach kleinen Übertragungsverlusten und hoher Übertragungskapazität bei verhältnismäßig großem Kerndurchmesser.

### Gesamtverluste unter 8 dB/km

Um lange Übertragungsstrecken mit möglichst wenig Zwischenverstärkern aufbauen zu können, muß der Gesamtverlust der Faser unter 8 dB/km liegen, bei bestimmten Anwendungsfällen sogar noch weit darunter. Die in der Faser auftretenden Verluste sind hauptsächlich Absorptionsverluste durch Ionen, deren Absorptionsbereiche oder Absorptionsausläufer in dem für die Informationsübertragung gegenwärtig benutzten Wellenlängenbereich zwischen 810 nm und 1050 nm liegen.

Weitere Verluste können durch Lichtstreuung, durch Biegen der Faser über den kleinsten zulässigen Biegeradius hinaus oder durch Querschnitt-Veränderungen entstehen, wobei sich schließlich alle diese Verluste zum „Gesamtverlust“ addieren.

### Kein Verlängern der Lichtimpulse

Die Übertragungskapazität einer Glasfaser ist durch das Anregen von Schwingungszuständen mit verschiedener Laufzeit in der Faser beschränkt. Zum einen haben Strahlen verschiedener Richtung verschiedene Laufzeiten, wenn das Brechungsprofil nicht optimal ist (Modedisersion), zum anderen haben Strahlen verschiedener Wellenlänge ebenfalls unterschiedliche Laufzeiten, weil sich die Brechzahl des Glases mit der Wellenlänge ändert (Materialdispersion). Dies sind zwei Effekte, die ein unerwünschtes Verlängern der Impulse beim Durchlaufen der Faser bewirken. Will man 100 Mbit/s über einen Kilometer übertragen, sollte die Verlängerung der Impulsdauer (Halbwertbreite) nicht über 3 ns/km liegen.

Schließlich ist eine möglichst gute Konstanz des geometrischen Faserquerschnittes über die gesamte Länge der Faser wichtig; anderenfalls kommt es zu Abstrahlverlusten. Außerdem entstehen Verluste beim Verbinden von Fasern mit unterschiedlichen Kerndurchmessern. Die wich-

**Tabelle 1**  
Eigenschaften von Lichtleitfasern für die Nachrichtentechnik (Schott)

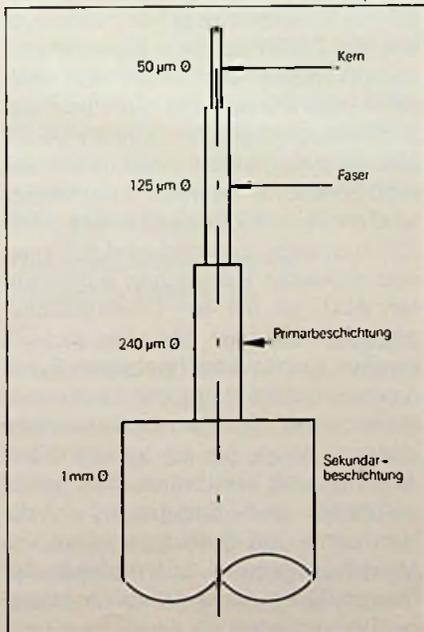
<b>Abmessungen:</b>	
Faserdurchmesser	rd. 130 $\mu\text{m}$
Kerndurchmesser	rd. 50 $\mu\text{m}$
<b>Gesamtverlust:</b>	
bei $\lambda = 860 \text{ nm}$	< 5 dB/km
<b>Brechungsindex-Profil:</b>	
	parabolisch
<b>Übertragungs-kapazität:</b>	
	> 34 Mbit · km/s
<b>Impulsverlängerung:</b>	
	< 2 ns/km

tigsten Eigenschaften von Lichtleitfasern (Glasfasern) für die Nachrichtentechnik sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

## Entstehung einer Glasfaser

Es würde zu weit führen, den Herstellungsprozeß verschiedener Lichtleitfasern hier zu beschreiben, zumal sich bei der Faserherstellung inzwischen bestimmte Produktionsverfahren durchgesetzt haben. Als Beispiel

Bild 2. Schematischer Aufbau einer Multimode-Lichtleitfaser aus dotiertem Quarzglas mit Gradientenindex-Profil (SEL)



# Ihre Fachberater

**Jahrbuch für das Elektrohandwerk 81**

**Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 81**

## Jahrbuch für das Elektrohandwerk 81

Etwa 450 Seiten. Mit vielen Abbildungen, Schaltzeichen, Diagrammen und Schaltungsbeispielen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, 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 Stoffeinband, 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 10 28 69, 6900 Heidelberg 1

soll deshalb nur auf das Schott-Hochtemperatur-MCVD-Verfahren (MCVD: Modified Chemical Vapour Deposition) eingegangen werden, das auf einem vor über 30 Jahren entwickelten CVD-Verfahren beruht. Bei diesem Verfahren wird ein Kieselglasrohr von innen mit dotiertem Kieselglas beschichtet. Um die erforderliche Reinheit des Niederschlages zu erreichen, werden die Oxide bei hoher Temperatur aus einer Gasphase abgeschieden. Die Beschichtung der Rohr-Innenwand geschieht, indem Siliziumtetrachlorid-Dampf hindurch geblasen wird, dem die Dotierungsstoffe beigemischt sind. Wenn so Schicht für Schicht auf der Innenwand aufgetragen wird, muß die Zusammensetzung der Dotierung laufend geändert werden, damit das gewünschte Brechungsindex-Profil zustande kommt. Die Innenbeschichtung erfolgt bei Temperaturen zwischen 1800 °C und 2050 °C. Durch diese hohen Temperaturen entstehen besonders gut ausgeläuterte Schichten mit nur wenigen Störstellen. Nach dem Beschichten läßt man das Rohr zu einem Stab kollabieren (in sich zusammenschrumpfen): Das ist der wesentliche Vorteil des Innenbeschichtungsverfahrens, denn das extrem saubere Rohrinne, das später den Faserkern bildet, ist dann hermetisch versiegelt, so daß alle weiteren

Bild 3. Größenvergleich zwischen einem Koax-Fernkabel und einem Lichtwellenleiter-(LWL-)Kabel mit gleicher Übertragungskapazität (AEG-Telefunken)



Verfahrensschritte unter normaler Industriemosphäre durchgeführt werden können, was die Faserherstellung nicht nur vereinfacht, sondern auch verbilligt. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Rohrform der späteren Faser (ein Glasstab mit Brechungsindex-Profil) nicht sofort zur Faser ausgezogen werden muß, sondern gelagert werden kann.

Der Ziehprozeß, für den zum Beispiel ein Kohlewiderstandsofen ebenso wie ein CO<sub>2</sub>-Laser benutzt werden kann, stellt eine einfache Querschnittsverengung der Preßform (des Rohlings) dar, bei der das Brechwertprofil erhalten bleibt. Kurz nach dem Ziehen wird die Faser mit einer dünnen Kunststoffschicht umgeben, die die Oberfläche schützt und die Zugbelastbarkeit erhöht.

## In Zukunft mit längeren Wellen?

Die heute zur Nachrichtenübertragung verwendeten Fasern arbeiten in der Regel mit Lichtsignalen der Wellenlänge 850 nm. Man tendiert jedoch zu Systemen für die Wellenlänge 1300 nm, weil hierbei – sofern eine geeignete Faser zur Verfügung steht – eine größere Übertragungskapazität gegeben ist.

Von der Firma Corning wurde eine Faser entwickelt, die sogar bei allen Wellenlängen zwischen 820 nm und 1350 nm gute Übertragungseigenschaften aufweist. Das ist ein wichtiger Vorteil der optischen Nachrichtenübertragung, die, bedingt durch die Verfügbarkeit optischer Sender (Laser), gegenwärtig nur mit Wellenlängen im Bereich von 850 nm bis 1300 nm arbeiten kann.

Die Herstellung der als „Cornguide“-Faser bezeichneten Ganzglasfaser wurde bei Corning durch Verbesserung der Glaszusammensetzung und durch ausgefeilte Fertigungsverfahren möglich. Mit einem Kern von 50 µm und einem Außendurchmesser von 125 µm entspricht sie international anerkannten Maßnormen.

## Rohstoff im Überfluß

Die Nachrichtenübertragung mit Lichtleitfasern rückt heute durch umfangreiche Aktivitäten, die seit Mitte

der sechziger Jahre weltweit zur Entwicklung von Lichtwellenleitern, in erster Linie von Glasfasern, entfaltet wurden, in den Bereich der kommerziellen Nutzung.

Neben der höheren Übertragungskapazität bieten Lichtwellenleiter gegenüber Koaxialkabeln wesentliche Vorteile: zum Beispiel höhere Störsicherheit, geringeres Gewicht, kleinere Abmessungen und weniger Zwischenverstärker bei gleicher Übertragungskapazität. Und nicht zuletzt erfordern Glasfasern einen Werkstoff, der auf der Erde in ungeheuren Mengen zur Verfügung steht. □

## Fachliteratur für den Techniker

**Arithmetisch-logische Rechenwerke im Experiment.** Von Dietmar Benda. 108 Seiten mit 57 Bildern. Preis 7,80 DM. Franzis-Verlag, München.

Der Untertitel zu diesem Doppelband der RPB-Reihe lautet: „Die erfolgreiche experimentelle Umschulung von logischen und sequentiellen Schaltungen auf arithmetisch-logische Rechenwerke“. Wer es nicht ohnehin weiß, der wird von diesem nüchternen Satz und dem trockenen Titel eher abgeschreckt als zur Lektüre angeregt. Dabei ist das Büchlein keineswegs so verstaubt wie die Zeilen auf dem Einband vermuten lassen. Der Leser lernt vielmehr schrittweise die Funktion der arithmetisch-logischen Einheit (ALU), also das Kernstück eines jeden Mikroprozessors, kennen. Angefangen wird mit einer Einführung in das duale Ziffernsystem, geendet wird mit einer aus diskreten Bausteinen aufgebauten ALU, an die ein Datenspeicher angeschlossen ist. Mit Hilfe des im zweiten Kapitel beschriebenen Experimentiergeräts kann der Leser vom Halbaddierer, der nur zwei Dualziffern addieren kann, bis zur vollständigen ALU für 4 bit Wortbreite alles selbst aufbauen. Das Einarbeiten in die Hardware- und Softwarestruktur von Mikroprozessoren unterschiedlicher Bauart dürfte damit erheblich erfolgreicher verlaufen.

