

**11**

November 1981  
36. Jahrgang

**Hüthig**

PUBLIKATION

# FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



# 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.



## In diesem Heft:

**Gerichtsurteil:  
Antennenmeßgeräte gebührenfrei** Seite 390

**Digital und über Satelliten** Seite 391

Wie sich die Technik in der Rundfunklandschaft der Bundesrepublik Deutschland weiterentwickeln wird, darüber gab die Technische Kommission ARD/ZDF auf dem traditionellen Pressekolloquium zur Funkausstellung Auskunft. Zum einen wird die Digitaltechnik Qualitätsverbesserungen bewirken, zum anderen wird der Satelliten-Direkttempfang die Rundfunkversorgung mit in- und ausländischen Programmen revolutionieren. Vorläufig ist die Digitaltechnik noch auf den Studiobereich beschränkt, denn das Ausstrahlen PCM-codierter Programme mit terrestrischen Sendern ist nicht vorgesehen. Erst wenn solche Signale über Satellit oder Kabel ins Haus gelangen, wird die PCM-Digitaltechnik für Rundfunk-Empfänger nötig sein.

**Abstimmssysteme unter  
die Lupe genommen (8)** Seite 394

**Empfangsfrequenzzähler  
für UKW-Empfänger** Seite 397

Wer Kenntnis über die Sendefrequenz eines empfangenen Programms hat, kann die Station mit einer Sendertabelle identifizieren. Dieser Beitrag ermöglicht den Bau eines Empfangsfrequenzzählers.

**Ausfall- und Zuverlässigkeitsdaten  
transportabler Fernsehgeräte** Seite 403

Seit 1979 werden im Institut für Höchsthochfrequenztechnik der Universität Karlsruhe transportable Fernsehgeräte einem Dauertest unterzogen, um ihre Zuverlässigkeit unter die Lupe zu nehmen. Dabei wurde wissenschaftlich exakt nachgewiesen, daß Portables japanischer Herkunft den Geräten europäischer Hersteller deutlich überlegen sind. Besonders kraß ist der Unterschied bei Farbgeräten. Die untersuchten Geräte europäischer Prägung sind tatsächlich in Europa gefertigt und stammen nicht aus fernöstlichen Billiglohn-Ländern. Offenbar scheint die Qualitäts- und Endkontrolle europäischer Hersteller nur milde Forderungen zu stellen.

**Entzerrung  
in Magnetbandgeräten** Seite 411

Die Entzerrungsglieder in Magnetbandgeräten sorgen dafür, daß der prinzipiell von üblichen A/W-Köpfen verursachte Höhenverlust ausgeglichen und der Frequenzgang begradigt (entzerrt) wird. Dazu ist ein Anheben höherfrequenter Signale sowohl im Aufnahme- als auch im Wiedergabeverstärker nötig. Warum beispielsweise der Aufnahmeverstärker nicht die volle Anhebung ausführen darf, und was die auf vielen Cassetten aufgedruckte Zeitkonstante bedeutet, das lieber Leser ist nach der Lektüre dieses Beitrags klar.

**Frischer Wind  
aus Großbritannien** Seite 414

Der „ZX 80“ war bislang der preisgünstigste Basic-Heimcomputer auf dem Markt. Dieses Modell – jüngst in einer deutschen Fachzeitschrift vernichtend kritisiert – wurde jetzt vom „ZX 81“ abgelöst, der noch preisgünstiger ist und den Mangel, nur Integerzahlen zu verarbeiten, nicht mehr aufweist.

**Anwendung der  
Knoten- und Maschenregeln** Seite 417

### Kurzbeiträge

Bildverstärkerröhren mit GaAs-Katode	393
Raumforschung für Amateure	396
Nachruf: Walter Heimann gestorben	402
PCM-Tonkanalsysteme: Wie wird am besten quantisiert?	410
Applikation: Schwellenwertschalter mit TCA 105	413
Ausbildung: Kurs für Mikrocomputer	415
Neue Schule für Elektronik-Löten	416

### Rubriken

Meßgeräte für den Service	419
Werkzeuge für die Werkstatt	419
Hilfsmittel und Zubehör	419
Neue Bauelemente	420
Besprechungen neuer Bücher	420
Patent-Anmeldungen	421

### Titelbild

Das deutsch-französische Satellitenprojekt für Direkttempfang wird Ende 1984 mit dem Start zweier Testsatelliten abgeschlossen (siehe auch S. 391). Obgleich die Planungsgrundlagen für Empfangsanlagen erst vorläufiger Natur sind, werden wir Sie in FT 2/82 mit dem Stand der Entwicklung vertraut machen. (Bild: Siemens)





# Ein Festprogramm, wie es im Buche steht.

Wie die großen oder kleinen Wünsche Ihrer Kunden zu Weihnachten auch aussehen, das Sony Festprogramm wird allen gerecht. Gibt es da doch ein volles Sortiment attraktiver Produkte in bester Sony Qualität. Und zwar, wie man sieht, reizvoll herausgestellt im festlich dekorierten Schaufenster.

Damit Ihren Kunden auch klar wird, welches Programm läuft, gibt es zum einen reichlich Werbung für Sony TV, Video, HiFi und andere Audiogeräte und natürlich auch für die superleichten Sony Kopfhörer. Zum anderen gibt es einen 8seitigen Prospekt mit dem vielversprechenden Titel „Das Sony Festprogramm“.

Ein Programm, so recht geeignet, Ihre Kunden in Weihnachtsstimmung zu bringen: mit allen wichtigen Informationen über die Sony Geräte und einer Vorschau auf das Rundfunk- und Fernsehprogramm vom 6.-31. Dezember. Das Sony Festprogramm geht als Beilage in HÖR ZU und GONG in

über 3,5 Millionen Haushalte. Dazu wird es bei Ihnen im Fachhandel noch über 1 Million mal verteilt. Gründe genug für Sie, das Sony Festprogramm sofort fest zu buchen.

**SONY**

Mitteilung aus dem ZVEH,  
Bundesfachgruppe Radio- und  
Fernsehtechnik

## Antennenmeßgeräte gebührenfrei

### Urteil des Verwaltungsgerichtshofes Baden-Württemberg

Die Rundfunkanstalten betrachten seit Jahren Antennenmeßgeräte als Empfangseinrichtungen im Sinne des Rundfunkgebühren-Staatsvertrages, weil mit ihnen die Möglichkeit besteht, an dem von den Rundfunkanstalten ausgestrahlten Programm teilzuhaben. Gegen diese Ansicht und daraus ergangene Gebührenbescheide erhob Bundesfachgruppenleiter Alfred Fritz im März 1977 erstmals Widerspruch, den der Süddeutsche Rundfunk zurückwies. Daraufhin erhob Bundesfachgruppenleiter Fritz Klage, die jetzt in zweiter Instanz vom Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg zu seinen Gunsten entschieden wurde. Da dieses Urteil für viele unserer Leser Bedeutung haben wird, geben wir es hier ausschnittsweise wieder.

### Begründung der Bundesfachgruppe

Bundesfachgruppenleiter Fritz vertrat die Ansicht, daß für das Antennenmeßgerät keine zusätzlichen Rundfunkgebühren erhoben werden dürfen, denn dieses Gerät stelle lediglich ein Werkzeug dar. Antennenmeßgeräte seien keine Rundfunkempfangsgeräte, die zum Empfang bereit gehalten würden. Es widerspreche dem Systemzusammenhang, in dem das Handwerk im Verhältnis zum Rundfunk und der Industrie stehe, wenn seine Handwerkszeuge als gebührenpflichtig qualifiziert würden.

### Urteil der 1. Instanz

Das Verwaltungsgericht Stuttgart entschied am 17. 2. 78, daß gegen die Erhebung einer Rundfunkgebühr für das Antennenmeßgerät keine rechtlichen Bedenken bestehen, denn es handle sich dabei um ein Rundfunkempfangsgerät. Mit ihm könnten sowohl das Hörfunkprogramm als auch das Fernsehprogramm empfangen

werden. Auf die Befreiungsvorschrift Art. 6 Abs. 3 des Rundfunkgebühren-Staatsvertrages könne man sich nicht berufen, denn deren Sinn sei es, den Besonderheiten Rechnung zu tragen, die mit dem Bereithalten von Geräten für Vorführ- und Erprobungszwecke entstünden. Bei diesen Geräten sei das Interesse des Fachhändlers weniger auf den Inhalt der Darbietung als auf die von ihr ausgehende Wirkung auf die Kundschaft gerichtet. Bei einem Antennenmeßgerät sei das anders. Mit ihm hat man die Möglichkeit, an dem ausgestrahlten Programm teilzuhaben (!) und die Leistungen des Rundfunks für eigene Zwecke in Anspruch zu nehmen. Gegen dieses Urteil wurde am 16. 5. 78 beim Verwaltungsgerichtshof Berufung eingelegt. Ihr wurde, trotz Ablehnungsantrag des Süddeutschen Rundfunks stattgegeben.

### Urteil der 2. Instanz

Der Verwaltungsgerichtshof vertritt nun die Ansicht, daß das Verwaltungsgericht die Klage von Bundesfachgruppenleiter Fritz zu Unrecht abgewiesen habe, denn der Gebührenbescheid ist rechtswidrig und verletzt den Kläger in seinen Rechten. Bei dem Antennenmeßgerät handelt es sich zwar um ein Rundfunkgerät im Sinne des Rundfunkgebühren-Staatsvertrages, falle aber unter den Befreiungstatbestand des Art. 6 Abs. 3. Nach dieser Bestimmung können Rundfunkgeräte bis zu einer Woche außerhalb der Geschäftsräume eines Fachhändlers gebührenfrei zu Vorführzwecken bereitgehalten werden. Wenn aber das Bereithalten normaler Rundfunkempfangsgeräte für die Dauer einer Woche gebührenfrei ist, muß diese Gebührenfreiheit erst recht für ein Antennenmeßgerät gelten. Im Gegensatz zu normalen Rundfunkgeräten wird das Antennenmeßgerät lediglich solange zu Vorführzwecken bei Dritten im Sinne der Befreiungsvorschrift zum Empfang bereit gehalten, als es zum Ermitteln der besten Leistung und des günstigsten Standorts einer Antenne erforderlich ist. Daß auch für dieses kurzfristige Vorführen eines Antennenmeßgerätes der Befreiungstatbestand vorliegt, ist weder durch den Wortlaut noch durch den Sinn dieser Vorschrift ausgeschlossen. Wenngleich das Antennenmeßgerät nicht zum Zwecke des Verkaufes an den Kunden vorgeführt wird, so erfolgt dessen Vorführung zu dem Zwecke, den Verkauf eines normalen Rundfunk- oder Fernsehgerätes zu sichern.

Ohne eine funktionsfähige Antennenanlage wird der Kunde nämlich kein solches Gerät erwerben. Insofern fällt das Meßgerät voll und ganz unter die Befreiungsvorschrift. Diese Vorschrift beschränkt sich, entgegen der Ansicht des Süddeutschen Rundfunks, nicht ausschließlich auf Geräte, die zum Verkauf bestimmt sind. Im Gegenteil sind nach Art. 6, Abs. 3, Satz 1 auch Geräte für Prüfzwecke von der Rundfunkgebühr befreit.

Die Ansicht der Vorinstanz, daß nur die zum Verkauf bestimmten Geräte, zu denen ein Antennenmeßgerät als Handwerkszeug nicht gehöre, von der Gebühr befreit sind, wurde vom Verwaltungsgerichtshof nicht geteilt. Das Interesse des Fachhändlers richtet sich ja weniger auf den Inhalt der Darbietung als auf die Werbung mit Ton- und Bildqualität sowie Funktionstüchtigkeit des Empfangsgerätes. Deshalb muß das Antennenmeßgerät auch dann von der Gebühr befreit sein, wenn es außerhalb der Geschäftsräume betrieben wird.

### Privates Autoradio im Geschäftswagen gebührenpflichtig

Im gleichen Verfahren war auch noch die Frage zu klären, ob ein Autoradio im Geschäftswagen eines Fachhändlers gebührenpflichtig ist oder nicht. Sowohl das Verwaltungsgericht als auch der Verwaltungsgerichtshof waren darin der Ansicht, daß eine Gebührenpflicht grundsätzlich vorliegt, auch wenn das Autoradio Privateigentum des Händlers ist oder zur Vorführung bei den Kunden benutzt würde. Die Befreiungsvorschrift kann ihrem Wortlaut nach auf Zweitergeräte in Kraftfahrzeugen, die zu gewerblichen Zwecken oder zu einer anderen selbstständigen Erwerbstätigkeit genutzt werden, nicht angewendet werden. Die Gebühr entfällt auch nach Art. 6, Abs. 3 nur dann, wenn zusätzliche Geräte für Vorführzwecke auf ein- und demselben Grundstück oder bei Dritten zum Empfang bereit gehalten werden. Das Autoradio erfüllt aber in diesem Falle keine dieser Voraussetzung. Diese Regelung verstoße auch nicht gegen den Gleichheitsgrundsatz nach Artikel 3, Abs. 1 des Grundgesetzes oder das Äquivalenzprinzip, auch wenn andere Autofahrer in rein privat genutzten Kraftfahrzeugen gebührenfrei radiohören dürfen. Der Fachhändler muß in diesem Falle also zahlen. Nicht zu bezahlen braucht er aber einen Portozuschlag in Höhe von DM -80. - rke

## Rundfunk der Zukunft

Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber

# Digital und über Satelliten

## Bericht über das Pressekolloquium Rundfunktechnik

Traditionsgemäß veranstaltete die Technische Kommission von ARD und ZDF auch während der diesjährigen Funkausstellung wieder ihr „Pressekolloquium Rundfunktechnik“. Wie in diesem Kolloquium, so wird auch für den folgenden Bericht der Begriff *Rundfunk* als Summe aus Hörfunk und Fernsehen verstanden. Wenn es um den Rundfunk der *Zukunft* geht, darf man nicht vergessen, daß die Zukunft für manches schon begonnen hat und für anderes noch bedeutende Teile unseres Jahrzehnts auf sich warten lassen werden.

*Digitale Signale* verwendet die Rundfunktechnik in der Studioverarbeitung, der Speicherung, der Übertragung und in der Verarbeitung bei der Wiedergabe. In der Studiosignal-Verarbeitung für Hörfunk und Fernsehen sind sie bereits eingeeignet und ihre Speicherung wird lebhaft diskutiert. Digitale Verbreitung von Hörfunk wird über Direktsatelliten möglich werden, für das Fernsehen wohl aber erst nach einer längeren Entwicklungszeit über Glasfasern. Die Wiedergabetechnik war im Pressekolloquium nur ein Randthema, doch eines sei angemerkt: Bekanntlich hören und sehen wir Menschen analog und nicht digital codiert.

*Satelliten* für Rundfunkversorgung zum Direkttempfang für Jedermann – sogenannte Direktsatelliten – können stark vereinfacht als Stationen auf 36 000 km hohen Sendemasten betrachtet werden. Ein solcher Sender reicht bequem für ein ganzes Land, und sein Empfangsgebiet kennt keine Lücken durch Abschattungen. Der verwendete 12-GHz-Bereich gestattet hohe Übertragungsbandbreiten, groß genug für die Digitaltechnik im Hörfunk und Frequenzmodulation beim Fernsehen. Was im folgenden über Digitaltechnik und Satelliten-Übertragungen für den Rundfunk der Zukunft zusammengestellt ist, stammt vor allen Dingen aus Überlegungen von Prof. Dr. Ulrich Messerschmid, Prof. Dr. Georg Plenge, Günter Roessler und Dipl.-Ing. Dieter Stahl sowie weiteren Unterlagen von ARD und ZDF.

### Digitaler Hörfunk mit 90 dB Signal/Geräusch-Abstand

Bei Überlegungen zur Qualität des Hörfunks und ihren technischen Beschränkungen fällt primär das Bandrauschen der Studio-Tonbandmaschinen auf. Das auch heute noch den Signal/Geräusch-Abstand auf 54 dB bis 58 dB begrenzt. Demgegenüber hat die Tonleitung zum UKW-Sender in der Regel einen Signal/Rausch-Abstand von 60 bis 68 dB und der Sender selbst einen solchen von 62 bis 67 dB. Sogar

gute Empfänger sind mit 61 bis 66 dB Signal/Geräusch-Abstand noch besser als die Studio-Tonbandmaschine. Diese Situation und die Qualitätskonkurrenz mit der Schallplatte haben schon vor einigen Jahren zur Einführung von Studio-Compandersystemen geführt, bei denen durch einen Dynamik-Compressor vor der Tonbandmaschine und einen Dynamik-Expander auf der Wiedergabeseite das Bandrauschen deutlich vermindert wird. Mit der immer stärker diskutierten digita-

len Tonaufzeichnung (PCM-Magnetbandgeräte und Digitalschallplatte) kann der Hörfunk aber nur konkurrieren, wenn er selbst voll digital arbeitet, also auch digital ausstrahlt, und damit wie die digitalen Speicher Signal/Geräusch-Abstände in der Größenordnung von 90 dB realisiert. Dafür benötigt der Hörfunk ein digitales Tonstudio mit digitaler Signalverarbeitung und Tonaufzeichnung. Während anfangs derartige Tonaufzeichnungsgeräte überwiegend aus einer PCM-Einheit und einem analogen Videorecorder bestanden, werden nun auch professionelle Digitaltonbandgeräte mit feststehendem Kopf und Longitudinal-Aufzeichnung angeboten, und zwar sowohl als Stereoverision wie auch als Mehrspurversion mit bis zu 32 Aufnahmekanälen. Dazu gehören digitale Schnittsysteme, die allen betrieblichen Anforderungen gewachsen sind und präzisere Schnittbearbeitung ermöglichen als die bisher übliche manuelle Behandlung. Wenn auch die mögliche Qualitätssteigerung sowie die Notwendigkeit dieser Technik unbestritten ist, stellen sich ihr wenigstens vorläufig noch bedeutende Schwierigkeiten dadurch entgegen, daß ein einheitlicher Standard der qualitätsbestimmenden Parameter fehlt.

### Vorläufig noch fünf verschiedene Abtastfrequenzen

Die Bundespost hat für ihre Tonübertragungsstrecken eine Abtastfrequenz von 32 kHz festgelegt. Die digitale Compact Disc besitzt eine Abtastfrequenz von 44,1 kHz. Digitale Studio-Tonbandmaschinen mit Schnittsystem werden von verschiede-

nen Herstellern mit Abtastfrequenzen von 44,056 kHz, 50 kHz oder 50,4 kHz angeboten. Digital arbeitende Zeitverzögerungs- und Nachhallgeräte bevorzugen wiederum Abtastfrequenzen von 32 kHz. Außerdem gibt es Unterschiede in der Feinheit der Quantisierung. Die Post wählte für Rundfunkübertragung eine Wortlänge von 11 bit mit Compandierung, für Magnetbandgerät und Plattenspielen werden 16 bit mit linearer Quantisierung benutzt. Ein voll digital aufgebautes Hörfunkstudio muß also, um die Signale nicht zwischen den einzelnen digitalen Geräten qualitätsverschlechternd wieder in die analoge Ebene wieder zurückwandeln zu müssen, mit Umsetzern für Abtastrate und Quantisierung ausgestattet sein.

Aus den Maximalwerten der Quantisierung mit 16 bit und der Abtastfrequenz von etwa 50 kHz ergibt sich für digitale Hörfunksignale ein Datenfluß von rund 0,8 Mbit/s. Der entsprechende Wert ist beim digitalisierten Fernsehen mindestens um den Faktor 100 größer, denn zur Videobandbreite von 5 MHz gehört eine Abtastfrequenz von mindestens 10 MHz und die Amplitude sollte in 256 Stufen, also mit 8 bit langen Datenworten quantisiert werden. Schon bei diesem Minimalwert für den nachrichtentechnischen Aufwand eines digitalisierten Fernsehens drängt sich die Frage auf, welche Qualitätsvorteile damit erreicht werden können.

Zweifellos kann die Bildqualität auch bei digitaler Übertragung niemals besser werden, als es der verwendeten Fernsehnorm und ihrer Begrenzung durch die festgelegte Zeilenzahl entspricht. Dabei bleiben die übrigen Vorteile eines jeden Digitalsignals wie geringe Verzerrungen, kein zusätzliches Rauschen, Möglichkeiten der Fehlerkorrektur und weitgehende Regenerierbarkeit natürlich auch für ein digitales Fernsehsignal gültig. Doch ein „HiFi-Fernsehen“, wie es für die fernere Zukunft immer wieder diskutiert wird, verlangt eine etwa verdoppelte Zeilenzahl und damit jedenfalls die Übertragung 4 mal so großer Datenflüsse.

## **Fernsehsignale geschlossen oder getrennt codieren**

Die Fachleute der digitalen Fernsehtechnik unterscheiden für die Digitalisierung zwischen der „geschlossenen“ und der „getrennten“ Codierung. Bei der geschlossenen wird ein vollständiges Fernsehsignal seiner Norm entsprechend ge-

meinsam codiert, wobei die Vor- und Nachteile der konventionellen Farbcodierung auch im Digitalsignal erhalten bleiben. Als mögliche Abtastfrequenzen bieten sich das Doppelte, Dreifache oder Vierfache der Farbrägerfrequenz an. Mehr Freizügigkeit und schließlich auch höhere Qualität gestattet die getrennte Codierung des Luminanzsignales und der beiden Chrominanz-(Farbdifferenz-)Signale. Hierfür wurde anfangs international ein Vorschlag von 12 MHz für die Abtastrate des Luminanzsignales und je 4 MHz für die beiden Chrominanzsignale diskutiert. Inzwischen erscheint es wahrscheinlich, daß man sich auf 13,5 MHz bzw. 6,75 MHz einigt. Mit 8 bit/Abtastwert ergibt das einen Datenfluß von 216 Mbit/s.