## Lautsprecher-Chassis:

### Hi-Fi mit Hochspannung

Auf der „hifi '80“ gab es am Stand der Firma Magnat einen Lautsprecher zu bestaunen, der auf der alten Idee des Ionenlautsprechers beruht und mit üblichen Lautsprecher-Chassis kaum etwas gemeinsam hat. Gemeint ist der „Korona-Plasma-Lautsprecher“, der Ende 1981 auf den Markt kommen soll und den wir nach Auswertung von Firmen-Unterlagen auf dieser Seite vorstellen wollen.

### Ein Funk-Sender steckt dahinter

Im Grunde genommen ist der Korona-Plasma-Lautsprecher ein leistungsstarker CB-Funk-Sender, bei dem die Antenne durch eine Nadel-Elektrode ersetzt wurde. Die hohe HF-Ausgangsleistung von 25 W wird freilich nicht wie bei üblichen Nachbrennern durch niedrige Spannung und hohen Strom erzeugt, sondern genau umgekehrt durch hohe Spannung (1500 V) und niedrigen Strom. Zwei feinmaschige Tee-Seiher, zu einer Kugel zusammengefügt und über die Nadel-Elektrode gestülpt, vervollständigten bereits die ungewohnte Anordnung zu einem Korona-Plasma-Lautsprecher Marke „Eigenbau“. Doch obwohl diesem Gerät gewiß Töne zu entlocken wären, muß es in dieser Form ein Gedankenmodell bleiben, denn „Trägersetzer“ sind bei Post und Funkern gleichermaßen unbeliebt. Aus gutem Grund befand Magnat deshalb ein Verfahren für patentierenswert, mit dem die HF-Energie des „echten“ Korona-Plasma-Lautsprechers sicher im Zaum gehalten wird.

### Pulsierende Mini-Sonne erzeugt Schallwellen

Die Technologie, mit der Magnat's Neuentwicklung Schallwellen erzeugt unterscheidet sich erheblich von herkömmlichen Verfahren: Keine durch kolbenförmige Bewegungen angeregte Membran, sondern eine winzige kugelförmige Hitze-Zone an der Spitze der Nadelelektrode ist Ursprung der versprochenen Hi-Fi-Wiedergabe. Diese „Mini-Sonne“ entsteht durch Korona-Entladung an der Nadelspitze.

Korona-Entladung tritt immer dann auf, wenn zwischen zwei Elektroden ein so starkes elektrisches Feld herrscht, daß die Luft zwischen den Elektroden ionisiert wird. Sichtbares Merkmal der Entladung ist stets eine leuchtende und sehr heiße Zone (Plasma) an der Austrittsstelle der Ladungen.

Beim Korona-Plasma-Lautsprecher findet die Entladung zwischen der Nadelelektrode, die ein Potential von 1500 V hat, und der geerdeten Drahtkugel statt. Die verhältnismäßig niedrige Spannung reicht bereits aus, um an der Nadelspitze (Ladungen treten hier besonders gerne aus) eine Hitze-Zone mit 1500 °C zu schaffen. Bleibt der „CB-Funk-Sender“ am Fuße der Nadel jedoch unmoduliert, schwebt die Mini-Sonne schweigsam in ihrem Drahtkäfig. Sie erwacht erst zu ohrenbetäubendem Leben (Schalldruck 114 dB), wenn der Sender durch ein NF-Signal amplitudenmoduliert wird. Dann schwankt die Korona-Entladung im Rhythmus des NF-Signals und weil dadurch die Mini-Sonne pulsierenden Temperaturschwankungen unterliegt, entstehen Schallwellen.

Die Temperaturschwankungen um den Mittelwert 1500 °C verlaufen getreu den Amplitudenschwankungen des HF-Signals bis zu einer Frequenz von mehreren 100 kHz. Der Knüller ist jedoch die nahezu kugelförmige Abstrahlung der punktförmigen Schallquelle, denn der Drahtkäfig ist für Schallwellen kein Hindernis, wohl aber für das HF-Signal.

### Für HF gesperrt

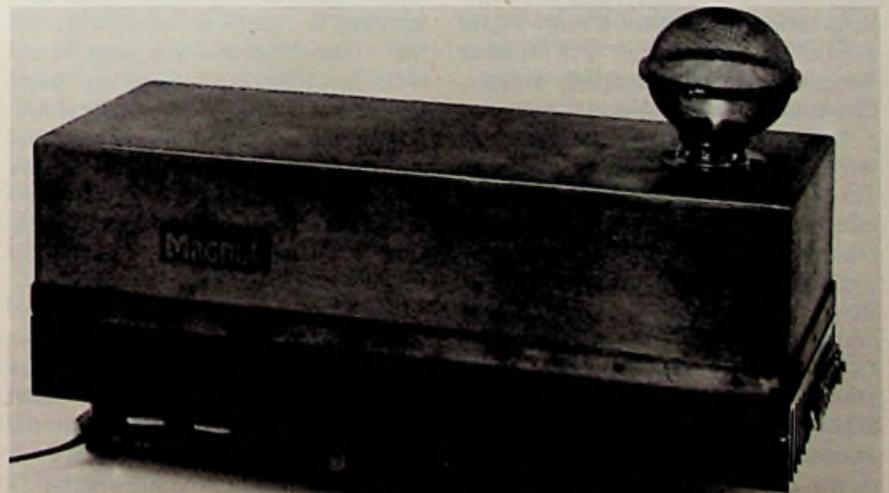
Aus den eingangs erwähnten Gründen darf das 27-MHz-Signal auf keinen Fall über ein zulässiges Maß hinaus den Lautsprecher verlassen. Die Maschen der Drahtkugel sind daher so eng gewebt, daß die Kugel als Faraday'scher Käfig wirkt. So weit so gut, aber die HF drängt auch auf der Netz- und NF-Zuleitung nach außen. Auch diesen Weg will Magnat durch eine raffinierte und folglich patentierte Transformator-Kopplung versperrt haben. Daß schließlich die gesamte Apparatur in einem HF-dichten Gehäuse untergebracht ist, dürfte selbstverständlich sein.

### Der Prototyp ist ein Hochtöner

Da der erste von Magnat vorgestellte Korona-Plasma-Lautsprecher erst ab 3 kHz arbeitet, wurde gleich noch ein passender dynamischer Lautsprecher zur Wiedergabe tieffrequenter Signale entwickelt. Die gesamte Kombination muß noch von einem Leistungsverstärker (8 Ω) gespeist werden, soll aber mit Lieferbeginn zur aktiven Box gereift sein, so daß dann ein Vorverstärker ausreicht.

Gegenüber anderen Systemen bedarf der Korona-Plasma-Lautsprecher allerdings der Wartung: Die von der Mini-Sonne arg strapazierte Nadelspitze rundet nämlich mit der Zeit ab, was einen Anstieg des Klirrfaktors zur Folge hat. Alle ein bis zwei Jahre ist deshalb ein Nadeltausch fällig. ss

Prototyp des Korona-Plasma-Lautsprechers (Magnat)



Sprechfunkgeräte:

# Mikrocomputer steuert 2-m-Handsprechfunkgerät

Egon Koch DL 1 HM, Fellbach

Der weitgehende Einsatz von integrierten Schaltungen und Mikrocomputern gestattet heute den Bau von Handsprechfunkgeräten mit sehr kleinen Abmessungen und einem Bedienungskomfort, von dem man vor Jahren nur hätte träumen können. In diesem Beitrag wird als Beispiel die neuartige Schaltungstechnik bei dem Handfunksprechgerät „Yaesu FT-207R“ besprochen.

## Gerätebeschreibung

Das neu auf den Markt gekommene Handsprechfunkgerät Modell „Yaesu FT-207R“ (Bild 1) hat die Maße 68 mm x 188 mm x 54 mm und wiegt 700 g. Es arbeitet im 2-m-Amateurband von 144...146 MHz mit Frequenzmodulation. Die Frequenzanzeige erfolgt numerisch über ein 5stelliges LED-Display, das beim Einschalten des Gerätes für etwa drei Sekunden aufleuchtet und zwecks Stromersparnis automatisch erlischt. Das Display kann mit einem Schiebeschalter auf Daueranzeige eingestellt werden. Ein automatischer elektronischer Sendersuchlauf (scanner) läßt sich für Stopp auf besetzten oder freien Frequenzen entweder in 160 Schritten von jeweils 12,5 kHz für den gesamten Frequenzbereich oder nur für vier programmierbare Kanäle (z. B. Amateurfunk-Relaisstationen) starten. Die Anrufrequenz 145,500 MHz (Lot-sendienst), die Ortsverbandsfrequenz oder eine beliebige andere

Frequenz (z. B. für persönliche Anrufe) kann zusätzlich gespeichert werden. Zur Überwachung wird sie alle fünf Sekunden abgetastet, und bei vorliegendem Signal schaltet das Gerät auf diese „Prioritäts-Frequenz“ automatisch um.

Alle Frequenzen und Funktionen werden über die Tastatur eingetippt. Der Schiebeschalter „LOCK“ blockiert in Stellung „ON“ die Tastatur; dadurch wird bei versehentlichem Berühren der Tasten keine Änderung der eingestellten Frequenz oder Funktion bewirkt.

Eine 15 cm lange, mit Gummi überzogene Wendelantenne gehört zum Gerät. Sie wird auf die BNC-Buchse aufgesteckt; es können aber auch andere Antennen mit 50  $\Omega$  Fußpunkt-widerstand verwendet werden. Buchsen für Kopfhörer sowie für Mikrofon und Lautsprecher sind vorhanden.

Die Stromentnahme aus dem 12-V-NiCd-Sammler ist niedrig: in Empfangsbereitschaft 35 mA und bei ankommendem Signal mit maximal eingestellter Lautstärke 200 mA; bei Sendebetrieb in Stellung „HIGH“ 750 mA bei 2,5-W-Ausgangsleistung, und in Stellung „LOW“ 300 mA bei 0,2-W-Ausgangsleistung.

Das Gerät wird in Skaitasche und mit deutschsprachigem Handbuch geliefert. Als Zubehör gibt es u. a. das Schnelllade-Netzgerät NC 2, den Kleinlader NC 9 zum Anschluß an die Ladebuchse, eine Leder-Tragetasche sowie einen externen Lautsprecher.

Bild 1. Computer-gesteuertes Handsprechfunkgerät „Yaesu FT-207R“ für das 2-m-Amateurband (Richter & Co.)



## Empfangsteil

Die umfangreiche Schaltung des Gerätes soll zum besseren Überblick anhand eines Blockschaltbildes (Bild 2) besprochen werden.