Wird die Horizontal-Austastlücke unterdrückt, also das Signal in jeder einzelnen Fernsehzeile von 52 µs auf 64 µs gedehnt, so ergibt sich ein diesem Zeitverhältnis entsprechend verringerter Datenfluß von 175 Mbit/s. Diese Werte müssen an denen gemessen werden, die von den Postverwaltungen aller Industrieländer für ihre Nachrichtennetze vorgesehen sind. Die Fernsprechübertragung hat hier zu einer Stufe geführt, deren Daten auch für die Bildübertragung einen Rahmen setzen. In Frage kommen Hierarchie-Stufen von 34 Mbit/s, 70 Mbit/s, 140 Mbit/s und 280 Mbit/s.

## **140 MHz für digitale Fernsehsignale**

Im Fernsehen läßt sich bei digitaler Übertragung die Tatsache ausnutzen, daß im allgemeinen die Wahrscheinlichkeit von Änderungen des Bildinhaltes von Punkt zu Punkt in einer Zeile, von Zeile zu Zeile und zwischen aufeinanderfolgenden Halbbildern und Vollbildern nicht sehr groß ist. Man spricht hier von den Korrelationen im Bild. So läßt sich der Datenfluß einschränken, wenn man nicht für jeden Bildpunkt direkt den jeweiligen Amplitudewert überträgt, sondern nur die Amplitudendifferenzen von Bildpunkt zu Bildpunkt bzw. von Zeile zu Zeile oder auch von Bild zu Bild. Das ist die sogenannte „Redundanz-Reduktion“, also die Verringerung der „Weitschweifigkeit“ im Signal. So mögen 140 Mbit/s für die Ansprüche des Rundfunk-Fernsehens genügen, zu viel für heute bekannte Techniken der Ausstrahlung, aber passend zu den Nachrichtennetzen und auch beherrschbar in Digitalgeräten der Studioteknik.

So führt sich die Verarbeitung und Speicherung digitaler Bild- und Tonsignale im Fernsehstudio schrittweise ein. Besonders wichtig ist dabei die Entwicklung des Fernsehvollbildspeichers mit digitalen Bausteinen. Er ermöglicht sowohl Änderungen des Zeitablaufes für Standbild, Zeitlupen- und Zeitraffereffekte wie auch digitale Rauschverminderung und andere digitale Tricks. Ein digitaler Rauschverminderer läßt sich als Kammfilter mit vertikalfrequenter Kammstruktur beschreiben, das die zwischen den vertikalrequenten Nutzsinalanteilen liegenden Rauschstörungen unterdrückt. Allerdings würde eine solche Filterung Bewegungen verschmieren, so daß die Filterwirkung durch einen Bewegungsdetektor auf die ruhenden Bildteile beschränkt werden muß. In diesen ist allerdings das Rauschen auch besonders störend.

Im digitalen Trickgerät werden die Signale für alle Bildpunkte eines Bildes in einem vom normalen Takt abweichenden speziell programmierten Rhythmus ausgelesen. Das ermöglicht einen ganzen Strauß von Bildverzerrungen, wie Expansion, Kompression, Spiegeleffekte, Bildverdrehungen und taumelnde Bilder, wie sie für Show-Sendungen besonders interessant wirken.

## **Direktsatelliten für fünf Fernsehkanäle**

Die zukünftige Rundfunkversorgung über Satelliten beruht für Deutschland einerseits auf den Verabredungen der weltweiten Funkverwaltungs-konferenz vom Januar 1977 in Genf und andererseits auf dem am 1. Dezember 1980 unterzeichneten „Abkommen zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der Regierung der Französischen Republik über die technisch-industrielle Nutzung auf dem Gebiet von Rundfunksatelliten“. Bekanntlich sollen erst einmal zwei solche Direktsatelliten für den 12-GHz-Rundfunkbereich gebaut und in die Umlaufbahn gebracht werden. Der erste für Deutschland bestimmte, wird voraussichtlich im Oktober 1984 und die zweite für Frankreich etwa vier Monate später mit der Europarakete gestartet werden.

Diese beiden werden jeweils für ihr nationales Zielgebiet gleichzeitig Sendungen in drei der möglichen fünf Kanäle übertragen. Die Beschränkung auf drei ist bei den Versuchssatelliten durch die dann verfügbare Trägerrakete und die mit ihr gegebene

ne Gewichtsbeschränkung zurückzuführen. Diese beiden ersten Satelliten werden zwar nachrichtentechnische Einrichtungen für alle fünf Kanäle – wie die späteren – an Bord haben, aber ihre Stromversorgungen werden nur für den Betrieb in drei Kanälen ausgelegt sein können. Nach Abschluß dieser Versuchsphase könnte frühestens 1986 ein deutscher Betriebsatellit mit fünf Kanälen gestartet werden.

### 3-m-Spiegel am Satelliten, 0,9-m-Spiegel für Empfang

Nach den Verabredungen der Funkverwaltungs-Konferenz haben die Soll-Positionen der Satelliten in der Umlaufbahn (36 000 km Abstand von der Erde) einen gegenseitigen Abstand von  $6^\circ$  entsprechend einer Entfernung von 4000 km. Die Position  $19^\circ$  westlicher Länge gilt für die Satelliten von Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich und der Schweiz. Das Satelliten-Rundfunkband von 11,7 GHz bis 12,5 GHz ist in Kanäle von je 27 MHz Bandbreite eingeteilt. Die Sendeleistung von einigen Hundert Watt je Kanal wird über Parabolspiegel-Antennen von etwa 3 m Durchmesser abgestrahlt.

Die technische Ausstattung des Senders führt zu den inzwischen weitgehend bekannten Versorgungselipsen für die nationalen Territorien mit technisch bedingten „Überschwapp-Bereichen“ (englisch: spill

over) für hochqualitativen Empfang mit einfachen und kleinen Antennen. Hierunter fallen auch die auf der diesjährigen Funkausstellung gezeigten 90-cm-Antennen mit zugehöriger Electronic. Als aktive Antennen müssen sie von der Deutschen Bundespost eine Typengenehmigung und eine FTZ-Nummer erhalten. Selbstverständlich ist dann die Installation durch den Fernsehteilnehmer, der sich Satellitenempfang leisten will, genehmigungsfrei.

Die 90-cm-Antennen müssen entsprechend der Bahnposition des Satelliten für die Bundesrepublik Deutschland (TV-Sat-D) nach Südwesten orientiert sein und einen Erhebungswinkel über dem Horizont zwischen  $22^\circ$  in Norddeutschland und  $29^\circ$  in Süddeutschland aufweisen. Mit so einer Antenne wird man dann z. B. in Hamburg außer den Sendungen des „deutschen Satelliten“ noch die für Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden bestimmten sehen können, während ein Münchner Teilnehmer, entsprechend ausgestattet, zusätzlich für Österreich, Italien und die Schweiz bestimmte Sendungen empfangen würde.

Wer sich einen erhöhten Aufwand leistet, wie er z. B. für Gemeinschaftsantennen-Anlagen sinnvoll erscheint, kommt auf eine wesentlich größere Programmauswahl. So kann er zum Beispiel mit einem 1,8-m-Spiegel in Hamburg theoretisch 14

und in München immerhin 13 Satelliten empfangen. Ob diese Vielfalt wirklich nutzbar sein wird, läßt sich heute noch nicht sagen, denn der Frequenzbereich von 11,7 bis 12,5 GHz darf auch von terrestrischen Funkdiensten benutzt werden, obwohl nur die nationalen Kanäle ausgenommen sind.

Auch der Versuchssatellit wird möglichst bald für die Erweiterung der Programmvialt für die Rundfunkteilnehmer genutzt werden. Sein Start wird größenordnungsmäßig 400 Mill. DM kosten, und das wäre zu viel, um nur Meßtöne und Testbilder zu übertragen. Vorerst ist an zwei Kanäle für die bundesweiten Programme von ARD und ZDF gedacht. Der dritte Kanal kann 12 oder 16 Stereo-Hörfunkprogramme in Digitaltechnik abstrahlen.

Daneben laufen bei den öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten Programmplanungen mit unterschiedlichen Arbeitstiteln, die beim ZDF als „Europaprogramm“ und bei der ARD als „Weltprogramm“ bezeichnet werden. Doch bis es echte gemeinschaftliche Europaprogramme gibt, werden eine ganze Menge organisatorische und rechtliche Probleme zu klären sein, die sich ja gegenüber den technischen Problemen im allgemeinen als viel komplexer und schwieriger erweisen. Rundfunkteilnehmer, Fachhandel, Industrie und Rundfunkanstalten können nur hoffen, daß man sich bald und positiv einigt.

## Bildverstärkerröhren mit GaAs-Katode

Hierbei handelt es sich um eine neue Familie der dritten Generation von Mikrokanal-Bildverstärkerröhren mit 18 mm Fotokatoden-Durchmesser für Low-Light-Level-Nachtsichtanwendungen.

Diese neuen Röhren der 3. Generation sind mit einer hochempfindlichen GaAs Photokatode auf einem Glasfenster Typ 7056, einem Mikrokanal-Plattenverstärker und einem Phosphorschirm mit Fiberoptik-Ausgangsfenster ausgestattet.

Am empfindlichsten ist die Fotokatode bei geringen Lichtwerten und im nahen Infrarotbereich bei Wellenlängen von 580 bis 920 nm.

Die Fotokatoden-Empfindlichkeit liegt typisch bei  $1100 \mu\text{A/lm}$ .

Das von der Fotokatode erzeugte Elektro-

nenbild wird nahabstandsfokussiert der Mikrokanalplatte zugeführt, dort verstärkt und praktisch ohne Verzeichnung wiederum in Nahabstandsfokussierung auf dem grünen P20-Phosphorschirm abgebildet. Die Lichtverstärkung ist 12 000fach.



Bildverstärkerröhren der 3. Generation (Foto: ITT)

Eine neue Röhre des Typs F-4794 beispielsweise ist als kompakte Baueinheit mit einer integrierten Hochspannungsversorgung versehen und beinhaltet gleichzeitig eine automatische Helligkeitskontrolle für gleichmäßigen Bildausgang sowie Helligkeitsschutz der Fotokatode gegen Lichtblitze höchster Intensität.

Diese verbesserten Bildverstärkerröhren bieten den Vorteil kleinster Abmessungen und Gewichte und sind daher für den Einsatz in Nachtsichtbrillen besonders auch für Hubschrauber-Pilotenbrillen geeignet. Besonders vorteilhaft ist außerdem, daß, bedingt durch die Sättigungscharakteristik der einzelnen Kanäle der Mikrokanalplatten, hohe Lichtpunkthelligkeiten störungsfrei wiedergegeben werden.



# Abstimmssysteme unter die Lupe genommen

## 8. Folge: Frequenzsynthese (III)

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

### So werden die Abstimmwerte angezeigt

Die Abstimminformationen von Rundfunkgeräten mit Frequenzsynthese (Kanal, Frequenz, Programmnummer) werden hauptsächlich mit LED- oder LCD-Anzeigen an den Benutzer übermittelt. Bei Fernsehgeräten erfolgt die Kanal- und Programmanzeige dagegen in Form einer Bildschirmeinblendung, durch eine LED-Anzeige oder durch eine Kombination beider Verfahren. Grundsätzlich wäre auch die Frequenzanzeige möglich. Die angezeigten Kanäle, Frequenzen und damit die Teilerwerte für den programmierbaren Teiler werden vom Mikrocomputer des Abstimmsystems errechnet.

### Zeicheneinblendung auf dem Bildschirm

Bild 31 zeigt die Blockschaltung eines Zeichengenerators zum Einblenden 2stelliger Kanal- und Programmziffern. Die anzuzeigenden Ziffern werden als BCD-Information (DATA) in je ein 8stelliges Schieberegister für Programm und Kanal eingeschossen

ben mittels der Signale Takt (CPR, CKA) und Enable (EN 1, EN 2). Eingespeist werden alle drei Signale über den Datenbus des Mikrocomputers. Die BCD-verschlüsselten Ziffern werden mit Hilfe des ROMs in eine „Ziffer“ mit 5 x 7 Rasterformat umgeformt und seriell an Videoausgang EBA, der zum RGB-Baustein führt, ausgegeben.

Der Bildschirm ist horizontal (Bild 32) in 16 Symbolplätze eingeteilt. Eingebildet wird bei Platz 14 und 15. Die Breite (Dauer) eines Punktes oder DOTs (Bild 33) wird dabei vom DOT-Oszillator bestimmt und beträgt etwa 400 ns. Ein Bildpunkt ist 6 Vollbildzeilen hoch, so daß sich durch das 5 x 7 Raster eine Zeichenhöhe von 42 Bildzeilen ergibt. Das Einblenden der Programmziffer beginnt bei Zeile 42, das der Kanalziffer bei Zeile 252. Die Bildzeilen werden dazu von einem Zeilenzähler erfaßt, den Zeilenimpuls (ZIM) und Bildimpuls (BIM) immer wieder in eine definierte Lage bringen (Bild 31). Zu Beginn jeder Zeile wird der DOT-Oszillator gestartet, damit die Synchronisation über alle Zeilen gewahrt bleibt. Der Oszillator taktet das

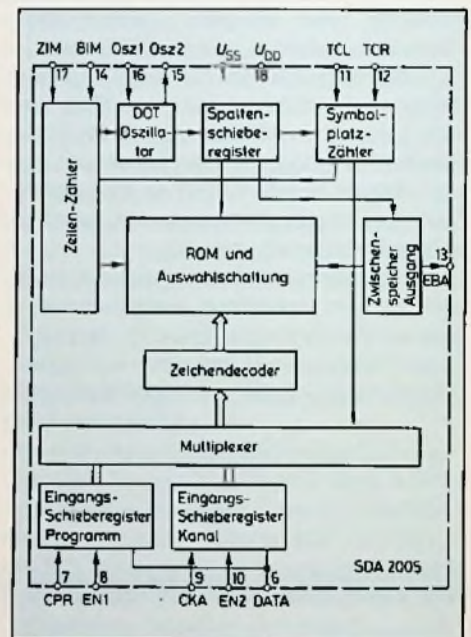


Bild 31. Baustein zum Einblenden der Kanal- und Programmziffer auf dem Bildschirm

Spaltenschieberegister mit dem die 5 horizontalen Punkte positioniert werden. Nach jeweils 5 abgetasteten- und 2 nicht sichtbaren Punkten liefert es einen Übertrag an den Symbolplatzzähler der die Plätze registriert. Bei Platz 14 und 15 und ab Zeile 42 und 256 (jeweils über 21 Halbbildzeilen) wird das ROM ausgelesen. Das ROM enthält 15 Zeichen (10 Ziffern und die Sonderzeichen A, V, :, -,) und „blank“. Blank ist ein Codewort bei dem die Anzeige dun-

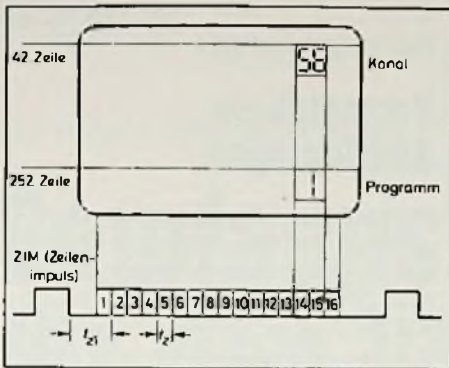


Bild 32. Das Einblenden der Kanalziffern beginnt mit der 42. Bildzeile, das der Programmziffer mit der 252. Bildzeile. Von den 16 möglichen horizontalen Positionen wird hier die 14. und 15. genutzt

kel bleibt. Der Multiplexer ordnet dem Zeichendecoder jeweils eine Ziffer zu, wenn zeitlich die Kanal- und Programm-Plätze zum Einblenden erreicht sind. Der Decoder wählt dann eines der 15 Zeichen aus.

**4stellige LED-Anzeige**

Bild 34 zeigt einen 7-Segment LED-Anzeigebaustein. Die BCD-Programm- und Kanalinformation wird auch hier in 2 getrennte Schieberegister getaktet. An den Ausgängen a bis g sind die Segmente, und an den Ausgängen DI1 bis DI4 (Digit) die gemeinsamen Katoden eines 4stelligen LED-Displays anzuschließen. Die Stellen werden hintereinander(zeitmultiplex) ausgegeben, wobei immer der Digit-Ausgang „L“-Pegel annimmt, dessen zugehörige 7-Segment Information an a... g gerade erscheint. Die Zyklusfrequenz hat einen Wert von mindestens 100 Hz, damit das Auge die Ausgabe als stehendes Bild erkennt. Der Decoder wandelt die BCD-Stelle in die 7-Segmentform. Der Multiplexer und der Takt-Schaltungsteil steuern den zeitlichen Ablauf.

**Programmabspeichern im nichtflüchtigen Speicher**

Der in der 5. Folge behandelte Speicher wurde aus der Sicht der Schaltungstechnik betrachtet ohne Hinweis auf seinen technologischen Aufbau. Er könnte sowohl in CMOS, als auch in „nichtflüchtiger“ Technologie ausgeführt sein. In neueren Systemen kommen CMOS-Bau-

steine wegen der nachteiligen Batterieauf-ferung kaum mehr in Frage. Beim nichtflüchtigen Speicher bleibt die Information auch erhalten, wenn die Stromversorgung abgeschaltet ist. Die Speicherzelle kann man sich stark vereinfacht als kapazitiven Ladungsspeicher denken, der im Falle einer „1“ geladen und bei einer „0“ entladen ist. Dieser Ladungsspeicher ist so gut isoliert, daß er dauerhaft (etwa 10 Jahre) seine Ladung behält und wiederholt ausgelesen werden kann.

Etwas genauer betrachtet besteht diese Zelle aus einem Feldefekttransistor, dessen Gate auf- und entladen werden kann. Beim Schreiben wird ihm eine hohe oder niedrige Schwellenspannung aufgeprägt. Zum Auslesen werden dann die Transistoren mit der niedrigeren Schwellenspannung durchschalten („0“), während die mit der höheren gesperrt bleiben („1“). Das Schreiben (Programmieren) einer Speichermatrix geschieht zunächst über einen Löschvorgang, bei dem alle Zellen die niedrige Schwellenspannung „0“ bekommen. Anschließend wird bei denen mit „1“ zu beschreibenden Zellen die Schwellenspannung zu dem höheren Wert hin verschoben. Zum Auslesen, Löschen, und Schreiben müssen den Transistoren Spannungen unterschiedlicher Werte zugeführt werden. Aus diesem Grund, und dies ist ein Nachteil, der sich besonders bei Batteriegeräten bemerkbar macht, benötigt der Baustein mehrere Versorgungsspannungen, wobei für das Schreiben und Löschen rund 30 V aufzubringen sind. Auf dem Markt haben sich

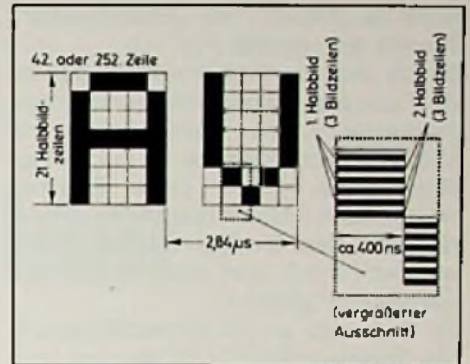


Bild 33. 5 x 7 Anzeigeraster beim Einblenden der Buchstaben „AV“ und Detailansicht der Rasterpunkte

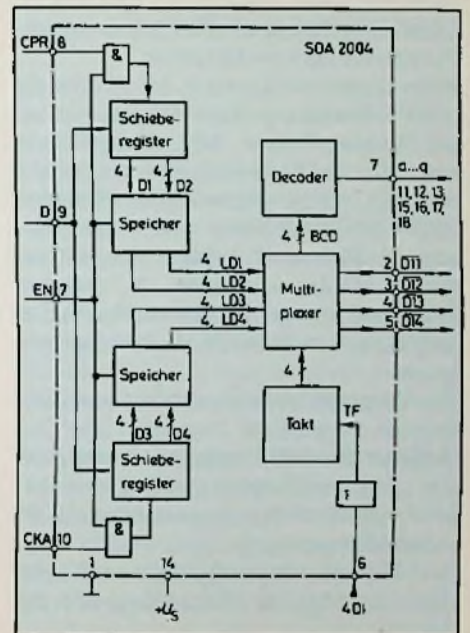
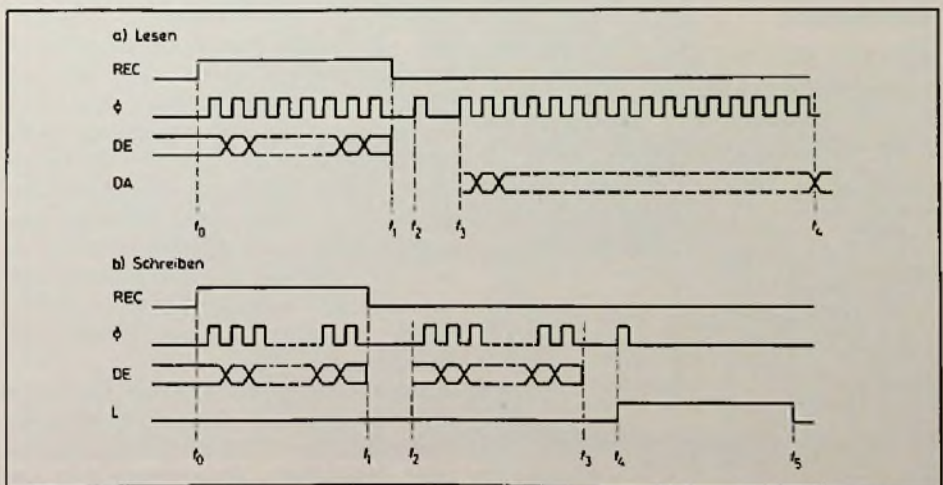


Bild 34. LED-Anzeigentreiber zur 2stelligen Kanal- und Programmanzeige

Bild 35. Impulsdiagramme für den Speicherbaustein SDA 2006 (Lesen und Schreiben)



heute die „MNOS“- und „Floating-Gate“-Technik durchgesetzt [16] [17].

Bild 36 zeigt das Blockschaltbild eines für die Frequenzsynthese konzipierten Speicherbausteins. Die Speichermatrix mit 512 bit Speicherkapazität ist in Floating-Gate-Technik erstellt. Diese Speicher werden auch EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory) also wiederholt elektrisch lösch- und schreibbare Festwertspeicher genannt.

Im Gegensatz zu der Schaltungstechnik des Speichers von Bild 22, bei dem eine parallele Adressierung der Programmplätze erfolgte, arbeitet dieser Speicher mit einer dem Mikrocomputer angepaßten Serienschchnittstelle. Die Impulsdiagramme für Lesen und Schreiben (Bild 35) sollten die Funktionsweise verdeutlichen.

Beim Lesen wird zuerst ( $t_0$  bis  $t_1$ ) über die „REC“-Anweisung vom Mikrocomputer, ein Steuerwort über „DE“ mit Taktimpulsen ( $\phi$ ) in das Schieberegister eingeschoben. Die mit „A“ bezeichneten Bitstellen (Bild 36) beinhalten die Programmadresse. Die mit „B“ bezeichneten enthalten den Modus, also Lesen. „C“ gibt den Chipselekt an, der bei Speicherkaskadierung nur einen bestimmten Speicher anspricht.

Zum Zeitpunkt  $t_2$  wird das über den Adreßdecoder angewählte Datenwort von der Matrix in das Schieberegister übertragen. Von  $t_3$  bis  $t_4$  erscheinen wieder Taktimpulse und schieben das Datenwort über „DA“ in den Mikrocomputer.

Beim Schreiben kommt genauso wie beim Lesen zuerst ( $t_0$  bis  $t_1$ ) das Steuerwort mit

dem Unterschied, daß „B“ den Schreibbefehl enthält. Danach, von  $t_2$  bis  $t_3$  schließt sich das Datenwort an. Bei  $t_4$  beginnt der Schreibvorgang. Wie bereits erwähnt, wird das vorherige Datenwort gelöscht, um dann nur noch die Zellen, die im Schieberegister eine „1“ aufweisen, mit einer hohen Schwellenspannung zu programmieren. Der Vorgang, der bei  $t_5$  abgeschlossen ist, liegt im Zeitbereich Zehntel-Millisekunden. Das Datenwort enthält codiert die Abstimminformation für den programmierbaren Teiler der PLL.

(Wird fortgesetzt)

## Amateurfunk-Satelliten

### Raumforschung für Amateure

An der Universität von Surrey entsteht derzeit der erste Satellit, mit dem Amateurfunker selbst Raumforschung betreiben wollen. Der „UOSAT“ soll im kommenden September als Huckepack-Nutzlast von Kalifornien aus in eine 530 Kilometer hohe Bahn getragen werden, die über die Erdpole verläuft. Auf ihr wird er die Erde einmal in 95 Minuten umrunden. UOSAT hat etwa 500 000 Mark gekostet, die durch Sammlungen der Amateurfunkerverbände und durch Industriespenden aufgebracht wurden. Technische Hilfe bei Entwurf und Raumtauglichkeitsprüfungen leistete der britische Luft- und Raumfahrtkonzern British Aerospace. UOSAT ist das bisher ehrgeizigste Projekt der Amateurfunker. Frühere Amateursatelliten empfangen lediglich Funksignale, die sie verstärkt wieder aussendeten, um Weitverbindungen herzustellen. Der neue Satellit soll darüber hinaus unter anderem Wetteraufnahmen senden, die auf den Bildschirmen handelsüblicher Fernsehgeräte wiedergegeben werden können. Jede Aufnahme erfaßt ein Gebiet von knapp 500 Kilometer Seitenlänge am Erdboden, so daß zwei aufeinanderfolgende Aufnahmen die gesamte Bundesrepublik bedecken. Zum Empfang der Bilder ist allerdings ein Konverter nötig, der nach den Erwartungen in Surrey zwischen 700 und 750 Mark kosten dürfte.

Meßgeräte an Bord von UOSAT verfolgen unter anderem die Sonnen- und Polarlichtaktivität und ihren Einfluß auf das irdische Magnetfeld. Eine Weltneuheit ist,

## Betriebspsychologie

### Vermeidbare Kündigungen

Bei der Auswertung deutscher, schweizerischer und österreichischer Statistiken, Umfragen und Berichte über die Fluktuation der Mitarbeiter zeigt sich, daß die Zahl der Stellenwechsler unter den Neueingestellten auffallend hoch ist: Durchschnittlich zwei Drittel aller Kündigungen werden in den ersten sechs Monaten ausgesprochen. Eine größere Anzahl solch rascher Wandervögel wurde gefragt, was sie zu diesem Schritt bewogen hätte. Ihre Angaben:

34% – „Es hat sich niemand so richtig um mich gekümmert“ – „Keiner hat mich mit dem Betrieb oder den Kollegen wirklich vertraut gemacht“ – „Die Belegschaft war so ablehnend“ – „Mein Vorgesetzter hat mich bei allem als letzten berücksichtigt“ – „Ich kam mir verlassen vor“ – „Ich fühle mich unwichtig“.

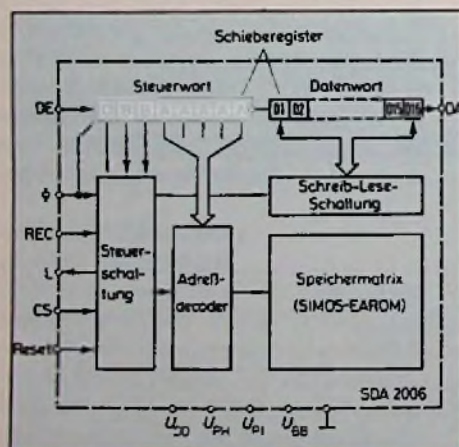
31% – „Der Betrieb hat seine Versprechen (Zusicherungen und Vereinbarungen) nicht gehalten“ oder „deren Einlösung laufend auf später verschoben“.

23% – „Ich hatte mir mein Arbeitsgebiet anders vorgestellt“ – „Es wurde zuviel von mir verlangt“ – „Ich war den Aufgaben nicht gewachsen“.

12% – „Mir gefiel der Betrieb nicht“ und verschiedene andere Gründen.

Daraus ergibt sich, daß jedes Unternehmen nicht nur durch vollständige Informationen über die gestellten Anforderungen sowie durch klare Abmachungen und wohlüberlegte Versprechen, sondern in ganz starkem Maße auch durch die richtige Einführung, Eingliederung und Behandlung aller Neulinge seine Fluktuation und die damit verbundenen hohen Kosten und Belastungen wesentlich verringern könnte. bpd

Bild 36. Blockschaltung eines nichtflüchtigen Speichers für Frequenzsynthese-Abstimmungssysteme



daß ein elektronischer Synthesator die Meßsignale in englische Sprache umwandelt. In dieser Form werden sie ausgestrahlt, so daß sie mit üblichen Empfängern im 2-Meter-Band abgehört werden können. Walter Baier

## Bauanleitung

Ing. (grad.) Michael Arnoldt

# Empfangsfrequenzzähler für den VHF-Bereich

Die Empfangsfrequenz wird heute bei den meisten Empfängern digital angezeigt. Dazu verwendet man digitale Frequenzmesser, deren Kernstücke ein vielstufiger Zähler ist.

Der Beitrag beschreibt einen Frequenzzähler für UKW-Rundfunkempfänger. Mit ihm kann die Empfangsfrequenz aus der Oszillatorfrequenz ermittelt und 4/5-stellig angezeigt werden. Die Auflösung beträgt 10 kHz. Der Aufwand an Bauelementen ist durch Verwendung des neu auf den Markt gekommenen IC M 7217 gering.

Angezeigt wird im Multiplexbetrieb, wodurch eine getrennte Unterbringung von Anzeige- und Zählerplatine möglich ist (Bild 1). Die Schaltung kann für andere Empfangs- und Zwischenfrequenzbereiche problemlos geändert werden.

## Funktionsbeschreibung

Nach Aufbereitung des vom Oszillatorkreis ausgekoppelten VHF-Signals durch Verstärkung wird dieses durch 100 geteilt. Die Frequenz von etwa 1 MHz wird im IC M 7217 weiterverarbeitet (Bild 2). Die Frequenzumsetzung (Mischung) erfolgt in UKW-Rundfunkempfängern nach der Beziehung:

$$f_0 = f_o - f_z$$

d. h. der Oszillator schwingt um den Wert der Zwischenfrequenz oberhalb der Empfangsfrequenz. Deren Betrag läßt sich grundsätzlich durch eines der folgenden Verfahren gewinnen:

- Subtraktion der ZF (Funk-Technik 18/1977, S. 237 ff),
- Voreinstellung (Setzen) der Zählstufen auf das Komplement der ZF. Möglich ist auch das
- Rückmischverfahren. Das verstärkte ZF-Signal wird gemeinsam mit der Oszillatorfrequenz  $f_o$  einem zweiten Mischer (Rückmischer) zugeführt. Es entsteht u. a.

die Eingangsfrequenz  $f_0'$ , die dann gezählt werden kann.

Die beiden ersten Verfahren lassen sich unter Verwendung des IC M 7217 durchführen. Beim zweiten Verfahren wird ein geringerer Bauelementeaufwand erforderlich, die Genauigkeit hängt jedoch davon ab, wie gut der programmierte Wert der Zwischenfrequenz mit dem tatsächlichen übereinstimmt.

Das Rückmischverfahren gestattet eine echte Messung der empfangenen Frequenz. Nachteilig ist,

- daß der Rückmischer das  $f_0'$ -Signal nur abgibt, sofern ein ausreichendes Antennensignal am Empfängereingang anliegt und
- daß der Zählereingang eine Spannung benötigt, die in ECL-Schaltungen etwa 110 dB über 1  $\mu$ V liegt, wodurch sich erhebliche Entkopplungsprobleme ergeben.

## Voreinstellung der Zählstufen auf das Komplement der ZF

Die Zwischenfrequenz beträgt für UKW-Rundfunkempfänger durchweg 10,7 MHz. Unter Berücksichtigung des Vorteilerfaktors 100 und der Zählzeit (Meßzeit) von

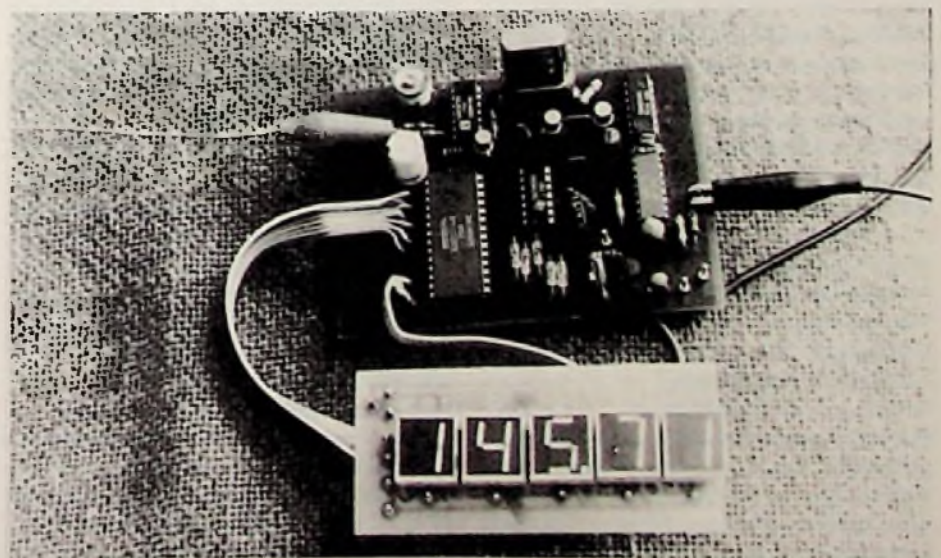


Bild 1. Empfangsfrequenzzähler für den VHF-Bereich

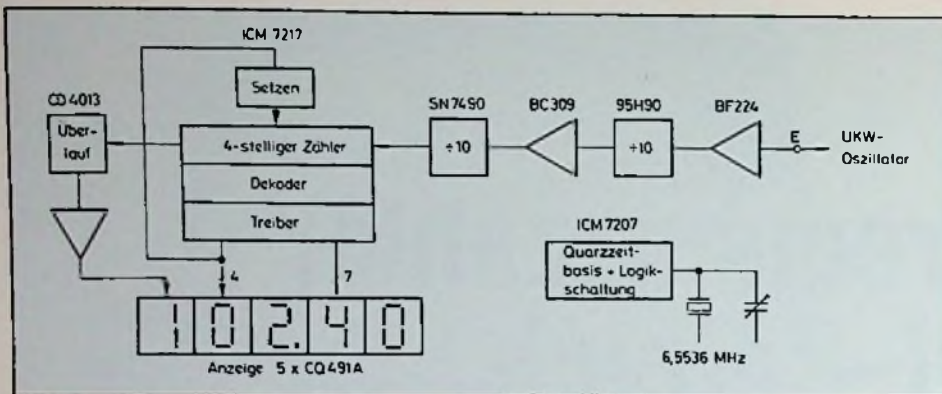


Bild 2. Blockschaltbild des Empfangsfrequenzzählers

10 ms ergibt sich ein Komplement von 89,3 MHz. Die Funktion des Überlaufzählers bleibt hierbei außer Betracht.

Das Setzen der Zählerstufen erfolgt über eine einfache Dioden-Matrix, die hier durch fünf Dioden verwirklicht werden kann.

Der Überlaufzähler nimmt einen Überlaufimpuls vom Zähler des IC M 7217 auf, sobald die Eingangsfrequenz 100 MHz erreicht. Die Überlaufschaltung ist auf die Anzeige der Ziffer „1“ durch Ansteuerung der Segmente b und c beschränkt.

Die Quarzeitbasis mit dem Baustein IC M 7207 und dem 6,5536-MHz-Quarz liefert ein Tonsignal von 10 ms Dauer. Sie gibt außerdem darauf folgend den Speicher-, den Rücksetz- bzw. den Setzimpuls ab.

Angezeigt wird an fünf LED-Displays CQY 91 A mit gemeinsamer Anode. Externe Treiberschaltungen sind nicht erforderlich.

### Aufbau des IC M 7217

Der integrierte Baustein IC M 7217 ist zur Verwendung von Anzeigen mit gemeinsamer Anode geeignet. Sein Kernstück ist der Zählerteil (Bild 3). Er besteht aus vier Dekadenzählern, die über den Takteingang T so gesteuert werden, daß sich der Zählerinhalt mit der positiven Taktflanke um 1 verändert. Ein Schmitt-Trigger verhindert Mehrfachzählung bei langsamen Flankenverlauf. Der Vor-Rück-Eingang V/R legt die Zählrichtung fest und zwar: L  $\cong$  0 V: Abwärtszählen, H  $\cong$  5 V: Aufwärtszählen.

Der V/R-Anschluß verfügt – wie auch einige andere Steuereingänge – über einen internen (pull up) Widerstand von etwa 75 k $\Omega$ . Dieser legt an den Eingang in unbeschaltetem Zustand + 5 V und bewirkt somit Aufwärtszählen. Die obere typische

Grenze der Eingangsfrequenz beträgt 2 MHz.

Die vier Zählstufen werden mit Nullpotential am Rückstufeneingang R(14) zurückgesetzt. Dieser Vorgang ist asynchron, also nicht von anderen Eingangsvariablen abhängig. Wenn der Eingang R unbeschaltet ist oder an ihm +  $U_B$  liegt, wird der Zählvorgang nicht beeinflusst. Hingegen wird der Zählvorgang gesperrt, wenn R auf Nullpotential liegt. Der Nullausgang N gelangt auf L-Pegel, wenn der Gesamtzählerstand 0000 erreicht. Geht beim Aufwärtszählen der Zählerstand von 9999 nach 0000 bzw. beim Abwärtszählen von 0000 nach 9999 über, so liefert der Übertragungsausgang Ü(1) einen positiven Impuls, der etwa 0,5  $\mu$ s nach der positiven Eingangstaktflanke auftritt und beim Kaskadieren der Zähler im IC M 7217 zur Ansteuerung des jeweils nächsten dient.

Die Speicher übernehmen den Inhalt der Zählerstufen, sobald die Speichersteuerung Sp Nullpotential erhält. Über den internen 75-k $\Omega$ -Widerstand liegt an diesem Eingang andernfalls die positive Betriebsspannung +  $U_B$ . Die BCD-Informationen der vier Speicherstufen werden vom Ausgangsmultiplexer, der von der Multiplexlogik gesteuert wird, abgetastet. Die Inhalte der einzelnen Speicherstellen gelangen zum Segmentdekoder und von dort zum Ausgangstor. Segmentdekoder und -treiber liefern an die sieben Segmentausgänge a...g (16, 21, 15, 17, 19, 18, 22) die Ziffer der vom Multiplexer jeweils angeählten Speicherstelle. Die Segmentströme unterscheiden sich zwar entsprechend der IC-Version, sie sind jedoch in jedem Fall in der Lage, die Anzeigeeinheit direkt zu treiben. Der integrierte Baustein IC M 7217 liefert typische Segmentspitzenströme von 40 mA. Das entspricht einem durchschnittlichen Segmentstrom von

10 mA beim Abtasten von vier Stellen mit einem Tastverhältnis von 25%. Beim Typ IC M 7217 A, der für Anzeigen mit gemeinsamer Katode ausgelegt ist, sind es 3,1 mA. Einfluß auf die Anzeige kann zudem über die Displaysteuerung DS (23) ausgeübt werden. Sie vermag drei Zustände auszulösen:

DS = +  $U_B$ : alle Segmente verlöschen (blanking),

DS = +  $\frac{1}{2} U_B$ : Normalbetrieb mit Unterdrückung vorlaufender Nullen

DS = 0 V: Anzeige aller Stellen ohne Unterdrückung vorlaufender Nullen.

Der DS-Eingang verfügt über eine eigene Vorspannungserzeugung auf  $\frac{1}{2} U_B$ , so daß in unbeschaltetem Zustand vorlaufende Nullen unterdrückt werden.

### Eingangs-Ausgangs-Bus, Registerspeicher, Vergleicher

Wesentliche Bestandteile des IC sind ein vierstelliges BCD-Register, ein Vergleicher (Komparator) und ein 4-Bit-Bus.

Die Busleitungen 25...28 werden wahlweise entweder über die Toreingänge (Port) von außen zu den Eingangsmultiplexern oder vom Speichermultiplexer nach außen durchgeschaltet. Die Steuerung erfolgt über die Eingänge ZS (Zähler Setzen) und RS (Register Setzen). Beide werden in einer Drei-Zustands-Logik betrieben (L = 0 V; H = +  $U_B$ ; unbeschaltet =  $\frac{1}{2} U_B$ ). Damit lassen sich folgende Funktionen realisieren:

- ZS = +  $U_B$ : Der Zähler wird über das Bus-Tor und den Eingangsmultiplexer gesetzt, der Zählvorgang unterbrochen.

- ZS = 0 V: Die Torschalter öffnen, Daten können nicht hindurchfließen (High Z).

- RS = +  $U_B$ : Das Register wird – wie vorher der Zähler – voreingestellt.

- RS = 0 V: Die BCD-Ausgänge schalten in den Zustand hoher Impedanz; der Multiplex-Oszillator wird gesperrt, die Anzeige steht einer anderen Schaltung zur Verfügung.

- ZS = RS = +  $U_B$ : Zähler und Register werden parallel voreingestellt.

- ZS = RS = unbeschaltet, d. h.  $\frac{1}{2} U_B$ : An den BCD-Torausgängen erscheinen im Zeitmultiplexverfahren nacheinander die Speicherinhalte und zwar in der Reihenfolge von der höchstwertigen Stelle MSD (Most Significant Digit) zur geringstwertigen Stelle LSD (Least Significant Digit).