Das Empfangsteil hat eine Eingangsempfindlichkeit von  $0,32 \mu\text{V}$  bei 20 dB Sinad (Signal to noise ratio and distortion). Von der Antenne gelangt das Signal über einen Tiefpaß zum Parallel-Schwingkreis der 1. HF-Vorstufe, und über ein zweikreisiges Bandfilter für die Bandselektion zur 1. Mischstufe. Dort wird es additiv mit dem Oszillatorsignal (133,3 bis 135,3 MHz) gemischt. Die so gewonnene 1. Zwischenfrequenz mit 10,7 MHz kommt zur Nachbarkanal-Unterdrückung über zwei Quarz-Bandpaßfilter XF 101, XF 102 zur 1. ZF-Verstärkerstufe und zur 2. Mischstufe; hier wird sie mit dem Überlagerungssignal von 10,245 MHz vom Quarz-Oszillator gemischt. Die entstandene 2. ZF mit 455 kHz gelangt zur weiteren Nachbarkanal-Unterdrückung zum Keramikfilter CF 101, wird in der 2. ZF-Verstärkerstufe verstärkt, geht zum Begrenzer-ZF-Verstärker und dann in den Diskriminator.

Das NF-Signal wird in den NF-Verstärkern 1 und 2 verstärkt und gelangt über die NF-Endstufen 1 und 2 mit 0,2-W-Ausgangsleistung zum eingebauten Lautsprecher. Das hohe Rauschspektrum, wenn keine Station empfangen wird, wird nach dem Diskriminator ausgesiebt, verstärkt und einem elektronischen Schalter zugeführt.

Wenn kein Sender zu empfangen ist, erfolgt die Sperrung des NF-Transistors im NF-Verstärker 1. Erst bei ankommendem Signal, auch bei Suchlaufstellung, erfolgt Aufhebung der NF-Sperre. Wird bei Suchlauf eine Station empfangen, wird automatisch gestoppt. Der elektronische Schalter 2 hebt gleichzeitig die NF-Sperre auf.

Die Rauschunterdrückung (Squelch) ist mit einem Regler so einzustellen, daß auch die Signale schwach ankommender Stationen über den Schwellenwert kommen und hörbar werden. Mit dem Schiebeschalter „BUSY-MAN-CLEAR“ erfolgt die Einstellung des Suchlaufes auf freie

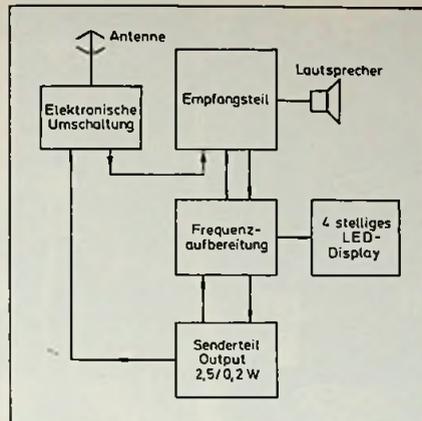


Bild 2. Stark vereinfachte Blockschaltung des Gerätes (Europa-Ausführung)

(CLEAR) und besetzte (BUSY) Kanäle im gesamten 2-m-Band. Gestartet wird der Suchlauf durch etwas längeres Drücken der UP- oder DWN-Taste. In gleicher Weise kann der Suchlauf auch nur auf die vier gespeicherten Frequenzen durch Drücken einer zusätzlichen Taste begrenzt werden. Bild 3 zeigt den Innenaufbau.

## Senderteil

Das Mikrofonsignal wird im Mikrofonverstärker mit Begrenzer verstärkt, und seine Ausgangsspannung wird begrenzt für die Frequenzmodulation des Quarzoszillators (VCXO). Das frequenzmodulierte HF-Signal und das abstimmbare Signal  $f = 133,3 \dots 135,3 \text{ MHz}$  vom spannungsgesteuerten Oszillator (Voltage Controlled Oscillator - VCO) und der Pufferstufe werden der Sendermischstufe zugeführt; es ergibt sich die endgültige Sendefrequenz im Bereich von 144...146 MHz. Das folgende Bandfilter unterdrückt unerwünschte Mischprodukte (Nebenwellen) und Oberwellen. Dem Bandfilter wird vom Quarz-Oszillator-Teiler auch die Nachstimmspannung zugeführt, und so können alle vier LC-Kreise optimal auf die Sendefrequenz abgestimmt werden.

Es folgen die Pufferstufe, die HF-Verstärkerstufe, die Treiberstufe und die Leistungsendstufe mit 2,5-W-

Ausgangsleistung. Letztere läßt sich über den Schiebeschalter („HIGH-/LOW“) für Nahverkehr auf 0,2 W zurückschalten; hierzu wird in die Speiseleitung zum Herabsetzen der Kollektorspannung der Treiber- und Endstufe ein Widerstand eingefügt. Ein Tiefpaßfilter am Senderausgang unterdrückt unerwünschte Oberwellen.

Die Umschaltung der Antenne auf den Sender geschieht beim Drücken der Sende-Taste, wobei kein Sendesignal zur HF-Vorstufe gelangen kann. Zum Aufschalten der Amateur-Relaisstellen mit dem 1750-Hz-Rufton ist ein quarzgesteuerter Rufton-Oszillator mit der Frequenz 7,168 MHz und einem Teiler auf 1750 Hz eingebaut. Er wird mit dem Schiebeschalter „BURST ON“ eingeschaltet; sein Ausgangssignal wird am Mikrofonverstärker eingespeist.

## Frequenzaufbereitung und -Konstanthaltung

Die 1. Empfänger- und die 1. Sendermischstufe haben gemeinsam den freischwingenden VCO in Verbindung mit einer PLL-Schaltung. Über die Bezeichnung dieser Frequenzaufbereitung, sei es in Empfangs- oder Funkgeräten, herrscht leider noch große Unklarheit. Man spricht u. a. von einem „Synthesizer“, „Digital-Synthesizer“, einem „PLL-Synthesizer“, „Empfänger-Synthesizer“, obwohl die Frequenzen nicht synthetisch erzeugt werden, wie das beim Ton der elektrischen Orgeln, oder bei Funkgeräten durch Frequenzvervielfachung oder mehrfaches Mischen verschiedener Frequenzen der Fall ist. In Wirklichkeit schwingt hier der VCO direkt auf der eingestellten Überlagerungsfrequenz innerhalb des Abstimmbereiches. Der Schwingkreis wird durch eine von der PLL-Schaltung gewonnenen Gleichspannung auf die gewünschte Frequenz abgestimmt und diese konstant gehalten. Je nach Umgebungstemperatur wandert die eingestellte UKW-Frequenz nach oben oder unten aus, doch sorgt der Referenz-Quarzoszillator in der PLL-Schaltung für eine Nachstimmspannung zur Frequenz-Konstanthaltung.

## Signalverlauf bei der PLL-Schaltung

Das Ausgangssignal vom VCO gelangt über die Pufferstufe 1 zur 1. Empfängermischstufe, zur Sendermischstufe und über die Pufferstufe 2 zur PLL-Mischstufe. In der Mischstufe wird das VCO-Signal mit der 3. Oberwelle 132,050 MHz eines Quarz-Oszillators (Grundfrequenz 44,0166 MHz) additiv gemischt. Am Mischerausgang steht die in der weiteren PLL-Schaltung einfachere zu verarbeitende Frequenz im Bereich von 1,250...3,250 MHz zur Verfügung. Das Signal gelangt über die zwei ZF-Verstärkerstufen zum PLL-IC 307. Dort wird die Frequenz in einem Teiler auf 12,5 kHz herabgesetzt, in eine Phasenvergleichsstufe geleitet und mit einer quarzgenauen Referenzfrequenz von 12,5 kHz verglichen. Die Referenzfrequenz wird von einem Referenz-Quarzoszillator (7,200 MHz) bezogen. Treten in der Phase Abweichungen vom VCO-Signal auf, so entsteht eine Nachstimmspannung, die über ein Siebglied dem VCO zugeführt wird und seinen Schwingkreis auf die Sollfrequenz hinzieht. Diese Spannung dient auch als Nachstimmspannung für das vierkreisige Senderkanal-Bandfilter.

## Anzeige- und Steuerbaustein

Die gesamte Steuerung der Betriebsarten, wie Einzel- und Relaisfrequenzbereich, Suchlauf oder Abfragen einer festgelegten Frequenz, geschieht mit einem Mikrocomputer in dem noch der Speicher für die programmierten Frequenzen und der 400-kHz-Taktgeber für den Steuerungsablauf untergebracht sind. Das Tastenfeld mit 19 Tasten dient u. a. zur Frequenzeingabe von sofort zu sendenden oder zu empfangenden Frequenzen sowie zur Eingabe in den Speicher (Memory), dem Abruf gespeicherter Frequenzen und dem Auslösen des Suchlaufes auf freie oder besetzte Kanäle im 2-m-Band, aber auch auf die vier gespeicherten Kanäle. Über Sammelschienen (Data Bus) gelangen die digitalen Signale vom Mikrocomputer

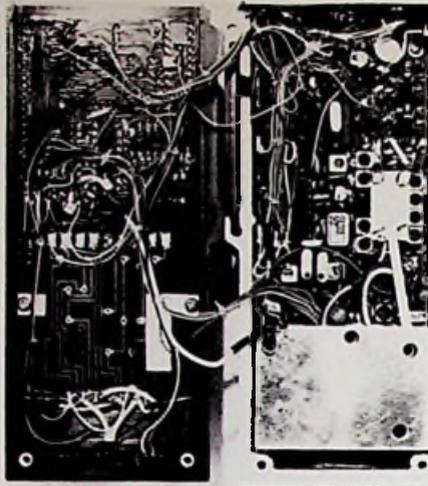


Bild 3. Die Innenansicht verdeutlicht den gedrängten Aufbau der Schaltung (Richter & Co.)

- über einen Digital-Treiber und über einen Segmenttreiber zum 5stelligen LED-Frequenzdisplay,
- zur Frequenzeinstellung des VCO an den IC 307 in der PLL-Schaltung,
- zum Tastenfeld und wieder zurück zum Mikrocomputer
- zu einem peripheren 6stelligen TX-Splitschalter.

Der Splitschalter hat besonders wichtige Funktionen: In Stellung „Bus aus“ bleibt die Speicherung der Frequenzen bei ausgeschaltetem Gerät nicht erhalten. Der zur Speicherung eingesetzte Mikrocomputer hat einen flüchtigen Speicher und benötigt zur Speicherehaltung ständig 3 mA Strom. Aus diesem Grund ist es nötig, den Splitschalter auch bei ausgeschaltetem Gerät in Stellung „Simplex“ zu belassen, doch sollte das Gerät in diesem Zustand nicht längere Zeit (einige Tage) unbenutzt ohne Nachladen des Sammlers bleiben.