Die Multiplexlogik wird vom Multiplexoszillator gesteuert. Seine Frequenz ist intern auf etwa 10 kHz festgelegt und läßt sich

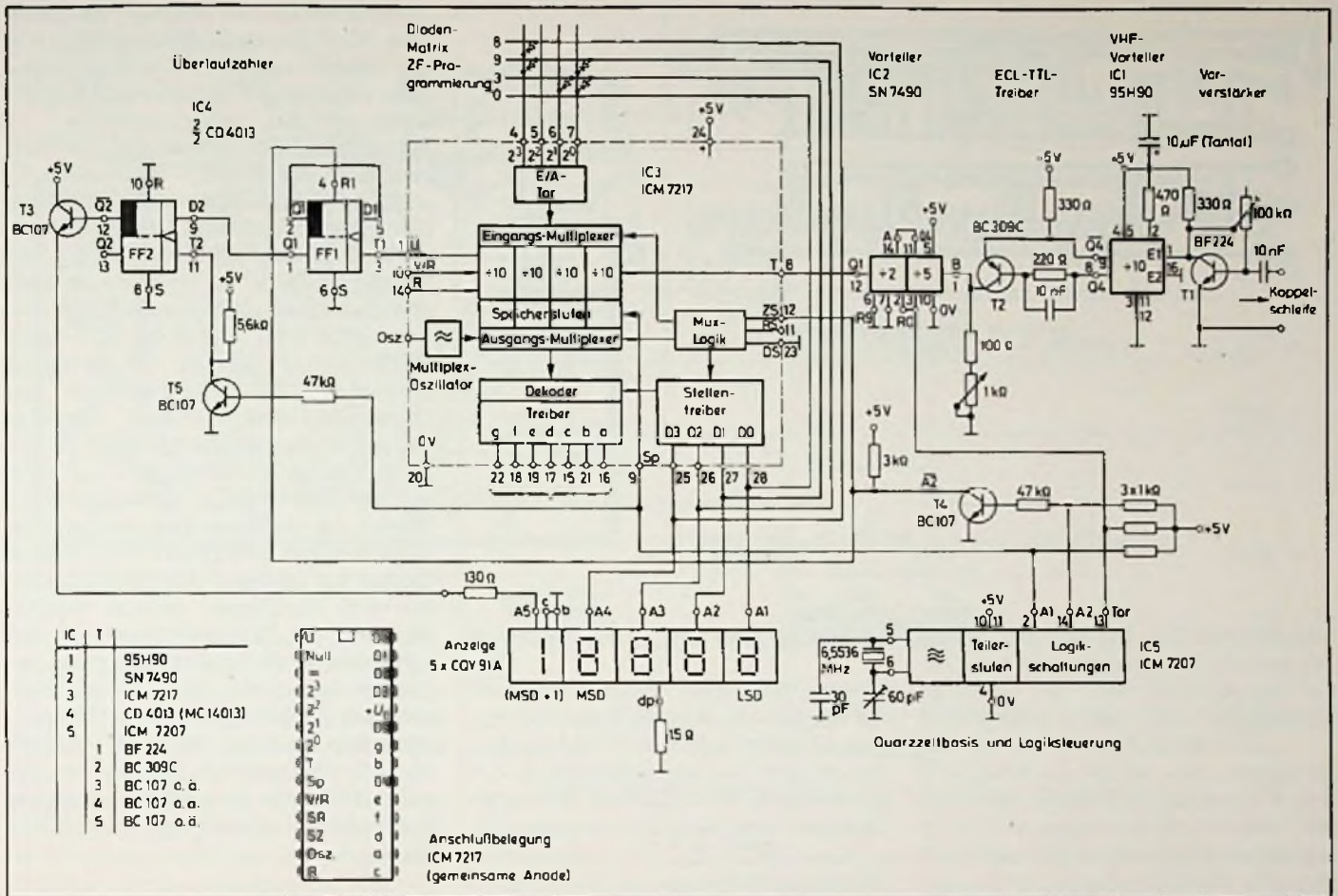


Bild 3. Schaltbild

durch Beschalten des Eingangs „Osz“ mit einem Kondensator nach + U<sub>B</sub> verringern (20 pF: ≈ 5 kHz, 90 pF: ≈ 1 kHz). Durch das eingestellte Tastverhältnis des Oszillators von 25 : 1 liegen zwischen den Aktivphasen der Stellentreiber kurze Ausstufungen, die ein Übersprechen zwischen den Anzeigestellen verhindern.

**Eingangsschaltung**

Die Eingangsschaltung besteht aus dem VHF-Vorverstärker T 1 und (BF 224) dem Vorteiler IC 1 (95 H 90). Der Verstärker hebt das vom Oszillator ausgekoppelte Signal auf ECL-Pegel an und der Vorteiler teilt die Eingangsfrequenz durch 10, so daß sie in den Bereich um 10 MHz gelangt. Um eine löse Kopplung zwischen Koppelschleife und Oszillatorkreis zu erhalten, muß mit dem 100-kΩ-Trimmwiderstand eine möglichst hohe Verstärkung eingestellt werden. Diese Maßnahme setzt die Rückwirkungen des Zählers auf den Oszillatorkreis herab. Die Ausgänge

Q4 und Q<sub>4</sub> des ECL-Teilers 95 H 90 liefern zueinander inverse Signale von je rd. 800 mV Spannungshub um einen Mittelwert von etwa + 3,2 V. Der pnp-Transistor T 2 (BC 309 C) setzt das ECL-Signal auf TTL-Pegel (0 V und + 5 V) um. Mit dem 1-kΩ-Trimmpunkt lassen sich Amplitude und Arbeitspunkt optimieren. Der zweite Vorteiler IC 2 (SN 7490) liefert eine Ausgangsfrequenz von rd. 1 MHz, die vom Baustein IC 3 weiterverarbeitet werden kann. Die Rücksetzeingänge R<sub>01</sub> und R<sub>02</sub> dienen zugleich zur Eingangstorsteuerung. Mit R<sub>0</sub> = H wird der Baustein IC 2 gesperrt und rückgesetzt. Vor allem dieses Rücksetzen der Teilerstufe trägt wesentlich zur Ruhe des Anzeigebildes bei, d. h. das Flackern der letzten Anzeigestelle wird minimal.

**Quarzeitbasis und Logiksteuerung**

Die für die Steuerung des Gerätes erforderlichen Funktionen sind im integrierten

Baustein IC 5 (ICM 7207) enthalten. Ein Oszillator schwingt in Verbindung mit dem Quarz mit 6,5536 MHz. Nachgeschaltete integrierte Binärteilerstufen teilen durch 2<sup>17</sup> und liefern ein 50-Hz-Signal mit gleichlangen H- und L-Pegelphasen von je 10 ms Dauer. Während der H-Pegelphase erzeugt der IC zudem nacheinander Speicher- und Rücksetzsignale als L-Impulse. Sie stehen an den Ausgängen A1, A2 zur Verfügung. Den Ablauf veranschaulichen die oberen 3 Kurven des Bildes 4. Das Torsignal wird direkt dem Vorteiler IC 2 (SN 7490) zugeführt. Der Speicherpuls bewirkt am Ende der Zählperiode unmittelbar das Übernehmen des Zählerstandes in die Speicherstufen des Bausteines IC 3. Bis zum Ende der Logikpause müssen die Zählstufen voreingestellt werden. Hierzu wird das durch Transistor T 4 invertierte A2-Signal an den Zähler-Setzeingang ZS(12) geleitet. Mit ZS = H wird die Programmierung der Zählstufen ausgelöst (Kurve 4 in Bild 4). Soll die Vor-

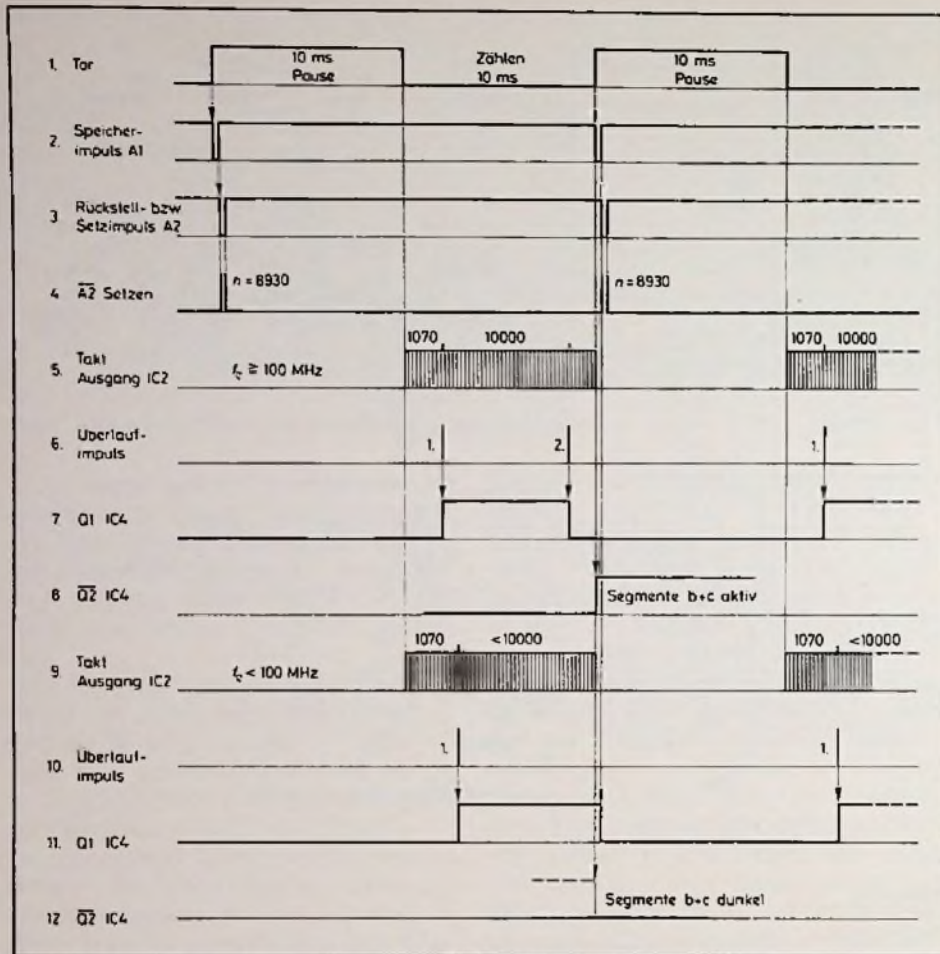


Bild 4. Impulssdiagramm der Ablaufsteuerung

Zwischenfrequenzen innerhalb des Bereiches 00,00 bis 99,99 MHz mit BCD-Kodierschaltern zeigt Bild 5. Der Zusammenhang zwischen Steuersignal und Zahlenwerten geht aus Tabelle 1 hervor. Während der MSD-Phase sind die Stellentreiberausgänge  $D3 = H$ ,  $D2...D0 = L$ ; zugleich wird die Stelle MSD angezeigt. Zum Programmieren der MSD-Zählerstelle mit „8“ ist eine Diode von  $D3$  zum Tor-eingang  $2^3 (= 8)$  zu schalten. Entsprechend wird durch Dioden an den Kreuzungen von  $D2$  mit  $2^3$  und  $2^0$  die Zählerstelle MSD-1 auf „9“ gesetzt. Die „3“ für die Zählerstelle MSD-2 programmieren die Dioden von  $D1$  nach  $2^1$  und  $2^0$ . Die Ziffer „0“ nimmt die Zählerstelle LSD dadurch an, daß keiner der Eingänge  $2^0...2^3$  während der LSD-Phase H-Potential erhält. Wegen der niedrigen Betriebsspannung von 5 V sollten zum Setzen vorzugsweise Dioden mit geringer Durchlaßspannung, wie z. B. Ge-Dioden benutzt werden. Nachdem der Zählersatz-Impuls ZS die Zählstufen auf 89,30 MHz gesetzt hat, beginnt am Anfang der Zählphase die Erhöhung des Zählerstands ( $V/R = H$ -Pegel). Nach dem Einlaufen von 1070 Impulsen ( $\approx 10,70$  MHz) geht der Zähler in den Zustand 0000 über. Der dabei auftretende Überlaufimpuls schaltet das Flip-Flop FF1 ein.

## Überlaufzähler

Der Überlaufzähler verwendet einen integrierten Baustein CD 4013 (MC 14013), der zwei D-Flip-Flops enthält. IC 3 gibt beim Übergang vom Zählerstand 9999 nach 0000 einen positiven Übertragungsimpuls ab (Kurve 6 in Bild 4). Dieser – an den Takteingang T des ersten D-FF 1/2 CD 4013 geführt – kippt das vorher rückgesetzte FF 1, so daß der Ausgang Q1 nach dem H-Pegel schaltet (Kurve 7 in Bild 4).

Für die weiteren Betrachtungen sind 2 Fälle zu unterscheiden:

1.  $f_a \geq 100$  MHz,
2.  $f_a < 100$  MHz.

Im ersten Fall treffen am Eingang des Bausteins IC 3 vor Ende der Zählperiode mindestens 10000 Impulse ein. Der dadurch erzeugte 2. Überlaufimpuls kippt

einstellung der Zähler entfallen, so kann entweder durch Entfernen der Matrix-Dioden der Zählerstand auf 0000 gesetzt oder durch Anlegen des A2-Signals an den R-Eingang des ICs 3 der Zähler rückgestellt werden. Das Gerät erfüllt dann die Funktionen des üblichen 4½-stelligen Zählers.

## ZF-Programmierung

Wie erwähnt wird der Zähler auf das Komplement des ZF 10,70 MHz, also auf 89,30 MHz gesetzt. Die Programmierung erfolgt zyklisch in der Reihenfolge der Multiplexsteuerung, nämlich von hochwertigen (MSD) zum niederwertigen Teil (LSD). Die Schaltung zum Programmieren beliebiger

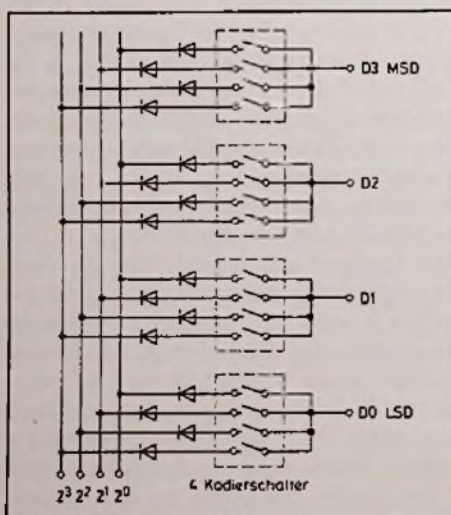


Bild 5. ZF-Setzen für beliebige Zwischenfrequenzen durch Codierschalter

Tabelle 1

Phase	MSD	MSD-1	MSD-2	LSD	MSD	...
Aktiver Stellenausgang	D3	D2	D1	D0	D3	...
Voreinstellung auf	8	9	3	0	8	...
Anzeige b. 98,75 MHz	9	8	7	5	9	...

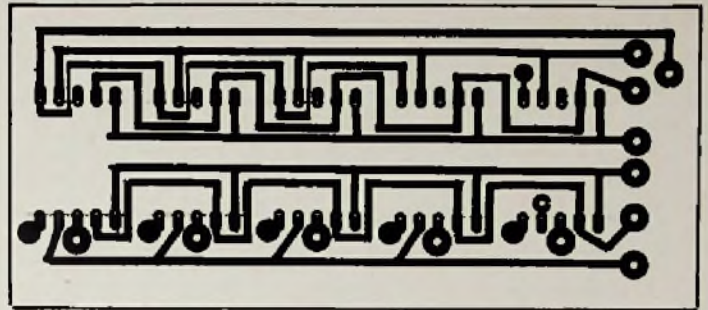
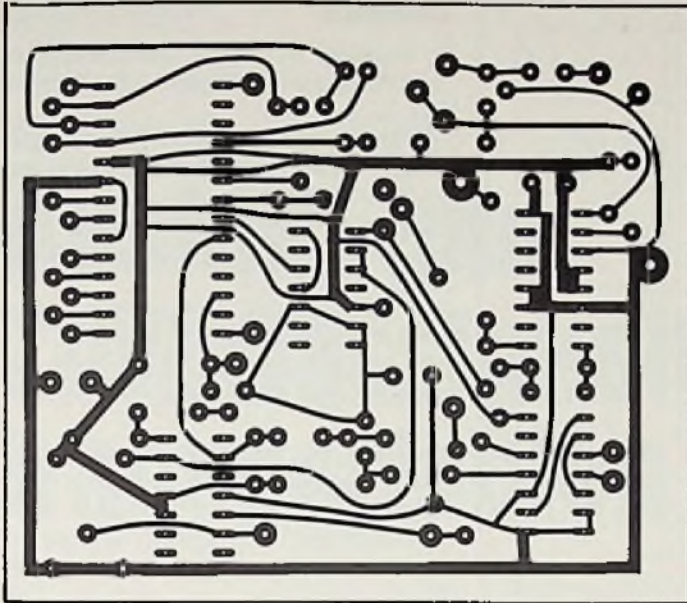


Bild 7. Platine-Vorlage der Anzeige

Bild 6. (links) Platine-Vorlage des Zählers

das Flip-Flop FF 1 zurück und dessen Q1 Ausgang schaltet wieder zum L-Pegel zurück. Durch die Verbindung zwischen Q1 und D2 übernimmt das Flip-Flop FF2 den Zustand des Flip-Flops FF1, sofern der durch Transistor T 5 invertierte Speicherimpuls am Takteingang wirksam wird. Der Ausgang Q2 des Flip-Flops FF 2 schaltet zum H-Pegel und läßt die Segmente b und c (Ziffer „1“) der Anzeigestelle MSD +1 (Kurve 8 in Bild 4) aufleuchten. Der Transistor T3 dient als Segmenttreiber.

Im zweiten Fall treffen nach dem ersten Überlaufimpuls weniger als 10000 Zählimpulse am Eingang des Bausteins IC 3 ein (Kurve 9 von Bild 4). Ein 2. Überlaufimpuls wird also während der Zählperiode nicht erzeugt (Kurve 10 in Bild 4), das Flip-Flop FF 1 bleibt in dem Zustand in dem der Ausgang Q1 = H-Pegel abgibt (Kurve 11 in Bild 4). Die Abtastung durch den Speicherimpuls (Kurve 12 in Bild 4) läßt den Ausgang Q2 nach L-Pegel schalten. Die Segmente b und c bleiben dunkel. Das Flip-Flop FF 1 wird erst durch den Rückstellimpuls  $\bar{A}2$  zurückgesetzt (Kurve 11 in Bild 4).

### Aufbau

Die Schaltung wird, mit Ausnahme der Anzeige, auf einer einseitig beschichteten Platine mit den Abmessungen 9 cm x 8 cm aufgebaut (Bild 6). Auf der Unterseite der Platine sind noch zwei zusätzliche Verbindungen einzufügen und zwar:

- von IC 4, Pin 3 (T1) nach IC 3, Pin 1 (Ü) sowie

- von IC 4, Pin 4, (R1) nach IC 3, Pin 12 (ZS).

Die VHF-Zuleitung vom Oszillatorkreis zum Vorverstärker kann als verdrehte Leitung oder als Koax-Kabel verlegt werden. Die Anzeigeplatine (Bild 7) trägt fünf Anzeigeeinheiten CQY 91 A, von denen die vier letzten im Multiplexbetrieb angesteuert werden.

Im Einzelfall kann es notwendig werden, die Schaltung in ein abgeschlossenes Gehäuse einzubauen, damit Oberwellen der herabgeteilten Eingangsfrequenz nicht in den Empfänger gelangen.

Diese Oberwellen treten am Ausgang des Zehnteilers 95 H 90 auf und betragen  $f_{stör} = n \cdot f_o / 10$ . Sie können in den Empfangsbereich fallen. Mit  $f_o = f_e + f_z$  und der gestörten Empfangsfrequenz  $f_{stör} = f_e = n \cdot f_o / 10$  wird:

$$f_e = \frac{f_z}{\frac{10}{n} - 1}$$

Diese Beziehung gilt grundsätzlich für alle Störmöglichkeiten bei derartigen Meßverfahren. In den UKW-Rundfunkbereich fällt aber nur eine Störfrequenz, die bei der Zwischenfrequenz von  $f_z = 10,7$  MHz und einem Teilverhältnis  $n = 9$  entsteht. Sie ist gleich der Empfangsfrequenz von 96,3 MHz.

Eine weitere Störquelle stellt die Quarzeitbasis dar, wenn Oberwellen der Quarzfrequenz in den Empfangs- und/oder ZF-Bereich fallen. Im UKW-Rundfunkbereich ist dies bei 91,75 MHz und

98,304 MHz der Fall. Im 2-m-Amateurbereich kann eine Störung auf 144,179 MHz auftreten. Die hohe Quarzfrequenz von 6,5536 MHz schließt aber Störungen der üblichen Zwischenfrequenzen aus.

Darüberhinaus können hochohmige NF-Leitungen empfindlich gegen die vom IC M 7217 erzeugte Multiplexfrequenz sein. Da diese auch auf den Verbindungsleitungen zur Anzeigeeinheit auftritt, sollten die NF-Leitungen sorgfältig entkoppelt werden.

### Abgleich

Ein grober Abgleich des Quarzoszillators mit dem Trimmer 60 pF ist zu empfehlen. Zum Abgleich des Eingangsverstärkers (BF 224) und der Pegelanpaßstufe (BC 309 C) wird der Zähler zunächst mit einer etwas niedrigeren Frequenz von etwa 50 MHz beschickt. Angezeigt wird eine Frequenz, die jeweils 10,7 MHz unter der Eingangsfrequenz liegt. Man erhöht nun die Eingangsfrequenz bis zum Flackern der Anzeige und stellt die Trimmwiderstände 100 kΩ und 1 kΩ so ein, daß diese ruhig wird. Dieser Abgleich wird über den gesamten interessierenden Frequenzbereich kontrolliert.

### Spannungsversorgung

Die Betriebsspannung der Schaltung beträgt einheitlich 5 V. Sie darf 6 V nicht überschreiten. Bei 5 V wird ein Strom von etwa 350 mA aufgenommen. Die Spannung sollte, zum Beispiel durch einen 5-V-Festspannungsregler, konstant gehalten



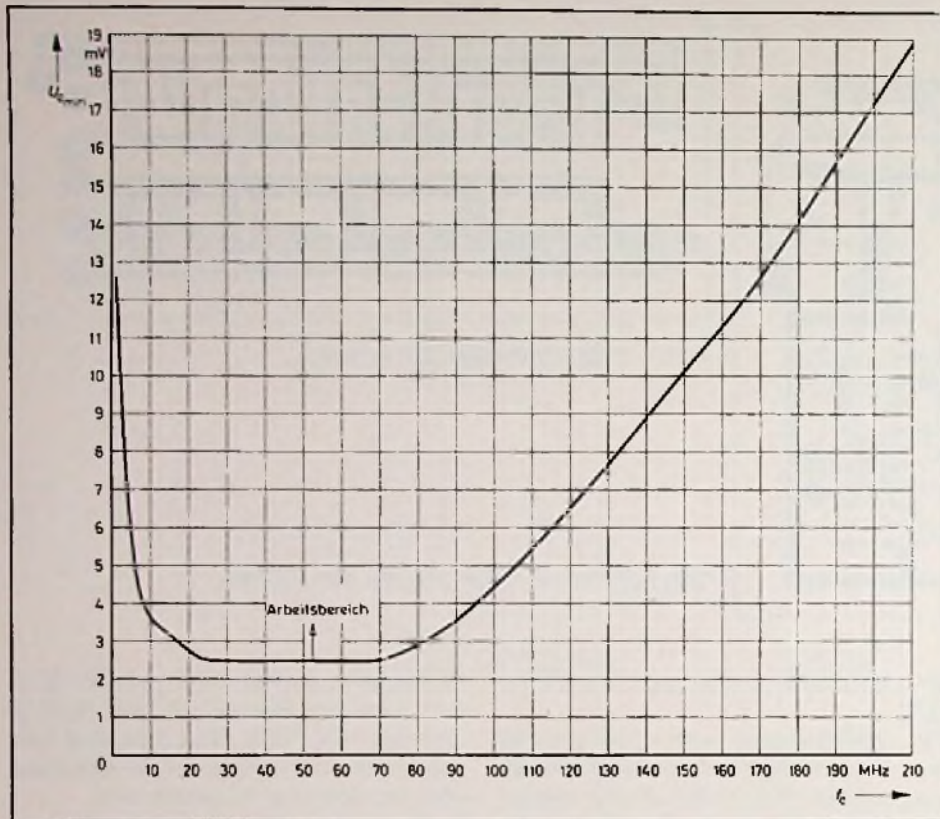


Bild 8. Grenzeempfindlichkeit der Eingangsschaltung

werden. Vermindert werden kann die Stromaufnahme, wenn die vorlaufenden Nullen unterdrückt werden. Hierzu ist der Display-Steuerungseingang DS unbeschaltet zu lassen. Bei Frequenzen über 100 MHz ist dieses Verfahren jedoch nicht praktikabel, da eine Frequenz von 102.40 MHz zum Beispiel als „1 2.40“ angezeigt würde. Der DS-Eingang ist daher auf der vorliegenden Platine mit 0 V verbunden.