In Stellung „Simplex“ wird die Speicherung von Frequenzen und die Abwicklung des Funkverkehrs auf speziell eingetasteten Frequenzen vorgenommen. In den Stellungen „-600“ und „+600“ erfolgt ein Frequenzversatz (shift) von 600 kHz gegenüber der angezeigten Empfangsfrequenz. Bei „-Set“ und „+Set“ wird ein selbst programmierter Frequenzversatz, z. B. 1,2 MHz, vorgenommen. Weitere Schiebeschalter sind zum

Sperren der Tastatur „LOCK/OFF/ON“ und zum Ein- und Ausschalten der Frequenzanzeige „DISP OFF/ON“ vorhanden. Eine grüne LED „BUSY“ signalisiert über einen elektronischen Schalter den Empfang einer Station, während eine rote LED die Einschaltung des Senders „ON AIR“ anzeigt. Der elektronische Spannungsstabilisator stabilisiert die Versorgungsspannung auf +5 V für den Steuerbaustein.

## Versorgungsspannungen

Das Gerät arbeitet mit einer Versorgungsspannung von  $10,8\text{ V} \pm 10\%$ . Im Sendebetrieb (Drücken der „PTT“-Taste am Mikrofon) wird über drei Diodenschalter die Betriebsspannung von +10 V dem Sendeteil und dem Spannungsregler zugeführt. Von diesem auf +5 V stabilisiert, gelangt sie zu dem 10,7-MHz-Quarzoszillator VCXO sowie über den „ON/OFF“-Schalter zum Rufton-Oszillator. Gleichzeitig sperrt der elektronische Schalter Rx die Betriebsspannung von +10 V für das Empfangsteil. Bei nicht gedrückter PTT-Taste schaltet Rx +10 V an das Empfängerteil und zum Spannungsregler, der +6 V Versorgungsspannung für den IC 104 bereitstellt. □

## Müssen Daten Informationen sein?

Ein Leser greift zur Zeitung und beginnt darin zu blättern. Mit Spannung liest er einige Neuigkeiten, stellt dann aber fest, daß er den Sport-Teil auslassen kann, weil sämtliche Ergebnisse bereits am Vorabend durch das Fernsehen bekanntgegeben wurden. Alleine die „Daten“ der Neuigkeiten haben also den Leser „informiert“, denn er weiß nach der Lektüre mehr als vorher. Beim Sport-Teil mußte der Leser hingegen feststellen, daß er über die gebotenen Daten bereits informiert war; sie bringen ihm keinen Wissenszuwachs mehr, sind also „redundant“ (überflüssig). Im Extremfall könnten Daten überhaupt keine Information bergen.

Wolfgang Link

Batterien für elektronische Geräte:

# Mini-Kraftwerke im Stahlmantel

Brian Dance, Alcester (England)

Der lobenswerte Spruch „Einer für alle – alle für einen“ gilt leider nicht, wenn es um Batterien für elektronische Geräte geht. Nicht umsonst haben die Batterie-Hersteller ein so umfangreiches Angebot, damit für jedes Gerät auch die passende Batterie bereitsteht. Mit einer Übersicht der gebräuchlichen dichten Klein-Batterien will der Autor die Qual der Wahl erleichtern und das Wissen um Kapazität, Lebensdauer sowie Lagerzeit auffrischen.

## Die Kapazität einer Batterie

Einer der wichtigsten Parameter einer Batterie bezieht sich auf den Strom, den sie liefern kann und die Zeit, innerhalb der sie diesen Strom liefern kann. Die Kapazität  $C$  einer Batterie wird in Amperestunden angegeben (ASt, Ah, Ahr ...), und zwar für einen bestimmten Strom. Die Kapazität einer Batterie nimmt ab, wenn ihr größere Entladeströme entnommen werden und gilt bis zum Erreichen einer „Endpunkt-Spannung“. Das heißt, daß noch eine erhebliche Ladung aus der Batterie zu holen wäre, wenn man die Endpunkt-Spannung niedriger wählen könnte.

Diesen Beitrag haben wir mit freundlicher Genehmigung der Redaktion aus der Fachzeitschrift „ei“ übernommen.

Für den Entwickler elektronischer Geräte bedeutet dies, daß er versuchen sollte, seine Schaltung so spannungsunabhängig zu gestalten, daß sie auch noch bei kleineren Spannungen als sie normal als Endpunkt-Spannungen angegeben werden, arbeitet. Dann können relativ billige Leclanché-Trockenelemente verwendet werden, deren Klemmspannung im Laufe des Betriebes erheblich abnimmt.

Außerdem ist es wichtig, bei Angabe der Kapazität einer Batterie zu vermerken, ob dieser Wert bei kontinuierlichem Betrieb oder bei intermittierendem Betrieb gilt. Dies ist weniger wichtig für Nickel-Kadmium-Akkumulatoren, Quecksilber-Oxid- oder Silber-Oxid-Batterien, weil bei diesen die Werte für Dauerbetrieb und intermittierendem Betrieb sehr ähnlich sind. Dagegen ist bei Leclanché-Elementen der Unterschied zwischen Dauerbetrieb und intermittierendem Betrieb erheblich, so daß die Lebensdauer beim Betrieb mit Erholungspausen doppelt so lang sein kann wie beim Dauerbetrieb. Mangan-Alkali-Batterien zeigen bei intermittierendem Betrieb eine um 20% größere Kapazität.

Die Kapazität einer Batterie ist temperaturabhängig. Bild 1 zeigt die Änderung der Kapazität von Nickel-Kadmium-Batterien mit der Temperatur [1]. Der Abfall bei tiefen Temperaturen ist hauptsächlich auf einen bei tiefen Temperaturen steigenden Innenwiderstand zurückzuführen. Auf

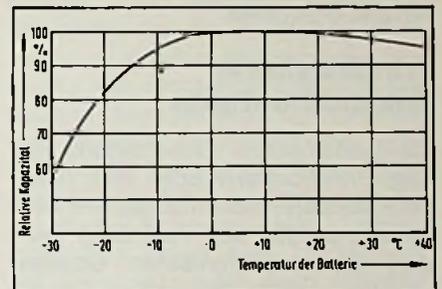


Bild 1: Änderung der Kapazität von Nickel-Kadmium-Batterien mit der Temperatur

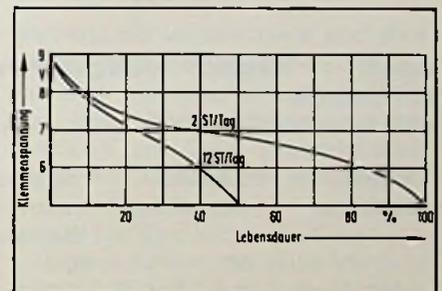
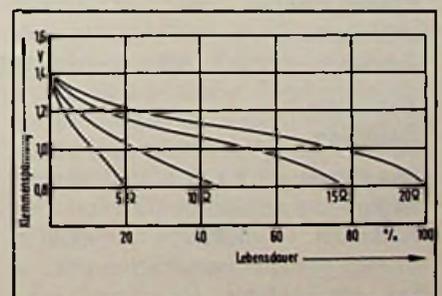


Bild 2: Die Lebensdauer einer PP 6-Batterie wird durch eine lange Arbeitsperiode stark vermindert

Bild 3: Entladungskennlinien einer MN 1300 Mangan-Alkali-Batterie



jeden Fall ist es ratsam, Batterien kühl zu lagern, weil sie dann weniger Ladung verlieren. Aus allen diesen Gründen ist die Kapazität einer Batterie keine einfache zu interpretierende Zahl.

Wenn man ein batteriegespeistes elektronisches Gerät entwickelt, so sollte man bedenken, daß – für gleiche Leistung – Batterien für kleine Spannungen billiger und kleiner sind als Batterien für hohe Spannungen. In manchen Fällen ist vielleicht sogar die Kombination einer Niedervolt-Batterie mit einem Spannungswandler wirtschaftlicher als eine Hochvolt-Batterie. Man sollte ein Gerät auch nicht mit der kleinstmöglichen Batterie bestücken; das führt zu schnellem Batterie-Verbrauch oder zu kurzen Auflade-Intervallen.

## Primärbatterie Sekundärbatterie

Die fundamentale Entscheidung, ob eine Primärbatterie oder eine (wiederaufladbare) Sekundärbatterie eingesetzt werden soll, muß beim Entwurf eines elektronischen Gerätes getroffen werden. Bei großem Stromverbrauch ist eine Sekundärbatterie

vorzuziehen. Die (ladbaren) Sekundärbatterien sind allerdings teuer, man braucht ein Ladegerät und hat die Batterie innerhalb einer gewissen Zeit aufzuladen. In Tabelle 1 sind einige der meistgebrauchten Batterie-Typen zusammengestellt.

Obwohl es auch wiederaufladbare Primär-Batterien gibt, arbeiten diese noch nicht zufriedenstellend und es besteht die Gefahr der Ausbildung eines Gas-Überdruckes.

## Leclanché-Batterien

Eine der bekanntesten Trockenbatterien beruht auf der Konstruktion von Leclanché (1866). Sie besteht aus einer positiven Kohle-Elektrode und einem Zink-Becher als negativer Gegenelektrode. Der Zwischenraum zwischen den Elektroden besteht aus einer Mischung von Mangan-Dioxyd und Kohlepulver, die mit einem Elektrolyt aus Ammoniumchlorid getränkt ist.

Diese billige Batterie hat den Nachteil, daß ihre Klemmenspannung während der Entladung erheblich abfällt. Während der Entladepausen erholt sie sich wieder. Bild 2 zeigt, wie die Lebensdauer einer PP6-Batterie

beeinflußt wird, wenn ein 360- $\Omega$ -Belastungswiderstand das eine Mal für 2 h und das andere Mal für 12 h am Tag angeschlossen wird [2]. Dieser Zellentyp ist daher besonders brauchbar, wenn er nur intermittierend benutzt wird, oder wenn nur kleine Ströme entnommen werden. Batterien dieses Typs werden sehr viel in kleinen Radiogeräten, Taschenlampen, Cassettenrecordern und Blitzlichtgeräten benutzt, wo die Konstanz der Spannung nicht wichtig ist und wo kein hoher Strom über lange Zeit benötigt wird. Der Hauptvorteil ist der günstige Preis.