### Eingangsempfindlichkeit

Um eine möglichst geringe Rückwirkung des Zählers auf den Empfängeroszillator zu erhalten, muß die Eingangsempfindlichkeit des Geräts hoch sein. Dies wird durch optimalen Abgleich der Trimmer 100 k $\Omega$  und 1 k $\Omega$  erreicht. Die gemessene Grenzeempfindlichkeit, d. h. die minimale Spannung zum Gewinnen einer flackerfreien Anzeige beträgt im interessierenden Frequenzbereich etwa 5 mV (Bild 8). Die obere Frequenzgrenze des Zählers liegt bereits bei 210 MHz mit 18,8 mV bzw. 215 MHz mit 12 mV Empfindlichkeit. Das liegt daran, daß im Interesse einer einfacheren Leiterbahnführung auf der Platine der Vorteiler SN 7490 nicht über seinen A-Eingang (14), der mindestens 30 MHz ver-

arbeiten kann, sondern über den B-Eingang (1), der bis 15 MHz spezifiziert ist, angesteuert wird. Ein Vertauschen der Eingänge A und B am Mustergerät ergab, bedingt durch die vergleichsweise geringe Zählgeschwindigkeit des ICM 7217, eine obere Frequenzgrenze von 265 MHz. Zum Betrieb an UKW-Rundfunkempfängern und eventuell an 2-m-Amateurgeräten genügte aber die hier verwendete Schaltung.

### Liste der speziellen Bauteile

IC, T	Typ	Hersteller
1	95 H 90	Fairchild
2	SN 7490	Texas Instruments
3	ICM 7217	Intersil
4	CD 4013 (MC 14013)	RCA, Motorola
5	ICM 7207	Intersil
	1 BF 224	
	2 BC 309 C	
	3-5 BC 107 o. ä.	
	Quarz 6,5536 MHz	
	5 Anzeigen CQY 91 A	

### Literatur

- [1] Haseloff, E.: Digitale Frequenzanzeige in Rundfunkempfängern, Funk-Technik 5/71.
- [2] Arnoldt, M.: Empfangsfrequenzanzeiger Zähler in Superhetempfängern, cq-DL 6/75 und 7/75.
- [3] Arnoldt, M.: Voreinstellbarer Frequenzzähler für VHF-Empfänger, Funkschau 15/76.
- [4] Funktechnische Arbeitsblätter, Funkschau 7/77, S. 289f.
- [5] rme: Mehr Spaß an Kurzwellen durch Digitalanzeige, Radio Mentor Electronic 4/77.
- [6] Stiefel, R.: Digitale Frequenzanzeige für Kurzwellen-Doppelsuper (ITT CD 108), Funkschau 9/77.
- [7] Feichtinger, H.: Digitale Frequenzanzeige für UKW-Empfänger, Funkschau 16/77.
- [8] rme: Digitalanzeige für alle Wellenbereiche (Grundig Portable Satellit 3000), Radio Mentor Electronic, 8/77.
- [9] Arnoldt, M.: Frequenzzähler für UKW-Rundfunkempfänger, Funk-Technik 18/77.
- [10] Oster, D.: Digitale Frequenzanzeige für Funkgeräte, Funkschau 22/77.
- [11] Arnoldt, M.: Frequenzzähler für LF... VHF-Empfänger, cq-DL 8/78.
- [12] MOSTEK Corporation: Application Note MK 50395 N Series Counter.

## Walter Heimann gestorben

Einer der Pioniere des deutschen Fernsehens, Prof. Dr.-Ing. habil., Dr.-Ing. E. h. Walter Heimann, ist im Alter von 73 Jahren in Wiesbaden gestorben. 1934 entwickelte Heimann die erste Hochvakuum-Fernsehaufnahmeröhre, mit der von der Olympiade 1936 in Berlin erstmalig eine Live-Übertragung gelang. Die Fernseh-Aufnahmetechnik war auch in seinem 1946 in Wiesbaden gegründeten Unternehmen, das heute rund 1000 Mitarbeiter beschäftigt, der Hauptbereich. In den letzten Jahren ist die Heimann GmbH, Wiesbaden, an der Siemens zu 70% beteiligt ist, vor allem durch die Röntgen-Prüfanlagen für die Gepäckkontrolle auf Flughäfen weltweit bekannt geworden. Für seine Pionierleistungen wurde Heimann 1977 mit der Richard-Theile-Medaille in Gold ausgezeichnet, 1979 erhielt er das Bundesverdienstkreuz 1. Klasse.

Zuverlässigkeit

H. J. Blasberg und J. Herrmann

# Ausfall- und Zuverlässigkeitsdaten von transportablen Fernsehgeräten

## Ein Vergleich europäischer und japanischer Geräte

Bereits im Jahre 1979 wurde über die Untersuchung der Zuverlässigkeit von transportablen Fernsehgeräten europäischer und japanischer Hersteller berichtet. Die damals vorliegenden Ausfalldaten sind veröffentlicht und diskutiert [1]. Die Untersuchungen wurden seitdem kontinuierlich weitergeführt. Inzwischen konnte die Zahl der zur Verfügung stehenden Geräte von 174 auf 267 erhöht werden. Es handelt sich dabei ausschließlich um Geräte in Halbleitertechnologie mit einer Bildschirmgröße bis zu 51 cm.

Weiß-Geräte europäischer Hersteller ohne diese Geräte wird mit der Abkürzung PHE- bezeichnet. In Tabelle 0 sind diese und andere Abkürzungen sowie die wichtigsten Begriffe aufgeführt, die in der vorliegenden Arbeit benutzt werden. In der dritten Spalte der Tabelle 1 ist die Anzahl N der Geräte jeder Gruppe an be-

### Gruppeneinteilung der Geräte

Um die Ausfalldaten sinnvoll auswerten zu können, wurden die Geräte in Gruppen unterteilt, die im Rahmen dieser Arbeit mit folgenden Abkürzungen bezeichnet werden: Farbfernsehgeräte japanischer Hersteller QHJ, Farbfernsehgeräte europäischer Hersteller QHE, Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte japanischer Hersteller PHJ und Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte europäischer Hersteller PHE. Im Verlauf der Untersuchungen wurde festgestellt, daß ein bestimmter Typ von Schwarz-Weiß-Geräten, die unter dem Namen eines europäischen Herstellers verkauft werden, typisch japanische Konstruktionsmerkmale hat. Diese Geräte sind außerdem fast ausschließlich mit japanischen Bauelementen aufgebaut. Bei der Auswertung der Ausfalldaten wurden diese Geräte zwar der Gerätegruppe PHE zugeordnet. Sie wurden aber außerdem mit der Abkürzung PHJ+ in die Gerätegruppe PHJ aufgenommen. Die Gruppe der Schwarz-

Tabelle 0. Begriffe und Abkürzungen			
QHJ	Farbfernsehgeräte japanischer Hersteller		$\bar{T}_L$ mittleres Lebensalter: kumuliertes Lebensalter geteilt durch die Zahl der betrachteten Geräte
QHE	Farbfernsehgeräte europäischer Hersteller		Ausfallquote $\lambda$ wird als Abkürzung für die Ausfallrate verwendet. Als Abkürzung für die Ausfallquote erhält $\lambda$ ein Dach.
PHJ	Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte japanischer Hersteller	MTBF	mittlere Zeit zwischen Ausfällen (mean time between failure)
PHJ+	Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte mit japanischen Konstruktionsmerkmalen	MTTF	mittlere Zeit bis zum Ausfall (mean time to failure)
PHE	Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte europäischer Hersteller	T	Betriebsdauer: Betriebsalter mal relative Einschaltzeit
PHE-	Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte europäischer Hersteller ohne die Geräte mit japanischen Konstruktionsmerkmalen	$T_{ges}$	kumulierte Betriebsdauer: Summe der Betriebsdauer aller gerade betrachteten Geräte
$T_L$	Lebensalter: Zeit von der ersten Inbetriebnahme bis zu einem Stichtag	$\bar{T}$	mittlere Betriebsdauer: kumulierte Betriebsdauer geteilt durch die Zahl der betrachteten Geräte. Im Rahmen dieser Arbeit mit 100 bzw. 500 h angesetzt
TLG	kumuliertes Lebensalter: Summe der Lebensalter aller Geräte an einem bestimmten Stichtag	R(t)	Zuverlässigkeitsfunktion (Überlebenswahrscheinlichkeit).

# Neu: Ein grosser Europäer von Revox Format.

*Neu und hochentwickelt - von Studer Revox.*

*Der Audio Processor B780 vereint nicht nur zwei hochwertige  
Revox-Komponenten, Synthesizer-Tuner und Verstärker.*

*Eine wegweisende Micro-Computer-Konzeption macht ihn zum völlig neuen,  
äusserst vielseitigen,  
für europäische Verhältnisse ausgelegten Spitzengerät.*

Im Blickpunkt:  
Der Revox B780 Digital  
FM Audio Processor



STUDER REVOX

# Der B780 Digital FM Audio Processor bietet beides: Totalen Bedienungskomfort mit einfacher Tastenautomatik. Sowie Zugriff zu vielfältigen Möglichkeiten der Abstimmung, Programmierung und Speicherung.

Das Neueste in der HiFi-Spitzenklasse: **STUDER REVOX hat den Empfänger geschaffen, der auf kompaktem Raum hochwertige Komponenten mit einer Vielzahl von Funktionen vereint!**

- Trennscharfer Digital-Tuner mit computergesteuertem Frequenz-Synthesizer für quartzgenauen UKW-Empfang im 25-kHz-Raster. Exakte Abstimmung auf Kanalmitte, Genauigkeit 0,0025 Prozent.
- Einfach programmierbarer elektronischer Speicher für 18 Stationen, die auf Tastendruck abgerufen werden können. Speicherinhalt durch Akkumulatordruck vor unbeabsichtigtem Löschen bei Netunterbrechungen gesichert.
- Vielfältige Abstimm-Möglichkeiten: Sender-Suchlaufautomatik vor- und rückwärts mit vorwählbarer Empfangsqualität, numerischer Direkteingabe der gewünschten Frequenz sowie elektronischer Tipptasten-Abstimmung.
- Vorverstärker mit kontaktloser, computergesteuerter Eingangswahl, wobei gleichzeitig zwei verschiedene Schaltungen erstellt werden können (Lautsprecherwiedergabe einer Quelle sowie davon unabhängige Aufnahme- oder Überspielungsschaltung).

● Kühle, symmetrische Endstufe mit 2 x 140 Watt Musikleistung und aufwendigem Sicherheitskonzept. Vorverstärker und Endstufe sind auftrennbar und können separat oder kombiniert mit einem einschlaufbaren Equalizer benutzt werden.

## 10 Eingabetasten mit Keyboard-Funktion...

Anstelle des guten alten Abstimmknopfes besitzt der B780 zehn Eingabetasten, die durch Druck auf »TUNING MODE«, unter der Frontklappe, für zwei völlig verschiedene Abstimmfunktionen benutzt werden können. Leuchtet das »F« für Frequenzeingabe, kann die gewünschte Senderfrequenz - z.B. 102,40 - eingetippt werden. Mit der Eingabe der letzten Ziffer wird die Stummschaltung aufgehoben. Fehleingaben werden durch Blinken angezeigt; Korrektur durch einfaches Nachtippen. Durch weiteren Tastendruck lässt sich die eingegebene Frequenz schrittweise oder fließend erhöhen oder vermindern. Anstelle dieser manuellen, elektronisch gesteuerten Abstimmung kann die Sender-Suchlaufautomatik mit einstellbaren Ansprechschwellen (Signalstärke sowie nur Stereo) gewählt werden.

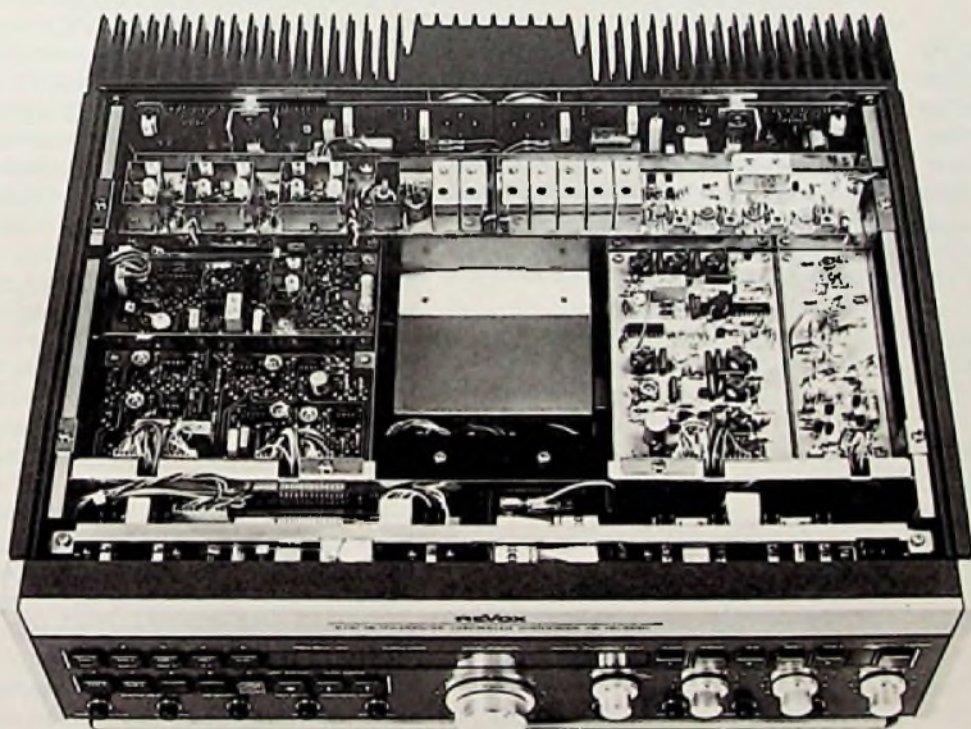


## ... und Speicherfunktion für 18 Stationen

Durch einfachen Tastendruck lässt sich eine gewählte Frequenz ins elektronische Memory eingeben. Bis zu 18 Stationen können auf diese Weise gespeichert und durch Knopfdruck quartzgenau abgerufen werden. Speicherbar ist zudem die Position einer Rotorantenne (mit Zubehör Antennentorator-Steuerung anschliessbar).

## Symmetrischer, multifunktionaler 2 x 140 W Verstärker

- 5 Tipptasten für computergesteuerte Eingangswahl von fünf Quellen. Davon unabhängig kann jede der fünf Quellen auf die beiden TAPE-Ausgänge für Tonband- oder Cassettengeräte geschaltet werden.
- Vorverstärker und Endstufe auftrennbar
- Überspielungen mit oder ohne wirksame Filter/Klangregler
- LOUDNESS-Taste mit gehärrichtiger Lautstärkekorrektur
- MINUS 20 dB-Taste für Feinregulierung bei leisem Hören
- Stufenlose Klangregler für BASS, TREBLE, PRESENCE
- Linearschaltung durch Taste TONE DEFAT
- Filter LOW und HIGH
- Höchste Freiheit von Impulsverzerrungen (TIM)
- 2 x 110 Watt Sinus an 4 Ohm (DIN)
- Musikleistung 2 x 140 Watt (4 Ohm)
- Frequenzgang 20 Hz ... 20 kHz,  $\pm 0,7$  dB
- Kühler, symmetrisch gebauter Verstärker mit aufwendigem Sicherheitskonzept für Endstufen und Lautsprecherboxen.
- Anschlüsse und Wahlschalter für 2 Boxengruppen.



# Revox B780. Empfang und Komfort auf höchster Ebene.

## Revox bis ins Detail

- STAND BY-Schaltung
- vorbereitet für Empfang rauschunterdrückter UKW-Sendungen
- 840 Abstimm Schritte im 25-kHz-Kanalaraster
- Frequenz- und Stationsanzeige mit LED-Leuchtziffern
- Stummschaltung, Stereo High Blend
- Empfangsbereich 87,50 ... 107,975 MHz

- Trennschärfe 80 dB, Fremdspannungsabstand 75 dB, Frequenzgang 30 Hz ... 15 kHz,  $\pm 1$  dB.
- Geeichtes Messinstrument für effektive Antennenspannung, Instrument für Anzeige der exakten Sendermitte.

## Gutschein für neueste Revox-Dokumentation

Bitte an die Landesvertretung einsenden.

41-8

Vorname, Name: \_\_\_\_\_

Strasse, Nummer: \_\_\_\_\_

Postleitzahl, Ort: \_\_\_\_\_

WILLI STUDER GmbH, Talstrasse 7, D-7827 Löffingen, Hochschwarzwald  
 REVOX ELA AG, Allhardstrasse 146, CH-8105 Regensdorf-Zürich  
 STUDER REVOX GmbH, Ludwiggasse 4, A-1180 Wien

# STUDER REVOX

GG	J	N	TLG	TL	n	RQ	MTBF
QHJ	79	26	25534	2.7	5	71.47	13.99
	80	33	41530	3.4	10	87.88	11.38
	81	36	53555	4.1	11	74.97	13.34
QHE	79	50	32334	1.8	8	90.30	11.07
	80	63	54156	2.4	26	175.10	5.71
	81	78	79392	2.8	30	137.92	7.25
PHJ	79	28	38794	3.6	13	257.93	7.75
	80	46	85496	5.7	22	168.18	11.85
	81	49	115914	6.5	24	151.14	13.23
PHJ+	80	64	104555	4.5	22	153.60	13.22
	81	70	132050	5.2	24	132.67	15.27
PHE	79	70	98507	3.9	34	251.96	7.94
	80	93	151338	4.5	45	217.06	5.21
	81	104	194344	5.1	51	191.56	10.44
PHE-	80	75	142278	5.2	45	230.88	8.66
	81	83	178205	5.5	51	208.91	9.57

Tabelle 1. Die Zahl N der Geräte in den einzelnen Gerätegruppen (GG) in den Jahren (J) 1979 [1], 1980 [2] und 1981 [vorliegende Arbeit]. Das kumulierte Lebensalter  $T_{Lges}$  (TLG), das mittlere Lebensalter  $T_L$  (TL), die Zahl n der Ausfälle, die Ausfallquote  $\lambda$  (AQ) und die MTBF. Die AQ-Werte in der Tabelle müssen mit  $10^{-6}/h$  multipliziert werden

stimmten Stichtagen der Jahre 1979 [1], 1980 [2] und 1981 zusammengestellt. In den nächsten Spalten sind das kumulierte<sup>1)</sup> Lebensalter TLG aller Geräte der Gruppe an den Stichtagen und das mittlere Lebensalter  $T_L$  der einzelnen Geräte eingetragen. Die geringe Zunahme der

<sup>1)</sup> kumulieren = anhäufen

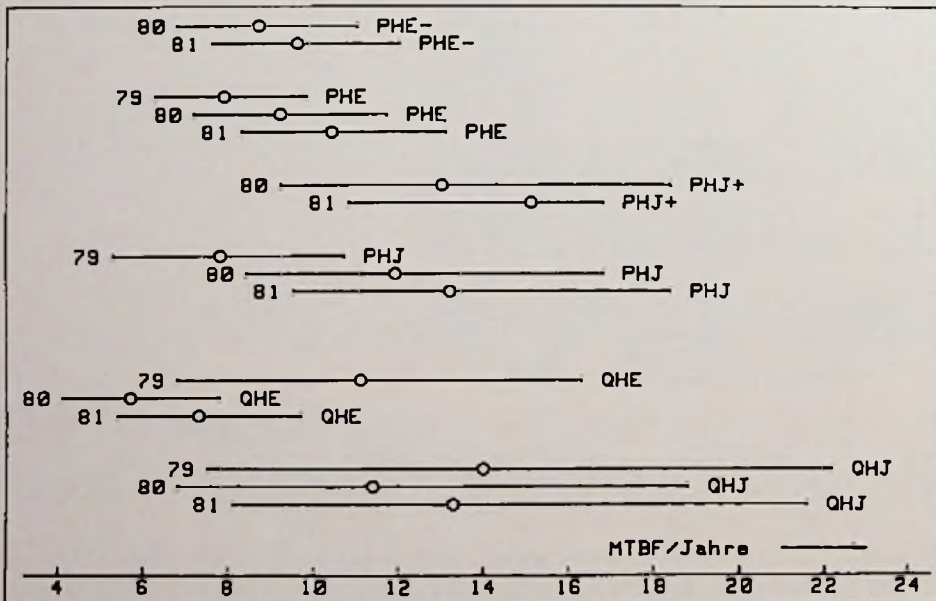


Bild 1. Die MTBF der einzelnen Gerätegruppen in den Jahren 1979, 1980 und 1981 mit dem 90%-Vertrauensbereich

mittleren Lebensalter der Geräte von Jahr zu Jahr entsteht dadurch, daß laufend neue Geräte in das Ensemble aufgenommen werden. Um aus dem kumulierten Lebensalter und der in Spalte 6 notierten Zahl der Ausfälle n die Ausfallquoten berechnen zu können, muß die Betriebsdauer  $T$  der Geräte bekannt sein. Da es nicht möglich ist, jedes Gerät mit einem Betriebsstundenzähler auszurüsten, wurde wie in [1, 2] für die Geräte der Gruppen QHJ und QHE eine mittlere jährliche Betriebsdauer  $\bar{T}$  von 1000 h angesetzt. Da die Geräte der Gruppen PHJ und PHE meistens als Zweitgeräte betrieben werden, wurde für sie eine mittlere jährliche Betriebsdauer  $\bar{T}$  von nur 500 h angesetzt. Die mit diesen Werten berechneten Ausfallquoten RQ sind in Spalte 7 von Tabelle 1 eingetragen. Einen anschaulicheren Eindruck der Zuverlässigkeit, als ihn die Ausfallquote vermittelt, erhält man, wenn man die kumulierte Lebensdauer TLG in Jahre umrechnet und durch die Zahl der Ausfälle n teilt. Man erhält eine Größe, die im Rahmen dieser und vorangegangener Arbeiten [1, 3] mit Vorbehalt MTBF bezeichnet wird.