## Mangan-Alkali-Batterien

Zellen, die ähnlich wie Leclanché-Elemente aufgebaut sind, aber eine Zink-Paste-Anode besitzen, haben einen Innenwiderstand unter 1  $\Omega$ . Daher kann man aus ihnen höhere Ströme entnehmen. Sie werden also dort eingesetzt, wo hohe Ströme fließen (Bild 3)

## Quecksilber-Oxid-Zellen

Quecksilberoxidzellen benutzen Quecksilberoxid und Zink als Elektroden. Sie werden in Zylinderform und in Knopfform gebaut (Miniatur-Knopfzellen für Hörgeräte, Armband-Quarzuhren usw.). Sie können sehr lange gelagert werden und haben einen kleinen Innenwiderstand. Wie in Bild 4 zu sehen, haben sie eine recht konstante Spannung während ihrer ganzen Lebensdauer.

## Nickel-Kadmium-Zellen

Die dichten Nickel-Kadmium-Zellen wurden um 1950 entwickelt [3], als es gelang, den bei der Ladung entstehenden Sauerstoff zu absorbieren oder zurückzuführen. Die Zellen können völlig abgedichtet werden, ohne daß sich ein Gasdruck entwickelt. Beide Elektroden bestehen aus gesinterten Nickelplatten, die die aktiven Materialien enthalten. Die Zellen sind erhältlich als flache Knopfzellen mit einer Kapazität von 0,05 bis 2 Amperestunden und als Zylinderzellen mit einer Kapazität von 0,1 bis 10 Amperestunden. Zylindrische Zellen haben ein Sicherheitsventil, um den Gasdruck abzu-

Tabelle 1. Vergleich wichtiger Parameter von verschiedenen Batterie-Ausführungen

Primär-batterien	Leerlauf-Spannung V	Spannung unter Belastung V	Ladungs-Energie-Dichte Wh/dm <sup>3</sup>	Ladungs-Energie-Dichte Wh/kg
Leclanché	1,5	1,2...1,4	130	280
Mangan-Alkali	1,5	1,25...1,4	220	280
Quecksilber-oxid-Zink	1,35	1,3	350	230
Silberoxid-Zink	1,6	1,5	450	290
Lithium (verschiedene Typen)	2,4...3,9	1,5...3,5	500...850	verschieden
<b>Sekundär-batterien</b>				
Blei-Säure	2,1	2,0	80...130	165
Nickel-Kadmium	1,35	1,2	95...140	220

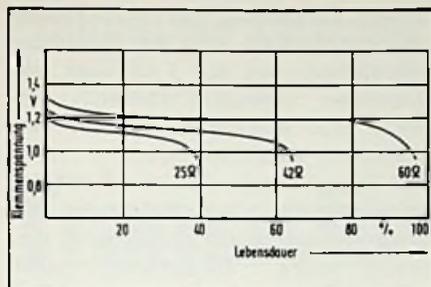


Bild 4: Quecksilberoxyd-Zellen haben eine relativ konstante Klemmspannung während der Entladung

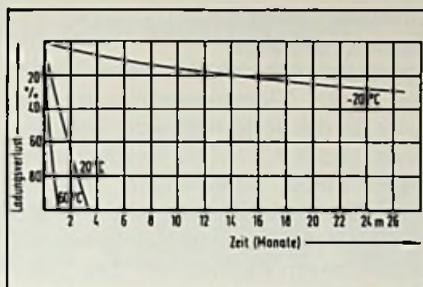


Bild 5: Ladungsverlust von dichten Nickel-Kadmium-Batterien bei verschiedenen Temperaturen

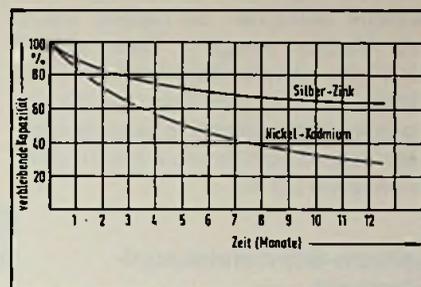


Bild 6: Silber-Zink-Batterien behalten ihre Ladung besser als Nickel-Kadmium-Batterien

lassen, der bei extremem Mißbrauch entstehen kann. Sie werden sehr viel in elektronischen Geräten benützt. Zum Beispiel in Taschenrechnern. Zylindrische Nickel-Kadmium-Zellen zeigen eine fast konstante Klemmspannung von etwa 1,2 V und halten diesen Wert innerhalb von 0,1 V während des größten Teils ihrer Lebensdauer. Die Kapazität eines Elementes, das über eine 10-Stunden-Periode entladen wird, ist nur einige Prozent größer als die eines Elementes, das über 5 h entladen wird. Die Entladung innerhalb einer Stunde ergibt einen Kapazitätsverlust von 15%. Die Ladung soll möglichst mit einer C/10-Ladegeschwindigkeit erfolgen, wobei man aber 14 h laden muß. Eine ungeladene Zelle kann ohne Schwierigkeiten mit einem großen Strom geladen werden. Wenn sie zu 80% geladen ist, muß der Ladestrom reduziert werden, da sich sonst ein gefährlicher Gasdruck einstellt, weil Sauerstoff schneller entsteht, als er gebunden werden kann. Wenn Gas aus einer Zelle entweicht, so ist das gleichbedeutend mit einem Verlust an Kapazität.

Geladene Batterien verlieren ihre Ladung mit der Zeit. Wie in Bild 5 gezeigt, ist diese Abnahme bei höherer Temperatur größer. Die Ladung sollte nicht unter einer Temperatur von 5 °C erfolgen, da hier die Rekombination von Sauerstoff gehemmt ist und der Wasserstoff-Druck zu einem Gasverlust führen kann. Wenn eine Ladung bei tiefen Temperaturen unumgänglich ist, so sollte die Ladegeschwindigkeit auf C/50 bei -20 °C

reduziert werden. Einer der großen Vorteile der Nickel-Kadmium-Zellen ist ihre relativ lange Lebensdauer mit 200 bis 30000 Lade-Entlade-Zyklen, abhängig vom Strom und der Temperatur.

## Blei-Säure-Zellen

Dichte Blei-Säure-Zellen werden in zylindrischer Form gebaut. Sie haben den Vorteil, daß sie billiger als Nickel-Kadmium-Zellen sind und eine höhere Klemmspannung haben. Sie weisen eine relativ konstante Spannungscharakteristik bei der Entladung auf, aber sie dürfen – im Gegensatz zu Nickel-Kadmium-Zellen – nicht im ungeladenen Zustand gelagert werden, weil dann Sulphatierung eintritt. Die Lebensdauer von dichten Blei-Säure-Zellen ist erheblich kürzer als die von Nickel-Kadmium-Zellen, etwa 1/2 bis 1/3.

## Silber-Zink-Elemente

Als Silber-Zink-Elemente sind sowohl Primärbatterien als auch Sekundärbatterien im Gebrauch. Die wiederaufladbaren Typen haben mehr als das doppelte Leistungs-zu-Volumen-Verhältnis der Nickel-Kadmium-Typen und eine höhere Spannung. Sie haben einen höheren Wirkungsgrad (etwa 95%) als die Nickel-Kadmium-Typen (etwa 80%) über einen Lade-Entlade-Zyklus. Außerdem behalten wiederaufladbare Silber-Zink-Batterien ihre Ladung besser als Nickel-Kadmium-Typen. Die Selbstentladung wird mit 30% pro Jahr angegeben (Bild 6).

Silber-Zink-Batterien werden zum Beispiel bei Fernseh-Empfängern verwendet, um die Kanalwahl-Information zu erhalten. Während des Betriebes des Fernsehgerätes wird die Batterie nachgeladen. Die Batterie kann mehrere Monate arbeiten, weil die Selbstentladung der Silber-Zink-Batterie sehr klein ist. Im Gegensatz zu Nickel-Kadmium-Zellen zeigen Silber-Zink-Zellen kein Nachlassen der Kapazität, auch nach längerer unvollständiger Ladung.

## Lithium-Batterien

Während der letzten Jahre sind eine ganze Reihe verschiedener Lithium-Elemente herausgekommen. Sie haben eine hohe Klemmspannung, von 3,6 V pro Zelle. Sekundärcellen mit Lithium wurden von Bell Laboratories entwickelt.

Lithium hat eine Reihe von besonderen Eigenschaften, die seine Verwendung in Batterien attraktiv machen: Sein hohes Elektroden-Potential von 3,045 V, geringe Dichte von 0,54 g/cm<sup>3</sup>, hohe Ladungskapazität pro Gewichtseinheit, sein hoher Schmelzpunkt und seine Härte, verglichen mit den anderen Alkali-Metallen. Eine Lithium-Anode mit den verschiedensten Kathodensystemen ergibt verschiedene Klemmspannungen, wobei die kleinste größer ist als die jeder anderen Primärzelle. Die geringe Dichte von Lithium läßt eine sehr hohe Energiedichte pro kg Batteriegewicht erreichen.

In Lithium-Batterien müssen Elektrolyten verwendet werden, die kein

Wasser enthalten, da Lithium heftig mit Wasser reagiert. Dies erlaubt aber eine hohe Leitfähigkeit auch bei tiefen Temperaturen (bis zu  $-60^{\circ}\text{C}$ ). Zudem haben Lithium-Elemente eine sehr lange Lagerdauer, 5 bis 10 Jahre bei etwa  $20^{\circ}\text{C}$ .

## Lithium-Schwefeldioxyd-Elemente

Diese werden von Mallory und Power Conversion mit einer Klemmenspannung von etwa 2,7 V pro Zelle hergestellt. Es wird eine Lithium-Anode verwendet mit einer Kathode aus Schwefeldioxydgas, das in Azetonitril gelöst ist, wobei eine Kohle-Elektrode verwendet wird. Diese Zellen arbeiten unter Druck und haben ein Sicherheitsventil. Bevor benutzte Batterien ausrangiert werden, sollten sie mit einem sehr kleinen Widerstand (kleiner als  $1\ \Omega$ ) kurzgeschlossen werden, damit möglichst alles Lithium und Schwefeldioxyd verbraucht wird und der innere Druck gesenkt wird.

## Lithium-Thionylchlorid-Elemente

Diese Zellen werden von Union Carbide, Tadiran, Altus und GT & E angeboten. Sie benutzen eine Lithium-Anode und eine Kathode, die aus Thionylchlorid besteht, das in einem anorganischen Elektrolyten gelöst ist. Das ist der gebräuchlichste Typ von Lithium-Batterien, mit einer Leerlaufspannung von etwa 3,63 V und einer Klemmenspannung unter Belastung von 3,2 bis 3,4 V. Im Gegensatz zu den Lithium-Schwefeldioxyd-Zellen arbeiten Lithium-Thionylchlorid-Zellen bei geringem Druck und sind hermetisch geschlossen. Sie können auch bei höheren Temperaturen benutzt werden.