Dieser Vorbehalt muß gemacht werden, weil einmal die mittlere Lebensdauer  $T_L$  klein gegen diese „MTBF“ ist und außerdem nur wenige Geräte des Ensembles mehr als einen Ausfall haben. Die Größe würde deshalb besser MTTF (mean time to failure) genannt.

Für die in Spalte 8 von Tabelle 1 eingetragene MTBF der einzelnen Gerätegruppen wurde der 90%-Vertrauensbereich berechnet [1, 3] und zusammen mit der MTBF in Bild 1 eingetragen.

Bei allen Diskussionen über die MTBF muß man außer den vorher gemachten Vorbehalten berücksichtigen, daß diese nur dann eine exakte statistische Aussage liefert, wenn die Ausfallquote  $\lambda$  während der gesamten Lebenszeit des Gerätes konstant ist. Dies ist bekanntlich bei Fernsehgeräten keineswegs der Fall. Läßt man jedoch zunächst einmal unberücksichtigt, in welchem Lebensalter der Geräte sich die Ausfälle ereignen, bietet die MTBF eine gute Möglichkeit, die „mittlere“ Zuverlässigkeit bestimmter Geräte oder, wie im vorliegenden Fall, bestimmter Gerätegruppen zu vergleichen. Bei den beiden Gerätegruppen QHJ und QHE sind die Werte der MTBF von 1980 niedriger als die von 1979. Von 1980 bis 1981 steigen die Werte dann wieder an. Eine Erklärung für den Abfall wurde nicht gesucht. Er soll als statistische Schwankung interpretiert werden, die zufällig bei beiden Gerätegruppen im gleichen Zeitabschnitt auftrat. Bildet man für jede Gerätegruppe aus den Werten der MTBF in den drei betrachteten Jahren einen Mittelwert, so beträgt dieser für die Gerätegruppe QHJ 13 Jahre und für die Gerätegruppe QHE 8 Jahre. Während im Jahr 1979 der Wert der MTBF der Gerätegruppe QHJ nur 26% über dem der Gerätegruppe QHE lag, liegt dieser Wert im Jahr 1981 um 84% und der Mittelwert um 61% über dem der Gerätegruppe QHE. Bei den Schwarz-Weiß-Geräten ist es realistischer, die Gerätegruppen PHJ+ und PHE- vergleichend zu betrachten, als die Gerätegruppen PHJ und PHE. Das Ensemble enthielt 1979 noch keine der vorher erwähnten, unter dem Namen eines europäischen Herstellers verkauften Geräte mit japanischen Konstruktionsmerkmalen. Deshalb werden für 1979 die Gerätegruppen PHJ und PHE betrachtet. Die Werte der MTBF steigen in beiden Gerätegruppen von 1979 bis 1981 kontinuierlich. Und zwar in der Gerätegruppe PHJ+ um 94% und in der Gerätegruppe PHE- um 20%.

Benutzt man die hier ermittelten Werte der MTBF zur Beschreibung der Zuverlässigkeit, ist die Zuverlässigkeit der Geräte beider japanischer Gerätegruppen größer als die der Geräte der entsprechenden europäischen Gerätegruppen. Auch für die Schwarz-Weiß-Geräte wird wieder für je-

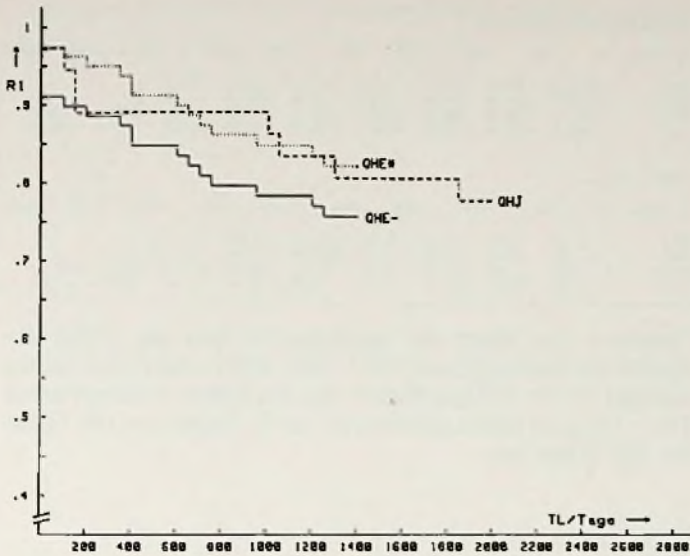


Bild 2 a. Die Zuverlässigkeitsfunktionen für Erstausfälle  $R_1(t)$  für die Geräte der Gerätegruppen QHJ und QHE sowie für eine hypothetische Gerätegruppe QHE\*, für die bei der ersten Inbetriebnahme beim Benutzer der gleiche Ausfallprozentsatz angesetzt wurde, wie für die Geräte der Gerätegruppe QHJ

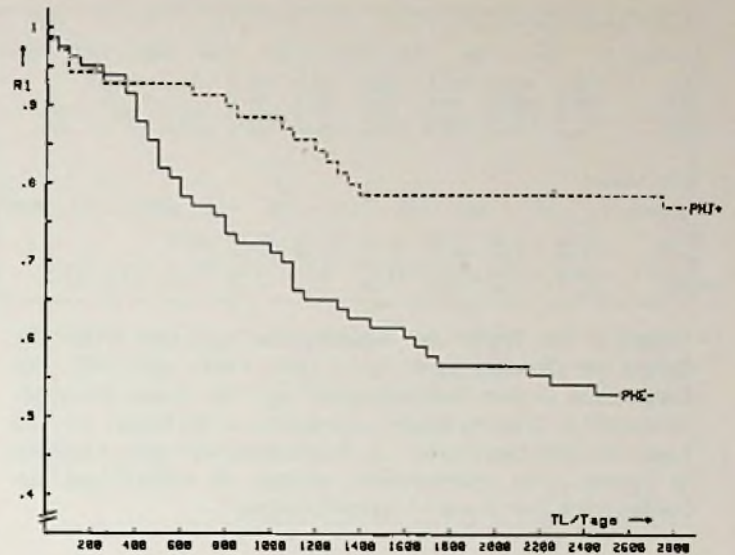


Bild 2 b. Die Zuverlässigkeitsfunktionen für Erstausfälle  $R_1(t)$  für die Geräte der Gerätegruppen PHJ+ und PHE-

de Gerätegruppe aus den Werten der MTBF in den drei betrachteten Jahren ein Mittelwert gebildet.

Er beträgt für die Gerätegruppe PHJ+ 12 Jahre und für die Gerätegruppe PHE- 9 Jahre. Im Jahre 1979 waren die Werte der MTBF in beiden Gerätegruppen gleich groß. 1981 liegt der Wert der MTBF der Gerätegruppe PHJ+ 57% über dem der Gerätegruppe PHE-. Der Mittelwert liegt um 37% höher.

## Zuverlässigkeit ist nicht Lebensdauer

Will man die Zuverlässigkeit genauer beschreiben, muß eine Analyse der Ausfälle erfolgen. Dazu muß untersucht werden, in welchem Lebensalter der Geräte sich die Ausfälle ereigneten. Zu diesem Zweck wurden die Schätzwerte der Zuverlässigkeitsfunktionen  $R(t)$  der einzelnen Gerätegruppen berechnet, wobei das Lebensalter in Klassen von je 50 Tagen eingeteilt wurde.

Man erhält einen Schätzwert der Zuverlässigkeit, wenn man für jede Klasse die Zahl  $N_n$  der bis zu diesem Zeitabschnitt noch nicht ausgefallenen Geräte durch die Zahl  $N_0$  der ursprünglich in Betrieb genommenen Geräte dividiert. Mit diesen Schätzwerten kann eine treppenförmige Zuverlässigkeitsfunktion gezeichnet werden. In Bild 2 a sind die Zuverlässigkeits-

funktionen  $R_1(t)$  für die Erstausfälle von Farbfernsehgeräten (QHJ, QHE) und in Bild 2 b von Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten (PHJ+, PHE-) dargestellt. Die Zuverlässigkeitsfunktionen beginnen bei  $T_L = 0$  nicht mit dem Wert 1 für  $R_1(t)$ . D. h. ein bestimmter Prozentsatz der Geräte zeigte bei der ersten Inbetriebnahme beim Benutzer bereits einen Fehler. Man kann im Bild 2 a ablesen, daß dieser Prozentsatz bei den Geräten der Gruppe QHE mit 9% dreimal so hoch ist wie bei den Geräten der Gruppe QHJ. Nach 150 Tagen, d. h. nach ca. einem halben Jahr, ist der Prozentsatz bei beiden Gerätegruppen gleich und beträgt 11%. Nach 350 Tagen, also nach ca. einem Jahr, verläuft die Zuverlässigkeitsfunktion der Geräte der Gruppe QHE deutlich unterhalb der Zuverlässigkeitsfunktion der Geräte der Gruppe QHJ. Bereits nach 750 Tagen (ca. 2 Jahre) sind 20% der Geräte der Gruppe QHE ausgefallen. Dieser Prozentsatz wird von den Geräten der Gruppe QHJ erst nach 1850 Tagen (ca. 5 Jahre) erreicht. Der hohe Ausfallprozentsatz der Geräte der Gruppe QHE bei der ersten Inbetriebnahme kann nicht allein durch schlechte Endkontrolle erklärt werden. Manche Fehler, die durch schlechte Fertigungsqualität und durch Verwendung schlechter Bauelemente mit einer großen Zahl von Frühausfällen entstehen, treten z. T. erst

nach dem Transport oder der Zwischenlagerung auf. Letzteres war bei einem Gerätetyp der Fall, bei dem eine integrierte Schaltung im Bedienteil ausfiel – und zwar serienmäßig, wie gezielte Nachforschungen ergaben. Auch der hohe Ausfallprozentsatz bei den Geräten der Gruppe QHJ bei 150 Tagen wird durch Frühausfall einer integrierten Schaltung im Farbteil verursacht, der serienmäßig auftrat [1]. Der Verlauf der Zuverlässigkeitsfunktionen im Lebensabschnitt oberhalb von 350 Tagen muß mit Vorsicht interpretiert werden. Die Zuverlässigkeitsfunktion der Gerätegruppe QHE verläuft zwar ständig unterhalb der Zuverlässigkeitsfunktion der Geräte der Gerätegruppe QHJ, die Kurven haben in den höheren Lebensabschnitten jedoch fast die gleiche Steigerung. Das bedeutet, daß die Ausfallquoten für beide Gerätegruppen in sich entsprechenden Lebensabschnitten nahezu übereinstimmen. Um zu prüfen, wie gut diese Übereinstimmung ist, wurden die Ausfallquoten aus dem Verlauf der Zuverlässigkeitsfunktionen in Bild 2 a berechnet. Die Zeitachse wurde zu diesem Zweck in Abschnitte unterteilt. Der erste Zeitabschnitt beginnt mit der ersten Inbetriebnahme und geht bis zum Lebensalter  $T_L$  von 50 Tagen, der zweite Zeitabschnitt erstreckt sich von 50 Tagen bis zu 100 Tagen, der dritte von 100 Tagen bis zu 350 Tagen. Die folgenden Zeit-

Ausfallquoten [ $10^{-6}/h$ ]										
TL/Tage	0	50	100	350	750	1100	1450	1800	2150	2500
QHJ	202.0	158.0	90.6	32.2	32.2	35.7	32.3			
QHE	688.0	105.0	44.6	82.3	15.5	35.2				
PHJ+	221.0	224.0	132.0	23.0	137.0	183.0	12.1	10.1	10.1	
PHE-	191.0	179.0	185.0	339.0	279.0	163.0	169.0	44.6	84.5	

MTBF [Jahre]										
TL/Tage	0	50	100	350	750	1100	1450	1800	2150	2500
QHJ	5.00	5.26	11.23	31.04	31.04	28.25	30.96			
QHE	1.45	5.52	22.41	12.16	63.85	28.40				
PHJ+	5.06	8.93	15.11	84.11	14.64	12.93	198.81	198.81	198.81	
PHE-	12.47	11.20	12.78	5.92	7.18	12.27	11.82	44.83	23.71	

Tabelle 2. Die Werte der Ausfallquoten und der MTBF der Geräte der Gerätegruppen QHJ, QHE, PHJ+ und PHE- für Erstausfälle in den Zeitabschnitten von der ersten Inbetriebnahme (TL = 0) bis zu einem Lebensalter von 50 Tagen, von 100 Tagen bis 350 Tagen usw. Um Erstausfälle von allen Ausfällen (s. Tabelle 3) zu unterscheiden, wurden die Abkürzungen der Geräte durch den Zusatz 1 gekennzeichnet

Ausfallquoten [ $10^{-6}/h$ ]										
TL/Tage	0	50	100	350	750	1100	1450	1800	2150	2500
QHJ	321.0	92.1	181.0	52.2	52.2	76.4	36.1			
QHE	1138.0	207.0	148.0	118.0	15.8	86.3				
PHJ+	445.0	412.0	88.0	150.0	224.0	208.0	36.9	18.5	18.5	
PHE-	558.0	353.0	236.0	462.0	448.0	289.0	261.0	123.0	131.0	

MTBF [Jahre]										
TL/Tage	0	50	100	350	750	1100	1450	1800	2150	2500
QHJ	3.12	10.86	5.53	19.14	19.14	13.08	27.74			
QHE	0.89	4.82	7.16	8.46	63.29	11.59				
PHJ+	4.58	4.85	22.72	13.37	6.91	5.59	54.26	108.17	108.17	
PHE-	3.63	5.67	8.47	4.33	4.55	5.56	7.66	16.20	15.24	

Tabelle 3. Die Werte der Ausfallquoten und der MTBF der Geräte der Gerätegruppen QHJ, QHE, PHJ+ und PHE- für alle Ausfälle in den Zeitabschnitten von der ersten Inbetriebnahme (TL = 0) bis zu einem Lebensalter von 50 Tagen von 100 Tagen bis 350 Tagen usw.

abschnitte dauern jeweils 350 Tage (ca. 1 Jahr). Zu Beginn und am Ende jedes Zeitabschnitts wurde in Bild 2 a der Wert der Zuverlässigkeitsfunktion abgelesen. Die Ausfallquote ist der Differenzquotient der logarithmierten Werte der Zuverlässigkeitsfunktion. Die berechneten Werte der Ausfallquote sind in Tabelle 2 eingetragen. Sie schwanken bei beiden Gerätegruppen stark. Es lohnt daher nicht, den zeitlichen Verlauf im Bild darzustellen. Bildet man jedoch für die Zeit von 100 Tagen bis 1450 Tagen eine mittlere Ausfallquote, so stellt man zwischen dem Wert für die Geräte der Gerätegruppe QHJ mit  $47,7 \cdot 10^{-6}/h$  und dem Wert für die Geräte der Gerätegruppe QHE mit  $44,5 \cdot 10^{-6}/h$  gute Übereinstimmung fest.

### Hoher Ausfall bei der ersten Inbetriebnahme

Der Unterschied der Zuverlässigkeit zwischen den Geräten der Gerätegruppen QHJ und QHE des untersuchten Ensembles entsteht, wie es scheint, durch den hohen Ausfallprozentsatz der Geräte der Gerätegruppe QHE bei der ersten Inbetriebnahme beim Benutzer. In Bild 2 a wurde eine Zuverlässigkeitsfunktion für eine hypothetische Gerätegruppe QHE\* eingezeichnet, die bei der ersten Inbetriebnahme beim Benutzer den gleichen Ausfallprozentsatz wie die Gerätegruppe QHJ hat. Dann hat, wenn man von den statistischen Schwankungen absieht, die Zuverlässigkeitsfunktion der Gerätegruppe QHE angenähert den gleichen Verlauf wie die Zuverlässigkeitsfunktion der Gerätegruppe QHJ. Der höhere Ausfallprozent-

satz der Geräte der Gerätegruppe QHE bei der ersten Inbetriebnahme beim Benutzer wird durch 5 Ausfälle verursacht. Zieht man diese 5 Ausfälle von der Gesamtzahl  $n = 30$  der Ausfälle der Gerätegruppe QHE ab und berechnet mit  $n^* = 25$  neue Zuverlässigkeitsdaten, so erhält man eine hypothetische Ausfallquote  $\lambda^* = 114,9 \cdot 10^{-6}/h$  und eine hypothetische „MTBF“  $MTBF^* = 8,7$  Jahre. Die Zuverlässigkeitsdaten der Gerätegruppe QHJ liegen also trotzdem noch 50% über diesen hypothetischen Werten der Gerätegruppe QHE. Der Vollständigkeit wegen wurden aus den Zuverlässigkeitsfunktionen in Bild 2 a auch noch die Werte der MTBF für die einzelnen Zeitabschnitte berechnet (siehe unterer Teil Tabelle 2).

### Niedrigerer Sofortausfall bei Schwarz-Weiß-Geräten

In Bild 2 a sind die Zuverlässigkeitsfunktionen für Erstausfälle  $R_1(t)$  für Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte, d. h. für die Gerätegruppen PHJ+ und PHE- dargestellt. Man kann auf der vertikalen Achse ablesen, daß der Ausfallprozentsatz beim ersten Einschalten der Geräte beim Benutzer bei beiden Gerätegruppen fast gleich groß ist und niedriger liegt als bei Farbfernsehgeräten. Er beträgt ca. 1,5%. Auch der zeitliche Verlauf der Zuverlässigkeitsfunktionen beider Gerätegruppen bis zum Lebensalter  $T_L = 350$  Tage (ca. 1 Jahr) ist nahezu gleich. Bei höherem Lebensalter fällt die Zuverlässigkeitsfunktion der Geräte der Gerätegruppe PHE- bedeutend steiler ab als die Zuverlässigkeitsfunktion der Geräte der Gerätegruppe PHJ+.

Nach 750 Tagen (ca. 2 Jahre) sind 24% der Geräte der Gerätegruppe PHE- ausgefallen. Das ist ein höherer Prozentsatz als bei den vorher betrachteten Geräten der Gerätegruppe QHE und ein höherer Prozentsatz, als er von den Geräten der Gerätegruppe PHJ+ selbst nach einem Lebensalter von 2500 Tagen (ca. 7 Jahre) erreicht wird. Bei diesem Lebensalter sind erst 22% der Geräte der Gerätegruppe PHJ+ aber schon 47% der Geräte der Gerätegruppe PHE- ausgefallen. Vom Lebensalter von 1450 Tagen (ca. 4 Jahre) bis zum Lebensalter von 2850 Tagen (ca. 8 Jahre) ereignet sich bei den Geräten der Gerätegruppe PHJ+ nur ein einziger Ausfall. Auch für die beiden Gerätegruppen PHJ+ und PHE- wurden aus dem Verlauf der Zuverlässigkeitsfunktion in Bild 2 b die Ausfallquoten berechnet. Es wurden die gleichen Zeitabschnitte gewählt wie bei den Farbfernsehgeräten. Die berechneten Werte sind ebenfalls in Tabelle 2 eingetragen. Sie schwanken wieder sehr stark, so daß es auch hier nicht lohnt, den zeitlichen Verlauf im Bild darzustellen. Die mittlere Ausfallquote für die Zeit von 100 Tagen bis 1450 Tagen beträgt für die Geräte der Gerätegruppe PHJ+  $119,0 \cdot 10^{-6}/h$ , für die Geräte der Gerätegruppe PHE-  $241,5 \cdot 10^{-6}/h$ . Für die Zeit von 100 Tagen bis 2500 Tagen beträgt die mittlere Ausfallquote für die gleichen Gerätegruppen  $72,3 \cdot 10^{-6}/h$  bzw.  $180,6 \cdot 10^{-6}/h$ . Die Geräte der Gerätegruppe PHE- haben also nach einem Lebensalter von 350 Tagen eine Ausfallquote, die mehr als doppelt so groß ist wie die der Geräte der Gerätegruppe PHJ+.