## Lithium-Bleijodid-Zellen

Solche Zellen werden von Mallory und Catalyst Research gebaut. Die letztere Firma benutzt den Namen Lithiode für diese Zellen und baut sie in Knopfform als Sicherheits-Stromquelle für flüchtige Speicher in Mikroprozessoren und Mikrocomputern. Die Zellen werden direkt in die gedruckte Schaltung eingebaut und haben eine Lebensdauer von 10 Jahren.

## Lithium-Vanadium-Pentoxyd-Zellen

Honeywell entwickelte diese Zellen mit einer Klemmenspannung von 3,4 V für die erste Hälfte der Lebensdauer und 2,4 V für die zweite Hälfte. Wenn beide Spannungen zulässig sind, hat diese Batterie die höchste Energiedichte aller Lithiumzellen mit organischem Elektrolyten. Die Zelle ist eine Niederdruckzelle.

Lithium-Elemente haben einen höheren inneren Widerstand als andere Elemente, und liefern daher einen um den Faktor 10 bis 100 mal kleineren Strom.

## Literaturhinweise

- [1] Nickel-Cadmium Battery Application Engineering Handbook, General Electric Company, 1971
- [2] Modern Portable Electricity, Ever Ready Company, 1973.
- [3] Sealed Nickel Cadmium Cells, Technical Notes, Varta Ltd, 1974.

## Neue Bauelemente

### Operationsverstärker für Kleinsignale

Die Firma Micro-Power-Systems, vertreten durch die Atlantik Elektronik GmbH München, hat eine neue monolithisch integrierter Serie Operationsverstärkern entwickelt, die speziell für die Anwendung in Instrumentenverstärkern und Kleinsignalverstärkern vorgesehen ist.

Die Verstärker sind intern kompensiert und mit Schutzschaltungen am Eingang sowie am Ausgang versehen, so daß bei den meisten Schaltungsanwendungen keine zusätzlichen Bauteile verwendet werden müssen. Ein sorgfältiger Schaltungsentwurf und ein spezieller Herstellungsprozeß verhelfen zu sehr guten Rauschwerten und großer Langzeitkonstanz. Die erzielte hohe Gleichaktunterdrückung der Differentialgänge erstreckt sich auf einen großen Spannungsbereich von

$\pm 14\ \text{V}$ . Durch eine interne Stromausgleichsschaltung wird ein Eingangsoffsetstrom von nur 1 nA über den gesamten Temperaturbereich erreicht. Zur Auswahl stehen 4 verschiedene Verstärkertypen:

Der Operationsverstärker mit der Bezeichnung 5501 hat mit  $18\ \text{V}/\mu\text{s}$  eine große Anstiegsgeschwindigkeit und eine kurze Einschwingungszeit ( $1\ \mu\text{s}/0,1\%$ ) sowie einen großen Frequenzbereich (250 kHz), der durch die interne Frequenzkompensation erreicht wird.

Der Typ 5505 kann die folgenden Operationsverstärker direkt ersetzen: OP-05, 725, 108 A - 741. Dieser IC-Schaltkreis eignet sich vorzugsweise für Integrationsschaltungen, Sample- und Holdverstärker, aktive Filter und als Brückenverstärker von Dehnungsmeßstreifen und Thermoelementen. Wichtige technische Daten des MP 5505: Eingang-Rauschspannung (Spitze-Spitze)  $0,3\ \mu\text{V}$  im Bereich 0,1 Hz bis 10 Hz; Eingangsoffsetspannung 0,05 mV; Spannungsdrift  $0,3\ \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ ; Verstärkung 500000; Gleichaktunterdrückung 126 dB; Betriebsspannungsunterdrückung 110 dB.

Mit der Bezeichnung MP 5510 wird ein IC angeboten, der zwei getrennte Verstärker auf einem Substrat beinhaltet. Jeder einzelne entspricht oder übertrifft die Daten des MP 5505. Die hervorstechenden Merkmale des MP 5510 sind die gepaarten wichtigen Datenwerte einschließlich Eingangsnulspannung, Offsetwert über dem Temperaturbereich, Eingangsvorstrom und Gleichaktbereich sowie Betriebsspannungsunterdrückung.

Aufgrund der gepaart angepaßten Daten eignet sich dieser IC für Differenz-Verstärker mit guter Gleichstromcharakteristik und sehr guter Gleichaktunterdrückung.

Der MP 5507 hat eine niedrige Eingangsoffsetspannung von  $U_{os} = 10\ \mu\text{V}$  ( $\Delta U_{os} = 0,2\ \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ ), die durch kontinuierlichen Abgleich eines internen Netzwerkes während der Fabrikation erreicht wird. Diese niedrigen Offsetdaten ermöglichen Schaltungen, die beim Neubestücken nur einen minimalen Neuabgleich benötigen. Zusätzliche Bauelemente zum Offset-Nullabgleich können bei diesem Verstärker entfallen.

Praktischer Umgang mit Bauelementen:

# Transistoren unter die Lupe genommen

## Teil 13: Leistungstransistoren im Schaltbetrieb (Schluß)

Selbst erfahrene Radio- und Fernsehtechniker 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.

### Ein Hilfs-Transistor senkt die Belastung der Z-Diode

Da es schwierig ist, Z-Dioden für hohe Leistung und vor allem für den hohen Spitzenstrom zu bekommen, kann auch die Kombination einer Z-Diode mit einem weiteren Leistungstransistor  $T_z$  nach Bild 147 oder Bild 148 angewandt werden. Der Wert der Z-Spannung  $U_z$  bzw.  $U_z'$  wird dann wie nach Bild 145 oder Bild 146 gewählt, und der Widerstand  $R_z$  wird so bestimmt, daß ein Teil der Verlustleistung am Transistor  $T_z$ , ein anderer an  $R_z$  verbleibt.

$$R_z \approx \frac{U_z + U_{BE} - U_{CE\text{ sat}}}{I_{C\text{ max}}} \approx \frac{U_z}{I_{C\text{ max}}} \quad (246)$$

Der Strom durch die Z-Diode ist nun-

mehr um die Stromverstärkung  $B_{T_z}$  des Transistors  $T_z$  geringer.

$$I_z = \frac{I_{C\text{ max}}}{B_{T_z}} \quad (247)$$

Der Transistor  $T_z$  wird ebenfalls wie der eigentliche Schalttransistor T mit dem Strom  $I_{C\text{ max}}$  belastet; die maximale Sperrspannung ist etwa  $U_z$ . Die maximal auftretende Spannung an T nach Bild 147 ist:

$$U_{CE\text{ max}} = U_s + U_z + U_{BE_{T_z}} + U_D \quad (248)$$

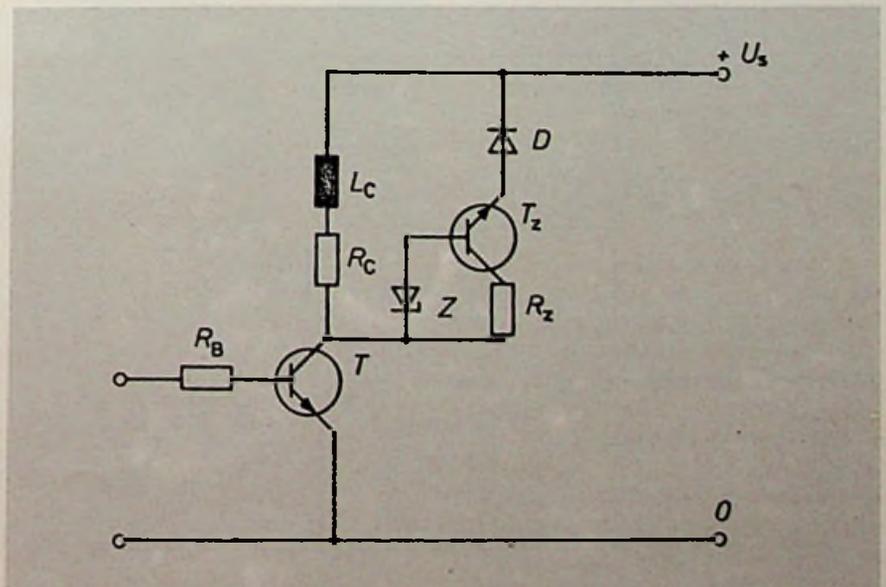
$$\approx U_s + U_z + 1,5\text{ V}$$

und nach Bild 148:

$$U_{CE\text{ max}} = U_z' + U_{BE_{T_z}} \approx U_z' \quad (249)$$

Da die Formeln zum Berechnen der Verlustenergie in  $R_z$  und in  $T_z$  sehr kompliziert sind, werden hier nur die Näherungsformeln angegeben, die nur für  $U_z > U_s$  gelten:

Bild 147. Schaltung zum Begrenzen der Überspannung (induktive Last) mittels Freilaufdiode D und einer Z-Dioden-Nachbildung aus einer Z-Diode und einem weiteren Leistungstransistor  $T_z$



$$E_{R_z} = \frac{1}{3} \cdot I_{C_{max}}^2 \cdot L_C \quad (250)$$

$$E_{T_z} = \frac{1}{6} \cdot I_{C_{max}}^2 \cdot L_C \quad (251)$$

**Beispiel:** Zum Vergleich gegenüber Bild 146 soll nunmehr eine Schaltung nach Bild 148 berechnet werden.  $U_z' = 300 \text{ V}$ ;  $I_{C_{max}} = 12 \text{ A}$ ;  $L = 2 \text{ mH}$ ;  $f = 50 \text{ Hz}$ . Die Stromverstärkung von  $T_z$  sei 20 bei  $I_C = 12 \text{ A}$ .

$$R_z = \frac{300 \text{ V}}{12 \text{ A}} = 25 \Omega$$

$$I_z = \frac{12 \text{ A}}{20} = 0,6 \text{ A}$$

$$E_{R_z} = \frac{1}{3} \cdot (12 \text{ A})^2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ H} = 0,096 \text{ Ws}$$

$$P_{vR_z} = 50 \text{ Hz} \cdot 0,096 \text{ Ws} = 4,8 \text{ W}$$

$$P_{vT_z} = 1/2 \cdot P_{vR_z} = 2,4 \text{ W}$$

Die gesamte Verlustleistung im Widerstand  $R_z$  und dem Transistor  $T_z$  ist dann

$$P_v = 4,8 \text{ W} + 2,4 \text{ W} = 7,2 \text{ W}$$

Die Verlustleistung ist bei allen Schaltungen unter gleichen Bedingungen ( $U_{CE_{max}}$ ) etwa gleich, nur verschieden verteilt. Die kleinste Abschaltzeit haben Schaltungen mit Z-Diode oder mit Z-Dioden-Ersatz (Z-Diode mit Transistor). Der Vorteil der Schaltungen nach

Bild 147/148 gegenüber denen von Bild 145/146 liegt darin, daß der Z-Dioden-Ersatz weniger kostenaufwendig ist als eine hochbelastbare Z-Diode.