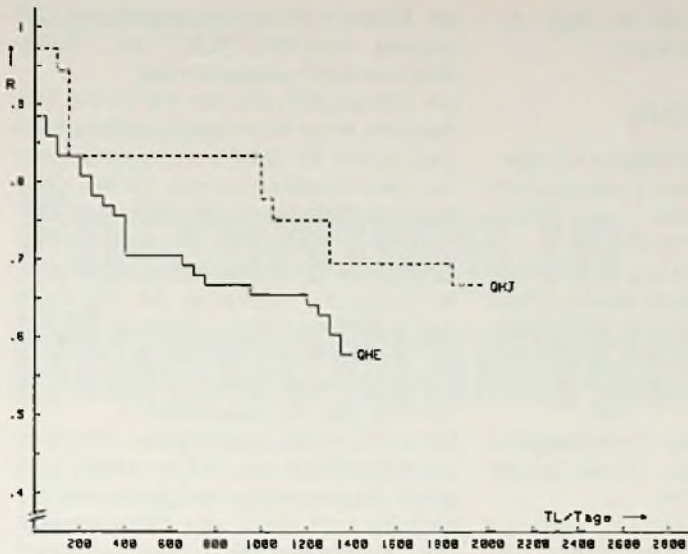


Bild 3 a. Die Zuverlässigkeitsfunktion  $R(t)$  für alle Ausfälle für die Geräte der Gerätegruppen QHJ und QHE

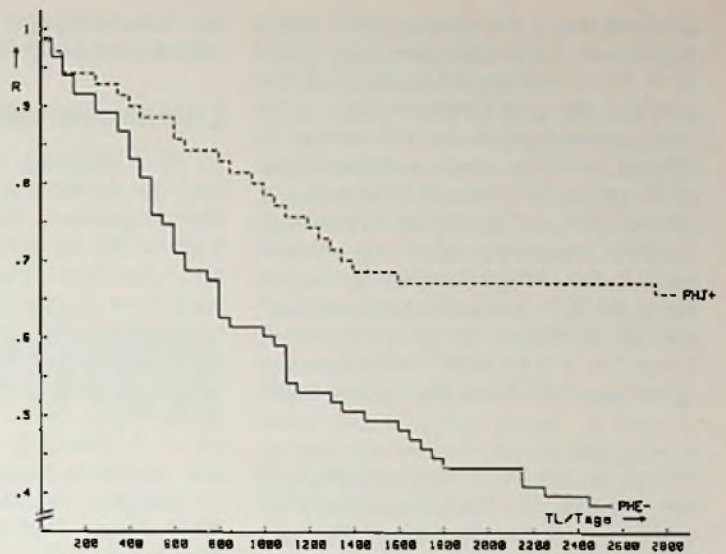


Bild 3 b. Die Zuverlässigkeitsfunktion  $R(t)$  für alle Ausfälle für die Geräte der Gerätegruppen PHJ+ und PHE-

Nach einem Lebensalter von 1450 Tagen ist die mittlere Ausfallquote sogar mehr als neunmal so groß.

### Wenige Geräte mehr als einen Ausfall

Bisher wurde nur über Erstausfälle gesprochen. Nach jedem Ausfall und der Feststellung der Ausfallursache werden die Geräte umgehend repariert. Für die statistische Behandlung der ausgefallenen Geräte nach der Reparatur hat es sich für unsere Zwecke als ungünstig erwiesen, eines der bekannten Zuverlässigkeitsmodelle für reparierbare Systeme zu verwenden. Wir benutzen eine Methode, die in [4] näher beschrieben wird. Die reparierten Geräte werden bei dieser Methode als virtuelle „neue Geräte“ in das Ensemble aufgenommen. Bei jedem Ausfall wird genau geprüft, ob er statistisch unabhängig von den Ausfällen ist, die sich vorher ereignet haben. In dem betrachteten Ensemble haben nur wenige Geräte mehr als einen Ausfall. Trotzdem wurden für alle Gerätegruppen die Zuverlässigkeitsfunktionen  $R(t)$  für alle Ausfälle berechnet. Die Zuverlässigkeitsfunktionen für die Geräte der Gerätegruppe QHJ und QHE sind in Bild 3 a dargestellt. Nach 750 Tagen (ca. 2 Jahren) sind 33% der Geräte der Gerätegruppe QHE einmal ausgefallen. Genau wie bei den Erstausfällen wird dieser Prozentsatz von den Geräten der Gerätegruppe QHJ erst nach 1850 Tagen

(ca. 5 Jahre) erreicht. Grundsätzlich neue Kriterien sind nicht zu erkennen. Das gleiche gilt auch für die Zuverlässigkeitsfunktionen  $R(t)$  für alle Ausfälle bei den Geräten der Gerätegruppen PHJ+ und PHE-, die in Bild 3 b dargestellt sind. Nach 756 Tagen (ca. 2 Jahre) sind 33% der Geräte der Gerätegruppe PHE- mindestens einmal ausgefallen. Dieser Ausfallprozentsatz wird von den Geräten der Gerätegruppe PHJ+ bei 1600 Tagen (ca. 4,5 Jahre) erreicht. Der nächste Ausfall in dieser Gerätegruppe ereignet sich erst wieder bei einem Lebensalter der Geräte von 2750 Tagen (ca. 7,5 Jahre). Aus den Werten der Zuverlässigkeitsfunktionen zu den verschiedenen Zeitpunkten wurden wieder die Werte der Ausfallquoten und die Werte der MTBF für die gleichen Zeitabschnitte berechnet wie bei Erstausfällen. Die Zahlenwerte sind in Tabelle 3 zusammengestellt, sollen aber nicht diskutiert werden.

### Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Zuverlässigkeit transportabler Fernsehgeräte europäischer und japanischer Hersteller, die 1979 veröffentlicht wurden [1], werden durch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen bestätigt. Die Werte der Zuverlässigkeitsdaten der Geräte japanischer Hersteller sind für beide betrachteten Gerätegruppen deutlich besser als die Werte der Zuverlässigkeitsda-

ten der Geräte europäischer Hersteller. Der Unterschied ist jedoch nicht so groß wie der Unterschied der Werte der Zuverlässigkeit, der bei entsprechenden Untersuchungen von Farbfernsehgeräten zwischen den Geräten deutscher Hersteller festgestellt wurde [3]. So sind die in Tabelle 1 für die Geräte europäischer Hersteller angegebenen mittleren Zeiten bis zu einem Ausfall (MTBF) von ca. 7 Jahren bzw. 9 Jahren nach unserer Ansicht für ein Produkt wie Fernsehgeräte durchaus akzeptabel. Allerdings handelt es sich, wie gesagt, um Mittelwerte, die ohne Kenntnis der Verteilungsfunktionen mit äußerster Vorsicht interpretiert werden sollten. Nicht akzeptabel dagegen ist der hohe Ausfallprozentsatz der Geräte der Gerätegruppe QHE bei der ersten Inbetriebnahme beim Benutzer. Mögliche Erklärungen für diesen hohen Ausfallprozentsatz wurden bereits vorher gegeben. Noch wichtiger ist es, mögliche Erklärungen dafür zu finden, warum bereits nach 2 Jahren mehr als 20% der Geräte europäischer Hersteller ausgefallen sind, während erst nach 4 bis 5 Jahren 20% der Geräte japanischer Hersteller ausgefallen sind. Die höheren Ausfallzahlen im fortgeschrittenen Lebensalter der Geräte können u. a. durch Verwendung von minderwertigen – sprich billigen – Bauelementen, durch zu knappe Dimensionierung der Bauelemente, durch Entwicklungsfehler und durch ein schlechtes, d. h. ein nicht produktgerechtes Entwick-



lungskonzept entstehen. Zu einem schlechten Entwicklungskonzept gehört auch, wenn mehr Bauelemente verwendet werden, als schaltungstechnisch unbedingt notwendig sind. Um die richtige Erklärung zu finden, wurde zunächst festgestellt, welche Baugruppen bevorzugt ausgefallen sind und welche Bauelemente die Ausfälle verursacht haben. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen wurde versucht, mit Hilfe von Geräten und Schaltungen die Konzepte der am häufigsten im Ensemble vorhandenen Gerätetypen zu „durchleuchten“. Über die Ergebnisse die-

\* Prof. Dr.-Ing. H. J. Blasberg ist Leiter des Instituts für Höchsthochfrequenztechnik und Elektronik an der Universität Karlsruhe.

Dipl.-Ing. J. Herrmann war Mitarbeiter der Forschungsgruppe „Zuverlässigkeit elektronischer Geräte“ daselbst.

## PCM-Tonkanalsysteme

### Wie wird am besten quantisiert?

Die PCM-Technik wird in absehbarer Zeit im Fernsprechnet der Deutschen Bundespost die analoge Trägerfrequenztechnik (TF) ablösen. Da über dieses Leitungsnetz auch der Hörrundfunk-Programmaustausch zwischen den Rundfunkanstalten und der Zubringerdienst zu den Sendern erfolgt, entwickelte die Firma Siemens ein PCM-Tonkanalsystem.

Bei der PCM-Übertragung im Hörrundfunk gilt eine Quantisierung mit 14 bit als Standard. Sie ergibt einen bewerteten Störabstand von 66 dB. Für diese Auflösung wäre eine Kanalkapazität von 448 kbit/s erforderlich. Das digitale Übertragungsnetz der Post kann aber pro Tonkanal nur eine Bitrate von 384 kbit/s verarbeiten, so daß bei einer Abtastfrequenz von 32 kHz nur 12 bit pro Abtastwert verfügbar sind. Zur Codesicherung ist außerdem ein Paritätsbit zwingend erforderlich; für das Tonsignal verbleiben demnach nur maximal 11 bit.

Eine Möglichkeit zur Bitratenreduktion bildet die Übertragung mit reduzierter Dynamik. Eine Signalkompandierung im digitalen Bereich erfolgt mit einer aus linearen Segmenten (Geradenstücke) zusammengesetzten Kennlinie, die die Eingangspegel-

stufen Untersuchungen soll in einer Anschlußarbeit berichtet werden.

### Literaturverzeichnis

[1] H. J. Blasberg: Statistische Auswertung der Ausfalldaten von transportablen Fernsehgeräten. Fernseh- und Kino-Technik, 33. Jahrgang Nr. 8/1979

[2] J. Herrmann: Ermittlung von Zahlenwerten der Zuverlässigkeit transportabler europäischer und japanischer Fernsehgeräte. Diplomarbeit am Institut für Höchsthochfrequenztechnik und Elektronik, Universität Karlsruhe, 1980

[3] H. J. Blasberg: Die Zuverlässigkeit von Farbfernsehgeräten. Funk-Technik 34. Jahrgang, Nr. 12/1979

[4] D. Gugau: Prüfung von Methoden zur Berechnung der Verteilungsdichten von Zuverlässigkeitsdaten. Diplomarbeit am Institut für Höchsthochfrequenztechnik und Elektronik, Universität Karlsruhe, 1980

der Netzzumrüstung eine mehrfache Umsetzung zwischen PCM- und Analog-Strecken nicht vermeiden läßt.

Als Signalquelle dienten die sechs Tonbeispiele eines international verwendeten Testbandes für digitale Kompandersysteme: zwei Klavierpassagen, Violine, Glockenspiel, Trompete und „Frère Jacques“ mit einer Gesamtdauer von etwa 2 h. Zusätzlich standen zwei elektronisch erzeugte Signale zur Verfügung, ein 100-Hz-Sinuston und ein 500-Hz-Sinuston mit  $\pm 25$  Hz FM. Beide Signale wurden mit einer glockenförmigen Hüllkurve moduliert und als Puls alle 1,5 s wiederholt.

Die sechs Hörbeispiele wurden von zwanzig Mitarbeitern des IRT in einem statistisch abgesicherten Vergleichstest miteinander und gegen das Original verglichen. Bewertet wurde nach einer fünfstufigen Rangskala von 1: sehr störend, 2: störend, 3: leicht störend, 4: wahrnehmbar aber nicht störend bis 5: nicht wahrnehmbare Störungen. Die arithmetischen Mittelwerte der Urteile aller Testpersonen ergaben dabei das Qualitätsmaß für die einzelnen Kennlinien. Die deutlichsten Klassifizierungen zeigten sich bei den elektronischen Tonsignalen und dem Glockenspiel.

Deutlich als qualitätsmindernd erkannt wurde die Kennlinie A, sie erhielt bei einfacher Umsetzung Bewertungen zwischen 2,75 und 3,75, bei vierfacher Serienschaltung sogar nur 1,5 bis 1,95 Punkte. Zwischen den beiden anderen Kennlinien konnten dagegen keine nennenswerten Unterschiede festgestellt werden: Bei einfacher Umsetzung erreichten sie Werte zwischen 3,9 und 4,55, bei vierfacher Schaltung lag die Benotung zwischen 2,4 und 3,7. Aufgrund dieses Vergleichs kann die Kennlinie B mit 11 Segmenten und einer größten Auflösung von 9 bit als brauchbarer Kompromiß angesehen werden.

Ein zweiter Versuch galt der direkten Gegenüberstellung einer TF-Strecke München-Frankfurt und zurück und einem PCM-System mit Kompandierung nach Kennlinie B. Beurteilt wurde die Übertragungsqualität beider Strecken mit Violin- und Piano-Passagen und zwei Sinus-Pulsen mit 100 und 500 Hz. Die Werte für die TF-Strecke lagen dabei um maximal 3 Punkte schlechter als diejenigen des PCM-Kanals.

(Quelle: K. Altmann: Untersuchungen an einem PCM-System RTM 24 (1980) Heft 6, S. 254.)

Magnetbandtechnik

Peter Zastrow

# Entzerrung in Magnetbandgeräten

Unter Entzerrung versteht man bei der elektroakustischen Übertragung allgemein eine elektronische Schaltungsmaßnahme zum Hervorheben oder Abschwächen einzelner Frequenzbereiche. Speziell in der Magnetbandtechnik ist eine Entzerrung aus folgendem Grunde nötig: Eine mit konstanten Aufspeechstrom auf ein Tonband „aufgesprochene“ Magnetisierung wird bei der Wiedergabe mit steigender Frequenz schwächer. Die hohen Frequenzen gehen also verloren. Um diesen Verlust auszugleichen, müssen sie im Aufspeech- und im Wiedergabeverstärker angehoben, d. h. mehr verstärkt werden als die tiefen Frequenzen. Diese Anhebung bezeichnet man als Entzerrung. Der gekrümmte Frequenzgang wird dadurch wieder geradlinig gemacht, also entzerrt. Diese Entzerrung hat nichts mit Verzerrungen wie etwa dem Klirrfaktor zu tun. Hier werden lineare Verzerrungen ausgeglichen. Beim Klirrfaktor handelt es sich um nichtlineare Verzerrungen. Der folgende Beitrag wird sich mit einigen prinzipiellen Problemen dieser Entzerrung befassen.

## 1. Grundsätzliches

Die Beeinflussung der Frequenzen kann man wie folgt aufgliedern: Bei der Aufnahme tritt eine Frequenzbeeinflussung bei den Höhen auf, und zwar:

1. durch die *Kopfinduktivität*. Mit steigender Frequenz wird deren Blindwiderstand immer hochohmiger, so daß nur ein kleinerer Aufmagnetisierungsstrom fließen kann.

2. durch die *Vormagnetisierungs-Einstellung*. Nur bei einem optimal eingestelltem Vormagnetisierungsstrom ergibt sich ein optimaler Frequenzgang.

Bei der Wiedergabe tritt eine Frequenzbeeinflussung bei den Höhen auf und zwar

1. durch den *Selbstentmagnetisierungseffekt*. Maßgebend dafür ist das Verhältnis der Größe zwischen den Molekularmagneten und der Wellenlänge des Aufzeichnungssignals.

2. durch den *Spaltteffekt*, maßgebend da-

für ist das Verhältnis der wirksamen Spaltbreite zur Wellenlänge der Aufzeichnung. 3. durch die *Kopfverluste*, maßgebend dafür sind die im Hör- und Aufnahmekopf auftretenden Wirbelstrom- und Ummagnetisierungsverluste. Sie werden jedoch durch Lamellierung des Eisenkerns und durch Verwendung von speziellen Kernmaterialien (Mu-Metall, FSX-Sendust) klein gehalten.

Neben der Beeinflussung der hohen Aufzeichnungsfrequenzen werden auch die tiefen Frequenzen geschwächt. Bei der Wiedergabe sind die Ursachen dafür:

1. der *Omega-Gang*. Verantwortlich dafür ist die Induktivität des Wiedergabekopfes. Bei tiefen Frequenzen wird in ihr eine kleinere Spannung induziert als bei hohen (Induktionsgesetz).

2. der *Kopfspiegel*. Wenn die Länge der Berührungsfläche zwischen Kopf und Band (Kopfspiegel) kürzer als eine halbe Wellenlänge ist, wird nur ein Teil der Feldlinien vom Hörkopf aufgenommen. Die in-

duzierte Spannung ist klein. Diese Störung naturgemäß bei der größten Bandgeschwindigkeit am stärksten.

Im Grunde scheint es gleichgültig zu sein, an welcher Stelle die Schwächung der hohen Frequenzen entzerrt, d. h. ausgeglichen wird. Bei näherer Betrachtung ist aber leicht einzusehen, daß durch eine Anhebung im Aufspeechkanal die Verzerrungen sogar vergrößert werden, weil die Magnetisierungskennlinie weiter durchgesteuert, d. h. das Tonband übersteuert wird.

Legt man die gesamte Entzerrung jedoch nur in den Wiedergabekanal, so wird dabei das im oberen Frequenzbereich liegende Band- und Verstärker-Rauschen mit angehoben. Damit vermindert man den Störspannungsabstand, d. h. der Unterschied zwischen der Nutz- und Störspannung wird eingengt. Es hat sich also als nützlich erwiesen, daß man die Entzerrung auf Aufnahme- und Wiedergabeseite verteilt.

Es gibt verschiedene Entzerrungsmöglichkeiten, die verschiedenen Normen entsprechen. Nach CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) wird bei den europäischen Rundfunkanstalten und nach NAB (National Association of Radio and Television Broadcasters) bei den amerikanischen entzerrt. Bei der CCIR-Norm werden etwa 25% der hohen Frequenzen im Aufspeechverstärker und 75% im Wiedergabeverstärker angehoben, während nach NAB die Höhen etwa je zur Hälfte im Aufspeech- und Wiedergabeverstärker angehoben werden (Bild 1).

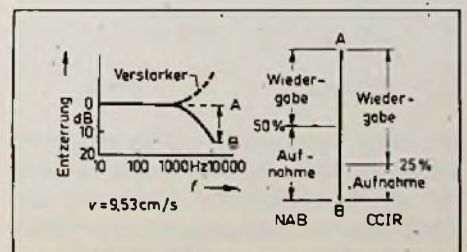


Bild 1. Höhenanhebung im Aufnahme- und Wiedergabeverstärker bei den Normen NAB und CCIR

## 2. Entzerrungsnormen für Tonbandgeräte

Damit man bespielte Tonbänder bei gleicher Wiedergabe auf verschiedenen Geräten abspielen kann, hat man die Fre-

quenzgänge der nach dem Aufsprechvorgang auf dem Band verbleibenden Magnetisierungen (den sogenannten **Bandfluß**) genormt.

Nach dieser Norm entzerrt man den Frequenzgang mit dem Scheinwiderstandsverlauf eines RC-Gliedes (Bild 2). Bei der Grenzfrequenz  $f_{gr}$ , bei der der Wirkwiderstand  $R$  gleich dem kapazitiven Blindwiderstand  $X_C$  des Kondensators ist, ergibt sich eine Phasenverschiebung von  $45^\circ$ . Oberhalb der Grenzfrequenz geht der Verlauf in eine Kurve über, die sich mit 6 dB (2fach) je Oktave oder 20 dB (10fach) je Dekade ändert. Das Produkt  $T = R \cdot C$  (griech. Kleinbuchstabe tau), das man als Zeitkonstante bezeichnet, bestimmt die Grenzfrequenz. Es hat die Einheit einer Zeit z. B. Mikrosekunden ( $\mu s$ ). Damit hat man die Möglichkeit, für die einzelnen Bandgeschwindigkeiten durch die einfache Angabe der Zeitkonstanten nicht nur die Grenzfrequenz, sondern auch den dazugehörigen Kurvenverlauf zu bestimmen (Bild 3).

Wird zum Beispiel die Zeitkonstante  $\tau = 100 \mu s$  durch die Reihenschaltung von  $R = 1 M\Omega$  und  $C = 100 pF$  oder  $R = 10 k\Omega$  und  $C = 10 nF$  gebildet, so ergibt sich folgende Grenzfrequenz:

$$R = X_C$$

$$R = \frac{1}{2\pi f_{gr} \cdot C}$$

$$f_{gr} = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C} \text{ mit } \tau = R \cdot C$$

$$f_{gr} = \frac{1}{2\pi \cdot \tau} = \frac{1}{2\pi \cdot 100 \mu s}$$

$$f_{gr} = 1590 \text{ Hz}$$

Bei dieser Frequenz ist der Scheinwiderstand der Reihenschaltung und mit ihm die an ihr anstehende Spannung auf 70,7% oder um 3 dB gegenüber dem Wert bei tiefen Frequenzen (333 Hz) abgesunken. Die Frequenzgangkurve fällt von da an mit zunehmenden Frequenzen gleichmäßig ab. Fügt man ein solches RC-Glied in den Gegenkopplungszweig eines Verstärkers ein, so steigt dessen Ausgangsspannung entsprechend dem Scheinwiderstandsverlauf mit zunehmender Frequenz an.

Neben der Entzerrung der hohen Frequenzen ist auch diejenige der tiefen Frequenzen genormt (Bild 4). Im Laufe der

Zeit wurden die Entzerrungsnormen für Magnetbandgeräte öfters geändert, weil Verbesserungen der Bänder- und Geräte-Eigenschaften eine immer bessere Höhenaufzeichnung möglich machte.