## Schutzschaltungen bei Trafo-Last

Soll nicht eine Induktivität allein (also ein Relais), sondern ein Transformator geschaltet werden, so darf keine Diodenschaltung zur Begrenzung der Überspannung verwendet werden. Bei solchen Anwendungen, zum Beispiel in Schaltnetzteilen, wird parallel zum Schalttransistor entweder eine R-C-Kombination nach Bild 149 oder noch besser eine R-C-D-Kombination nach Bild 150 angebracht.

An sich vermindert der Widerstand  $R$  in Bild 149 nur die Wirkung des Kondensators  $C$ ; ohne Widerstand  $R$  könnte aber der Entladestrom des Kondensators  $C$  den Transistor beim Einschalten stark gefährden. In der Schaltung nach Bild 150 behält  $C$  dagegen seine volle Wirkung, denn beim Laden des Kondensators fließt der Strom durch die Diode, die den Widerstand  $R$  überbrückt. Der Widerstand hat dann nur noch eine Bedeutung zum Schutz gegen zu hohen Entladestrom.

Die Kapazität des Kondensator wird folgendermaßen berechnet [19] [20]:

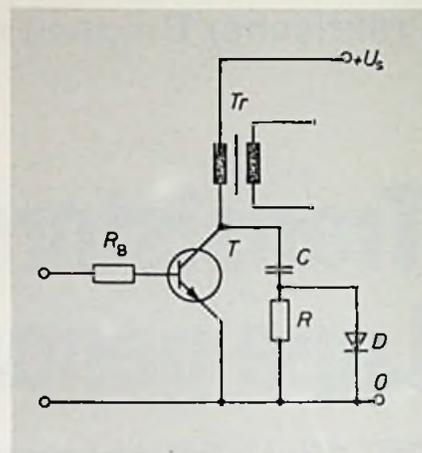


Bild 149. Schaltung zum Begrenzen der Überspannung (induktive Last) und zum Verringern der Abschalt-Leistung im Schalttransistor mittels R-C-Beschaltung des Transistors

$$C \cong \frac{I_{C_{max}} \cdot t_f}{2 \cdot (U_{CE0} - I_{C_{max}} \cdot R)} \quad (252)$$

(gilt für Bild 149)

$$C \cong \frac{I_{C_{max}} \cdot t_f}{2 \cdot U_{CE0}} \quad (253)$$

(gilt für Bild 150)

In [20] fehlt bei der Berechnung des Kondensators der Faktor 2 im Nenner, dann hat die Kapazität einen doppelt so großen Wert!

Der Widerstand  $R$  muß so berechnet werden, daß sowohl beim Einschalten der maximal zulässige Kollektor-Strom  $I_{CM}$  nicht überschritten wird; andererseits muß auch der Kondensator während der Dauer der Leitphase vollständig entladen werden. Dies ergibt zwei Bestimmungsgleichungen für den Widerstand  $R$ :

$$R \cong \frac{U_s}{I_{CM} - I_{C_{max}} - I_{RR}} \quad (254)$$

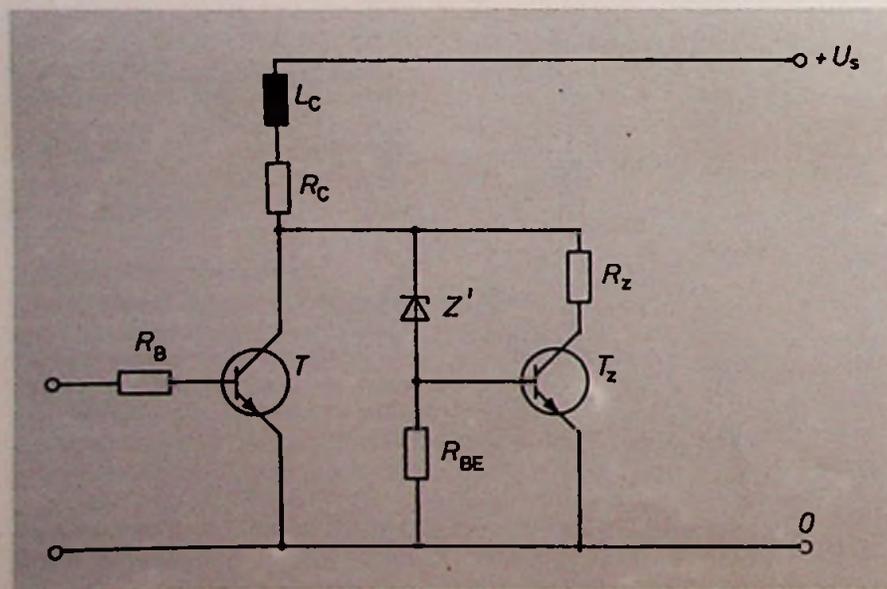
$I_{CM}$  maximal zulässiger Kollektor-Strom des Transistors

$I_{C_{max}}$  maximal fließender Kollektor-Strom während der Leitendphase des Transistors

$I_{RR}$  Rückwärtserholstrom der Diode

Schaltnetzteile arbeiten mit Frequenzen bis zu 20 kHz; das heißt, die Dauer einer Schaltperiode ist etwa 50  $\mu\text{s}$ .

Bild 148. Schaltung zum Begrenzen der Überspannung mittels einer Z-Dioden-Nachbildung aus einer Z-Diode  $Z'$  und dem Leistungstransistor  $T_z$  parallel zum Schalttransistor  $T$



Wird eine „schnelle Diode“ mit Rückwärtserholungszeit  $t_{rr}$  von 100...500 ns verwendet, so ist der Strom  $I_{RR}$  am Ende der Schaltperiode längst abgeklungen und muß in Gl. 254 nicht mehr berücksichtigt werden.

Damit der Kondensator in der Einschaltphase des Transistors vollständig entladen wird, darf die Zeitkonstante  $R \cdot C$  höchstens  $1/4$  der Einschaltzeit  $t_{ein}$  betragen.

$$R \leq \frac{t_{ein}}{4 \cdot C} \quad (255)$$

Beim Einschalten des Transistors wird die Energie  $E_C = 1/2 \cdot C \cdot U_s^2$  im Widerstand  $R$  in Wärme umgewandelt. Hieraus kann die Verlustleistung in  $R$  berechnet werden:

$$P_{VR} = 1/2 \cdot C \cdot U_s^2 \cdot f \quad (256)$$

Beim Ausschalten erreicht die Verlustenergie im Transistor den Wert [20]:

$$E_{TA} = \frac{U_s \cdot I_{Cmax} \cdot t_f}{2} \cdot \frac{1}{6 \cdot (2K - 1)} \quad (257)$$

$$K = \frac{\text{Aufladezeit des Kondensators}}{t_f}$$

$$\approx \frac{5 \cdot R \cdot C}{t_f} > 1$$

**Beispiel:** Für ein Schaltnetzteil mit dem Transistor BDY 46 seien folgende Daten gegeben:  $I_{Cmax} = 6 \text{ A}$ ;  $U_s = 220 \text{ V}$ ;  $U_{CE0} = 600 \text{ V}$ ;  $I_{CM} = 17 \text{ A}$ ;  $t_f = 1 \mu\text{s}$ ;  $t_{ein} = 3 \mu\text{s}$ ; Schaltfrequenz  $f = 20 \text{ kHz}$ . Es soll die Schutzschaltung dimensioniert und die Verlustleistung im Transistor beim Ausschalten berechnet werden (Bild 150).

$$C \geq \frac{6 \text{ A} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ s}}{2 \cdot 600 \text{ V}} \geq 5 \text{ nF};$$

Gewählt:  $C = 10 \text{ nF}/1000 \text{ V}$

$$R \geq \frac{220 \text{ V}}{17 \text{ A} - 6 \text{ A}} \geq 20 \Omega$$

$$R \leq \frac{3 \cdot 10^{-6} \text{ s}}{4 \cdot 10^{-9} \text{ s}} \leq 75 \Omega$$

Gewählt:  $R = 47 \Omega/6 \text{ W}$

$$P_{VR} = 0,5 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot 220^2 \text{ V}^2 \cdot 20 \cdot 10^3 \text{ Hz} = 4,9 \text{ W}$$

$$K = \frac{5 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \text{ F} \cdot 47 \Omega}{1 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 2,35$$

$$E_{TA} = \frac{220 \text{ V} \cdot 6 \text{ A} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ s}}{2} \cdot \frac{1}{6 \cdot (4,7 - 1)} = 0,0297 \text{ mWs}$$

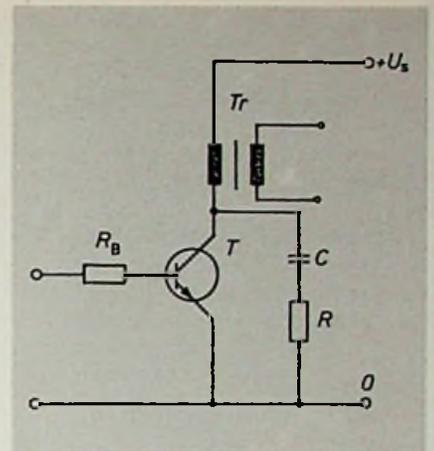


Bild 150. Schaltung zum Begrenzen der Überspannung und der Abschaltleistung im Schalttransistor mittels einer R-C-D-Beschaltung

Bild 151. Ausschaltverhalten des Transistors BUX 13. (oben) ohne Kollektor-Emitter R-C-D-Beschaltung mit einer mittleren Ausschalt-Verlustleistung von 23 W bei  $f = 20 \text{ kHz}$ ; (unten) mit Kollektor-Emitter R-C-D-Beschaltung und einer mittleren Ausschaltverlustleistung von 3,4 W bei  $f = 20 \text{ kHz}$  (Thomson-CSF)

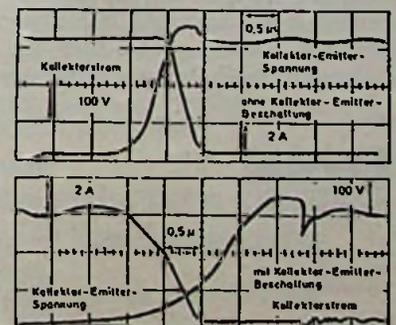


Hi-Fi-Geräte:

**Sprachgesteuertes  
Cassetten-Tapedeck**

Sanyo zeigte auf der „hifi '80“ ein Tapedeck, das gesprochene Kommandos, wie „Aufnahme“, „Stopp“ oder „Rücklauf“ prompt und klaglos ausführt. Sogar bestimmte Musikstücke werden auf Befehl hin aufgesucht: Der Sprecher muß dazu nur die Nummer des gewünschten Titels aufsagen – und dienstbeflissen spult die Automatik das Band zum Anfang dieses Stückes und spielt es mit sekundengenauem Einsatz ab. Unermüdlicher Dienstmann des Gerätes ist ein Mikrocomputer, der auf die Stimmen zweier Herren reagiert und bis zu 34 Wörter erkennt. Wagt ein Fremder dem Mikrocomputer Befehle zu erteilen, so verweigert er kurzer-

hand deren Ausführung und stellt sich taub. Selbst bitten und betteln hilft hier nichts. Bleibt zu hoffen, daß auch ein verschnupfter „Herr“ sein Gerät zum Spielen bringt. Da mehrere Hersteller an der Sprachsteuerung arbeiten macht der Konkurrenzdruck die baldige Markteinführung wahrscheinlich. Das ist gut so, denn die verspielt anmutende Idee wird körperbehinderten und vor der Technik kapitulierenden Menschen eine große Hilfe sein. ss



$$P_{vTA} = E_{TA} \cdot f = 0,0297 \text{ mWs} \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^3 \text{ Hz} = 1,63 \text{ W}$$

Die Ausschalt-Verlustleistung im Transistor wird besonders deshalb so klein, weil durch den Schutzkondensator der Anstieg der Kollektorspannung verlangsamt wird, so daß diese erst dann hohe Werte annimmt,

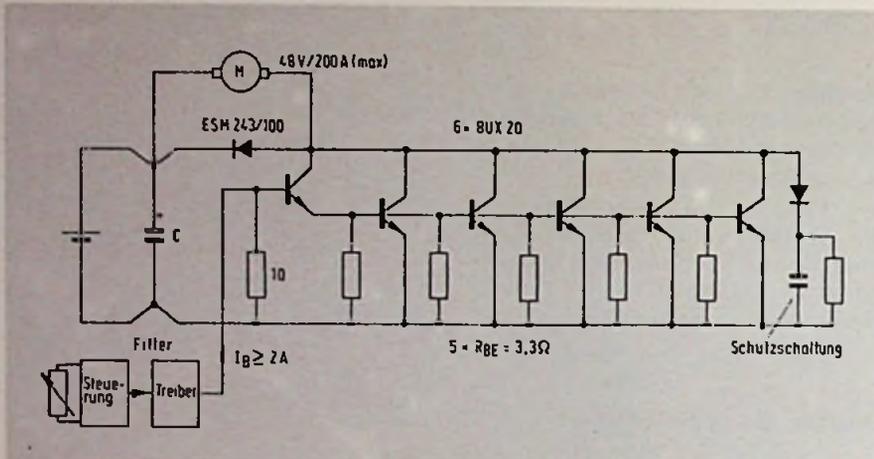


Bild 152. Schaltung zum Ein- und Ausschalten eines Gleichstrommotors hoher Leistung (200 A bei 48 V) mit 5 parallelgeschalteten Leistungstransistoren (Thomson-CSF)

lung auf die einzelnen Transistoren. Das Einfügen von Emitterwiderständen wie nach Bild 134 ist im Schaltbetrieb nicht zulässig.

Während die Einschaltphase in der Parallelschaltung unkritisch ist, ist während der Ausschaltphase vor allem durch die unterschiedliche Speicherzeit bei den einzelnen Exemplaren eine Überlastung des Transistors mit der längsten Speicherzeit wahrscheinlich. Durch die Streuung der Stromverstärkung ist jeder Transistor anders gesättigt und hat deshalb eine andere Speicherzeit. Es muß also die Sättigung unbedingt vermieden werden, wie dies in der Schaltung nach Bild 152 der Fall ist.

Durch die Darlingtonanordnung kann niemals eine kleine Sättigungsspannung  $U_{Ce sat}$  erreicht werden; die Speicherzeit wird also verschwindend klein. Allerdings bringt diese Anordnung eine höhere Verlustleistung für die einzelnen Transistoren und damit eine höhere Gesamtverlustleistung. Aber die einzelnen Transistoren sind bei ausreichender Kühlung vor Überlastung geschützt. Da es hier um sehr große Verlustleistungen geht, wurde in der Schaltung sowohl eine Freilaufdiode (gegen Überspannung) wie auch die R-C-D-Schutzbeschaltung (zum Erzielen einer kleinen Ausschalt-Verlustleistung) vorgesehen. (Schluß)

wenn der Kollektorstrom schon stark abgefallen ist. In Bild 151 werden gemessene Verläufe des Ausschaltverhaltens ohne R-C-D-Beschaltung und mit dieser Beschaltung gezeigt. Der Verlauf im oberen Teil des Bildes (ohne Beschaltung) zeigt gleichzeitig einen hohen Strom und eine hohe Spannung, was eine hohe Verlustleistung bedeutet; im unteren Teil (mit Beschaltung) steigt die Spannung erst dann, wenn schon fast kein Strom mehr fließt. Nach den gemessenen

Werten (Transistor BUX 13) verhalten sich die Verlustleistungen (bei  $f = 20 \text{ kHz}$ ) in beiden Fällen wie  $23 \text{ W}/3,4 \text{ W}$ , also wie  $6,8 : 1$ .

## Parallelschalten von Schalttransistoren

Sollen mehrere Leistungstransistoren im Schaltbetrieb bei sehr hohen Strömen parallelgeschaltet werden, so ergeben sich Probleme hinsichtlich der gleichmäßigen Stromauftei-

## 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. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion 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 Mehrwertsteuer 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 Lastschriftabbuchungsverfahren 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 pfla

**Hüthig**  
PUBLIKATION

## Fachbücher zur Meß- und Prüftechnik

### Das Arbeiten mit Elektronenstrahl-Oszilloskopen

Funktionseinheiten · Eigenschaften · Bedienung

#### Band 1: Arbeitsweise und Eigenschaften

von **Hans Werner Fricke**  
1976, 192 S., 165 Abb., zahlr. Tab., geb., DM 29,80  
ISBN 3-7785-0365-0

Das Oszilloskop ist heute eines der wichtigsten Meßgeräte auf allen Gebieten der Technik. In Band I werden die für die Handhabung des Oszilloskops nötigen Hinweise gegeben. Bewußt wird auf detaillierte Angaben über die Arbeitsweise der verschiedenen Funktionseinheiten des Oszilloskops zugunsten der Anwendungspraxis verzichtet.

#### Band 2: Bedienung · Messen · Auswerten · Meßbeispiele · Meßschaltungen

von **Hans Werner Fricke**  
2. Aufl. 1977, 304 S., 293 Abb., geb., DM 44,80  
ISBN 3-7785-0429-0

Die Konzeption dieses Fachbuches ist aus den Unterlagen für Schulungskurse entstanden, daher ist in vielen Teilen der Inhalt dieses Bandes auf schulische Belange abgestimmt. Dem Verfasser kam es darauf an, über die speziellen Fragen der Oszilloskop-Meßtechnik hinausgehend, dem Leser einige allgemeine Grundlagen der elektrischen bzw. elektronischen Meßtechnik zu vermitteln.

### Meßinformationssysteme

Kennfunktionen · Gütekriterien · Optimierung

von **Manfred Krauß und Eugen-Georg Woschni**  
2., stark überarb. Aufl. 1975, 247 S., 131 Abb., 9 Taf., geb., DM 42,-  
ISBN 3-7785-0331-6  
Vertriebsgebiet: BRD u. Westberlin

### Hochfrequenzmeßtechnik

Meßverfahren und Meßgeräte

von **Rudolf Mäusi**  
2., durchges. Aufl. 1978, 213 S., 159 Abb., 3 Tab., Kunststoffeinband, DM 16,80  
ISBN 3-7785-0484-3  
(UTB Uni-Taschenbücher, Band 319)

### Halbleitermeßtechnik

von **Siegfried Pfüller**  
1977, 284 S., 172 Abb., 11 Tab., geb., DM 38,-  
ISBN 3-7785-0388-X  
Reihe: Elektronische Festkörperelemente  
Vertriebsgebiet: BRD, Westberlin u. Schweiz

### Simulation mit analogen Rechenschaltungen

von **W. P. Schneider und R. Roggan**  
1977, 130 S., 65 Abb., kart., DM 24,80  
ISBN 3-7785-0435-5

Die Simulation technisch-physikalischer Vorgänge sollte von ihrer Struktur her analog erfolgen, obwohl im Zeitalter der digitalen Datenverarbeitungsanlagen dieser Aspekt in den Hintergrund getreten ist. Dieses Buch gibt eine Einführung in die verschiedenartigen analogen Rechenschaltungen. Diese Rechenschaltungen werden später anhand von Beispielen zur Simulation analoger Systeme vereinigt. Viele durchgerechnete Aufgaben helfen, das Verständnis zu vertiefen.

### Stromrichter-Gleichstromantriebe

Messen – Aufzeichnen – Störungssuche bei Inbetriebnahme und im Betrieb

von **Helmut Watzinger**  
1980, ca. 100 S., 54 Abb., und zahlr. Tab., kart., DM 22,80  
ISBN 3-7785-0628-5



### Mehr messen – mehr wissen

Ein Meßtechnik-Kurs für den jungen Elektro-Handwerker

von **Klaus Peter Weber und Reinhard Urbat**  
3., überarb. und erw. Aufl. 1979, 260 S., 195 Abb., 8 Tab., kart., DM 29,80  
ISBN 3-7785-0420-7

Die Meßtechnik hat sich in den letzten Jahren durch neue Bauteile und Verfahren grundlegend gewandelt. Das wirkt sich im besonderen auch auf die Meßgeräte aus, die das Elektroh Handwerk benutzt. Sie wurden daher in der Neuaufgabe des Buches ganz besonders berücksichtigt und ausführlich erklärt.

### Stochastische Signale und ihre Anwendung

von **Gottfried Ehrenstrasser**  
1974, 103 S., 76 Abb., 2 Tab., Kunststoffeinband, DM 10,80  
(UTB Uni-Taschenbücher, Band 377)  
ISBN 3-7785-0334-0

### Optimierungsverfahren

von **Walter Entenmann**  
1976, 140 S., 54 Abb., 9 Tab., Kunststoffeinband, DM 18,80  
(UTB Uni-Taschenbücher, Band 539)  
ISBN 3-7785-0384-7

# 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.