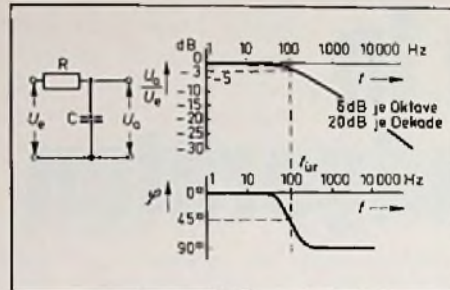


Bild 2. Frequenz- und Phasengang eines RC-Gliedes

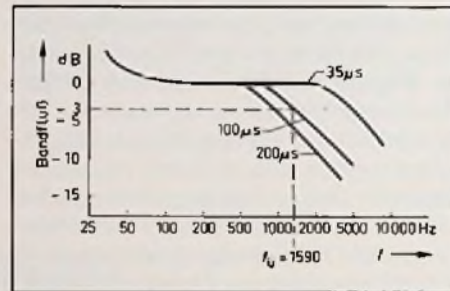


Bild 3. Der Frequenzgang des Bandflusses bei verschiedenen Zeitkonstanten

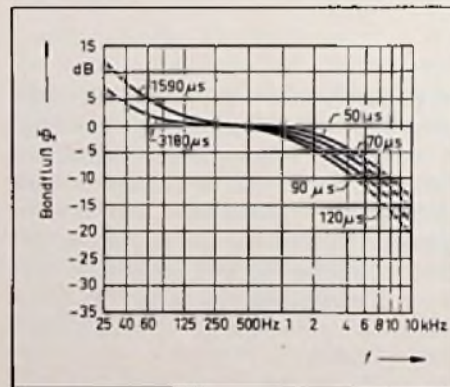


Bild 4. Bandflußkurven der neusten DIN-Norm. Die Zeitkonstanten gelten für folgende Bandgeschwindigkeiten:  $50 \mu s$  für 19,05 cm/s,  $90 \mu s$  für 9,53 cm/s,  $120 \mu s$  bzw.  $70 \mu s$  für 4,76 cm/s

Wie schon in der Schallplattentechnik, so hat sich auch in der Tonbandtechnik, zumindest auf dem Amateursektor, eine Weltnorm gebildet.

Heute ist die Entzerrernorm für Heimtonbandgeräte nach DIN 45 513 für die Band-

geschwindigkeiten 9,5 und 19 cm/s völlig identisch mit den beiden amerikanischen Normen NAB und RIAA (Record Industry Association of America).

In der deutschen Norm besteht bei der Geschwindigkeit 19 cm/s noch der Unterschied zwischen Heimton- und Studionorm. Die Norm für Heimtonbandgeräte gleicht eine Tiefenanhebung entsprechend einer Zeitkonstante von  $3180 \mu s$  und einen Höhenabfall entsprechend der Zeitkonstante von  $50 \mu s$  aus. Die Norm für Studioeräte verzichtet dagegen auf die Tiefenanhebung und gleicht nur einen Höhenabfall mit einer Zeitkonstante von  $70 \mu s$  aus.

Jede Zeitkonstante entspricht einer Grenzfrequenz. Zur besseren Übersicht sind hier zu allen in der Norm genannten Zeitkonstanten die entsprechenden Grenzfrequenzen gegenübergestellt.

$$3180 \mu s \triangleq 50 \text{ Hz}$$

$$1590 \mu s \triangleq 100 \text{ Hz}$$

$$120 \mu s \triangleq 1320 \text{ Hz}$$

$$100 \mu s \triangleq 1590 \text{ Hz}$$

$$90 \mu s \triangleq 1760 \text{ Hz}$$

$$70 \mu s \triangleq 2270 \text{ Hz}$$

$$50 \mu s \triangleq 3180 \text{ Hz}$$

$$35 \mu s \triangleq 4500 \text{ Hz}$$

Dabei ist zu beachten, daß sich die genormte Anhebung und Absenkung stets auf die nach dem Aufzeichnungsvorgang auf dem Tonband verbleibende Magnetisierung (sogenannter Bandfluß  $\phi$ ) bezieht. Danach werden die Entzerrer in den Aufnahme- und Wiedergabeverstärker dimensioniert. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Die DIN-Norm für Heimtonbandgeräte nennt für die Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s einen Bandfluß entsprechend der Zeitkonstanten  $3180 \mu s$  und  $90 \mu s$ . Das bedeutet, die auszugleichende Tiefenanhebung beträgt +3 dB bei  $f_{01} = 50 \text{ Hz}$  (entsprechend  $3180 \mu s$ ), der Höhenabfall -3 dB bei  $f_{02} = 1760 \text{ Hz}$  (entsprechend  $90 \mu s$ ).

Über die genannten Grenzfrequenzen hinaus verlaufen die Kurven annähernd frequenzproportional, also um 6 dB je Oktave. Das Bild 5 zeigt den Magnetflußverlauf bei dieser Geschwindigkeit nach DIN 45 513. Bedingt durch die begrenzte Höhenaufzeichnung bei niedrigen Bandgeschwindigkeiten ist die Zeitkonstante für die Höhenanhebung relativ groß, die Grenzfrequenz damit also niedrig. Bei höheren Bandgeschwindigkeiten lassen sich hohe Frequenzen besser aufzeichnen, so daß für die Zeitkonstante kleinere Werte festgelegt werden konnten.

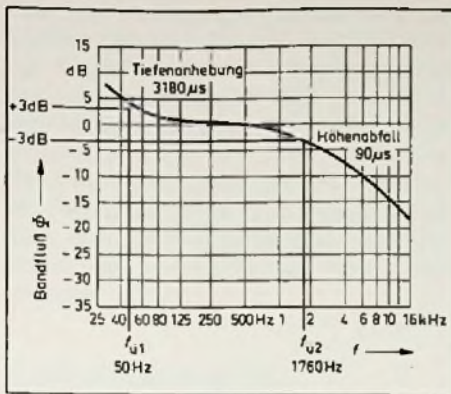


Bild 5. Bandflußkurve für die Bandgeschwindigkeit von 9,53 cm/s

Um die geforderten Normkurvenverläufe zu erreichen, werden im Aufnahmeverstärker entsprechend dieser Zeitkonstanten Höhenanhebungen angewendet. Der Verlauf der Höhenanhebung hängt weitgehend von den Sprechkopf- und Hi-Vormagnetisierungsdaten ab. Wiedergabe-seitig bestimmt die Verstärkerfrequenz-

Tabelle 1. Bandflußnorm

Bandgeschwindigkeit Norm	4,76 cm/s		9,53 cm/s		19,05 cm/s	
	Tiefen	Höhen	Tiefen	Höhen	Tiefen	Höhen
DIN Heimton	1590 μs	120 μs	3180 μs	90 μs	3180 μs	50 μs
DIN Studio	-	-	-	-	-	70 μs
NAB	-	-	3180 μs	90 μs	3180 μs	50 μs
RIAA	-	-	3180 μs	90 μs	3180 μs	50 μs
IEC*	1590 μs	120 μs	3180 μs	90 μs	-	70 μs
Kassetten Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3180 μs	120 μs	-	-	-	-
Kassetten CrO <sub>2</sub>	3180 μs	70 μs	-	-	-	-
Kassetten Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + CrO <sub>2</sub>	3180 μs	70 μs	-	-	-	-
Kassetten Fe	3180 μs	70 μs	-	-	-	-

gänge im wesentlichen der Hörfkopf. Deshalb können die Frequenzgangnormen nicht auf die Geräte bezogen werden, sondern immer nur auf den auf dem Band

zurückbleibenden Bandfluß φ. Die zur Zeit gültigen Bandflußnormen für Heimtonbandgeräte gehen aus der Tabelle 1 hervor.

Applikationen

### Schwellwertschalter mit TCA 105

Die integrierte Schaltung TCA 105 ist ein Schwellwertschalter, der als Schaltverstärker für Sensoren, als Spannungswächter in Zeitschaltungen, Lichtschranken und besonders in induktiven Näherungsschaltern eingesetzt werden kann. Besondere Merkmale dieses Bausteines sind die interne Spannungsstabilisierung, der weite Betriebsspannungsbereich 4,5 bis 30 V, zwei antivalente Ausgangsstufen, TTL-Kompatibilität und ein großer Ausgangsstrom (50 mA), so daß Relais direkt angesteuert werden können.

Das Bild 1 zeigt die Anwendung in einer Lichtschranke mit einem optoelektronischen Koppel-element. Wird der Lichtstrahl unterbrochen, so schaltet das Relais ein. Außer dem Fototransistor sind für die Empfängerschaltung keine externen Bauelemente erforderlich. Die Temperaturabhängigkeit des Fotostromes bei konstantem Lumineszenzdiodenstrom wird durch den gegenläufigen Eingangsschaltstrom des TCA 105 nahezu kompensiert. Der Schaltpunkt ist im Speisespannungsbereich von 4,5 bis 30 V konstant. Mit dem Widerstand R kann bei Bedarf die Hysterese vergrößert werden.

Häufig ist die galvanische Trennung zweier Stromkreise erforderlich. Ersetzt man in Bild 1 die LED und den Fototransistor durch ein optoelektronisches Koppel-element (Bild 2), so ergibt sich eine galvanische

Trennung mit hoher Isolationsspannung. Die Lumineszenzdiode des Koppel-elementes kann beispielsweise von TTL-, μC- oder LSL-Schaltungen angesteuert werden. Der Strombedarf ist daher kleiner als 1 mA.

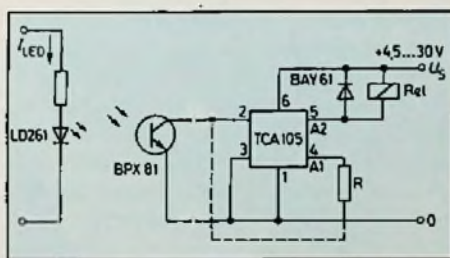


Bild 1. Lichtschranke mit Schwellwertschalter

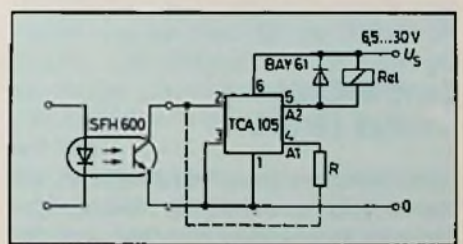


Bild 2. Optoelektronische Potentialtrennung mit Schwellwertschalter

Bauteilliste		Bestell-Nr.
1 Schwellwertschalter	TCA 105	Q 67000-A 5277
1 Lumineszenzdiode	LD 261 IV	Q 62703-Q 66
1 Fototransistor	BPX 81	Q 62702-P 20
1 Relais mit Ansteuerstrom < 50 mA		
Für Potentialtrennung:		
1 optoelektronisches Koppel-element	SFH 600 I	Q 68000-A 4861

## Mikrocomputer

# Frischer Wind aus Großbritannien

## Sinclair stellt ZX-81-Mikrocomputer in Deutschland vor

Clive Sinclair (41), Chef der Sinclair Research Ltd., Cambridge, war schon immer für eine Überraschung gut. So brachte er erst vergangenes Jahr bei uns einen Mikrocomputer auf den Markt (ZX80), dessen Preis als Sensation galt. Doch das ist bereits kalter Kaffee, denn jetzt verleiht Sinclair dem Markt neue Impulse mit einem noch leistungsfähigeren Modell, zu einem noch niedrigeren Preis. So ist es nicht verwunderlich, wenn Sinclair hofft, ab Jahresende mehr Heim-Computer zu verkaufen als jeder andere Hersteller auf der Welt. Wir stellen Ihnen den ZX81 vor, weil wir glauben, daß er alles in allem unschlagbare Voraussetzungen bietet, um sich den lange gehegten Wunsch nach einem eigenen Heim-Computer zu erfüllen.

Nur 398 DM kostet ein neuer Mikrocomputer des britischen Elektronikunternehmens Sinclair Research Ltd., den die deutsche Niederlassung der Gesellschaft jetzt in München vorgestellt hat. Das Gerät mit der Bezeichnung „Sinclair ZX81“ ist auf der Basis einer neuen 4-Chip-Konstruktion entwickelt worden.

### Zentral-Chip ersetzt 18 ICs

Der wesentliche Fortschritt des ZX81, der über ein stabiles schwarzes Kunststoffgehäuse verfügt, besteht in der Verwendung eines neuen Zentral-Chips, der gebrauchsfertig von Ferranti in Großbritannien hergestellt wird. Er ersetzt 18 Chips des Vorgängermodells ZX80. Der ZX81, in den ein Z-80-A-Mikroprozessor eingebaut ist, enthält einen leistungsfähigen 8-K-ROM-Speicher mit Basic-Interpreter. Er ermöglicht dem Computer, mit Fließkomma-Arithmetik zu operieren und wissenschaftliche Funktionen zu übernehmen. Als weitere wichtige Merkmale stellt die Sinclair Ltd. heraus:

- Befehlseingabe mit nur einer Taste

- leistungsfähige Editiereigenschaften
- automatische Syntax-Prüfung jeder Eingabe-Zeile
- Bildschirmanzeige mit 24 Zeilen zu je 32 Zeichen

Darüber hinaus kann der ZX81 einen Drucker steuern und mit zwei per Software wählbaren Geschwindigkeiten arbeiten: Fast (schnell) und Normal. Fast bietet die vierfache Geschwindigkeit von Normal. In der Normal-Geschwindigkeit erfolgen die Verarbeitung von Daten und ihre Bildschirm-Wiedergabe simultan. Hierdurch wird die Darstellung kontinuierlich bewegter flimmerfreier Grafiken möglich.

### Zeichnen mit der Grafik-Schaltung

Ein Folien-Tastenfeld mit 40 darunterliegenden druckintensiven Tasten bietet die Kapazität von 91 Einzeltasten. Ermöglicht wird die Mehrfachbelegung durch die Ausstattung mit einer „Funktions“-Schaltung und einem Ein-Tasten-Schlüsselwort-System. Die „Grafik“-Schaltung gestattet die zusätzliche Eingabe 20 grafischer und 54 negativ darstellbarer Zeichen direkt vom

Tastenfeld aus. Die Wiedergabe von Grafiken kann außerdem in 64 x 44 Felder aufgeteilt werden, wobei jedes Feld im Rahmen eines Programms durch Gebrauch der „Plot“-Taste geschwärzt und durch Gebrauch der „Unplot“-Taste aufgehellt werden kann.

### ZX81 blättert im Cassettspeicher

Anwender-Programme können mit Hilfe eines üblichen Cassettenrekorders eingelesen (250 baud) und gespeichert werden.



Bild 1. Alle Daten-, Adreß- und Steuerkontakte des Mikroprozessors Z-80-A sind an der Geräterückseite herausgeführt zum Anschluß eines 16-Kbyte RAM-Erweiterungsmoduls

Über die Tastatur des Computers ist ein leichtes Wiederauffinden möglich, denn die Möglichkeiten des Cassettenzugriffs sind verbessert worden. Die gespeicherten Programme lassen sich mit Namen bezeichnen, und der ZX81 sucht das Band nach dem gewünschten Programm ab. Fertige Software (z. B. Spiele, Haushalts- und Geschäftsprogramme) auf Cassetten soll in Kürze auf den Markt kommen.

## Zahlenspielerien

Zahlen werden beim Sinclair ZX81 mit 5 byte in Fließkomma-Binärform gespeichert, wobei die Kapazität von  $\pm 3 \times 10^{-39}$  bis  $\pm 7 \times 10^{38}$  reicht, mit einer Genauigkeit von  $9\frac{1}{2}$  Dezimalstellen. Der neue Computer bewältigt auch logarithmische und trigonometrische Funktionen, sowie deren Umkehrfunktionen. Ebenfalls verarbeitet er multidimensionale-, numerische- und String-Variable.

Der ZX81 wird ohne zugehörige optische Anzeige-Einheit geliefert, doch verfügt er über ein Anschlußkabel für die Antennenbuchse jedes Farb- oder Schwarz-Weiß-Fernsehers. Dies erlaubt die Benutzung von Bildschirmen verschiedener Größe.

## Der Bausatz ist billiger

Der Preis von 398 DM für den fertig montierten ZX81 schließt die Lieferung eines Netzgerätes und des Bedienungshandbuchs (deutsch) ein. Der Mikrocomputer ist jedoch auch als Bausatz einschließlich Handbuch und Netzgerät für DM 298,- erhältlich.

## Das gibts als Zubehör

Wie schon für den ZX80 ist auch für den neuen ZX81 das 16-Kbyte RAM Modul für 249 DM als Zubehör erhältlich. Das seit Sommer 1981 auf dem deutschen Markt angebotene Modul erweitert erheblich die Speicherkapazität (intern nur 1 K) und kann zur Programmspeicherung sowie als Datenbank benutzt werden.

Mit dem ZX81 neu auf den Markt gekommen ist der „ZX“-Drucker (Metallpapier). Er wurde speziell als Peripherie für die Sinclair-Mikrocomputer entwickelt. Der ZX-Drucker, der 298 DM kostet, bietet volle Alphanumerik in 32 Anschlägen Breite sowie hochentwickelte Grafik. Zu seinen speziellen Merkmalen zählt die Copy-Möglichkeit, bei der ohne weitere Anweisungen genau das ausgedruckt wird, was

auf dem Bildschirm des Fernsehgerätes zu sehen ist.

Der ZX-81-Mikrocomputer und der ZX-Drucker sind nur bei Sinclair Research Ltd., Taufkirchen, zu beziehen.

## Hinweis für Besitzer des ZX 80

Das komfortable 8-K-Betriebsprogramm des ZX81 läßt sich auch für den ZX80 verwenden. Dazu ist lediglich das „alte“ 4-K-ROM gegen das neue 8-K-ROM auszutauschen. Die Hardware bleibt unverändert. Das 8-K-ROM kostet einschließlich einem neuen Keyboard-Tableau und dem deutschsprachigen Handbuch 98 DM. Umgerüstet kann der ZX80, außer „bewegter Grafik“, sämtliche Funktionen des ZX81 abrufen – auch die Drucker-Steuerung. □

## Ausbildung

### Kurse für Mikrocomputer

Mit 18 verschiedenen Kursen – sechs davon sind neu – und 17 hauptamtlichen Lehrkräften startet die Siemens-Schule für Mikrocomputer das Winterhalbjahr 1981/82. Ausbildungsmöglichkeiten bestehen in München und Düsseldorf.

Die Palette der Lehrgänge reicht von den Grundkursen 85/80 und 48 bis zur Unterweisung im Gebrauch des Emulations- und Testadapters ETA 86. Von den sechs neuen Kursen sind drei allein dem Einchip-Mikrocomputer SAB 8051 gewidmet. Ferner wird ein Kurs für den ETA 85 M geboten. Der Programmierkurs PASC 86 hat das Ziel des selbständigen Schreibens und Austestens von PASCAL. Er dauert fünf Tage.

Der sechste neue Kurs an der Siemens-Schule („Software Engineering“) trägt der Tatsache Rechnung, daß die zum Betrieb eines Mikrocomputers benötigten Anweisungen und Programme gegenüber der Hardware immer stärker in den Vordergrund rücken. In fünf Tagen kann der Teilnehmer lernen, auch umfangreiche Software effizient mit den Methoden eines Ingenieurs zu erstellen. Erfahrungen in einer höheren Programmiersprache werden hierzu allerdings vorausgesetzt.

Die Kursbroschüre B 2508 mit allen Lehrgangsterminen kann kostenlos angefordert werden vom Siemens Bauteile Service, Postfach 146, D-8510 Fürth-Bislohe.



Bild 2. Winzig sind der neue ZX-81-Mikrocomputer und der dazu passende ZX-Drucker. Leistungsfähiger als der ZX80 ist der ZX81 zu einem sensationell niedrigeren Preis käuflich (Bilder: DJE GmbH)

## Ausbildung

### Neue Schule für Elektronik-Löten

Verbindungstechniken, vor allem aber das Löten haben in elektronischen Geräten einen hohen Stellenwert. Besondere Bedeutung kommt dieser Technologie in elektronischen Geräten der Luft- und Raumfahrt zu.

Beim ersten deutschen Satellitenprojekt AZUR 1969 wurden hochzuverlässige Handlötungen gefordert, die bis dahin wenige beherrschten. Deshalb richtete die DFVLR (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt) auf Empfehlung der NASA Lehrgänge ein, die bis 1974 vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung finanziert wurden. Bis 1972 war hier ein Lötlehrer aus den USA tätig, der später durch inzwischen ausgebildete deutsche Fachleute ersetzt wurde.

1979 beschloß die DFVLR, diese Dienstleistung einzustellen. Die Qualität der Ausbildung, die Erfahrung der deutschen Lötlehrer und die stetige Zunahme der Teilnehmerzahlen (annähernde Verdoppelung von 1976 bis 1981) sowie schließlich auch die Anerkennung durch die ESA/ESTEC (Europäische Raumfahrtbehörde) rechtfertigen das Risiko, die Lötlehrgänge auf privatrechtlicher Basis fortzusetzen. Das führte zur Gründung des Verbandes für Verbindungstechnik in der Elektronik e. V. (VVT).

Die Entwicklung zwang jetzt zur Auflösung des VVT. Die Lötsschule wurde mit allen Lehrkräften, Geräten und Inventar von der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt (SLV) Hannover übernommen. Dazu wurde ein neues Schulungszentrum in Germering geschaffen, das auf breiter Basis und in engster Zusammenarbeit mit der Wirtschaft ein umfassendes Lehrgangs- und Seminarangebot bietet, welches den Vorstellungen und Wünschen der Anwender entspricht. Es nennt sich Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik (ZVE).

Zur Zeit bietet das ZVE fünf Lehrgangstypen an:

1. **Lehrgang:** Herstellen von hochzuverlässigen Lötverbindungen
2. **Lehrgang:** Reparatur elektronischer Schaltungen
3. **Lehrgang:** Prüflehrgang
4. **Lehrgang:** Theoretische Grundlagen für das zuverlässige Löten in der Elektronik

5. **Lehrgang:** Herstellen von lötfreien Verbindungen in der Elektronik

Für diese Lehrgänge liegt die ESA-Anerkennung vor.

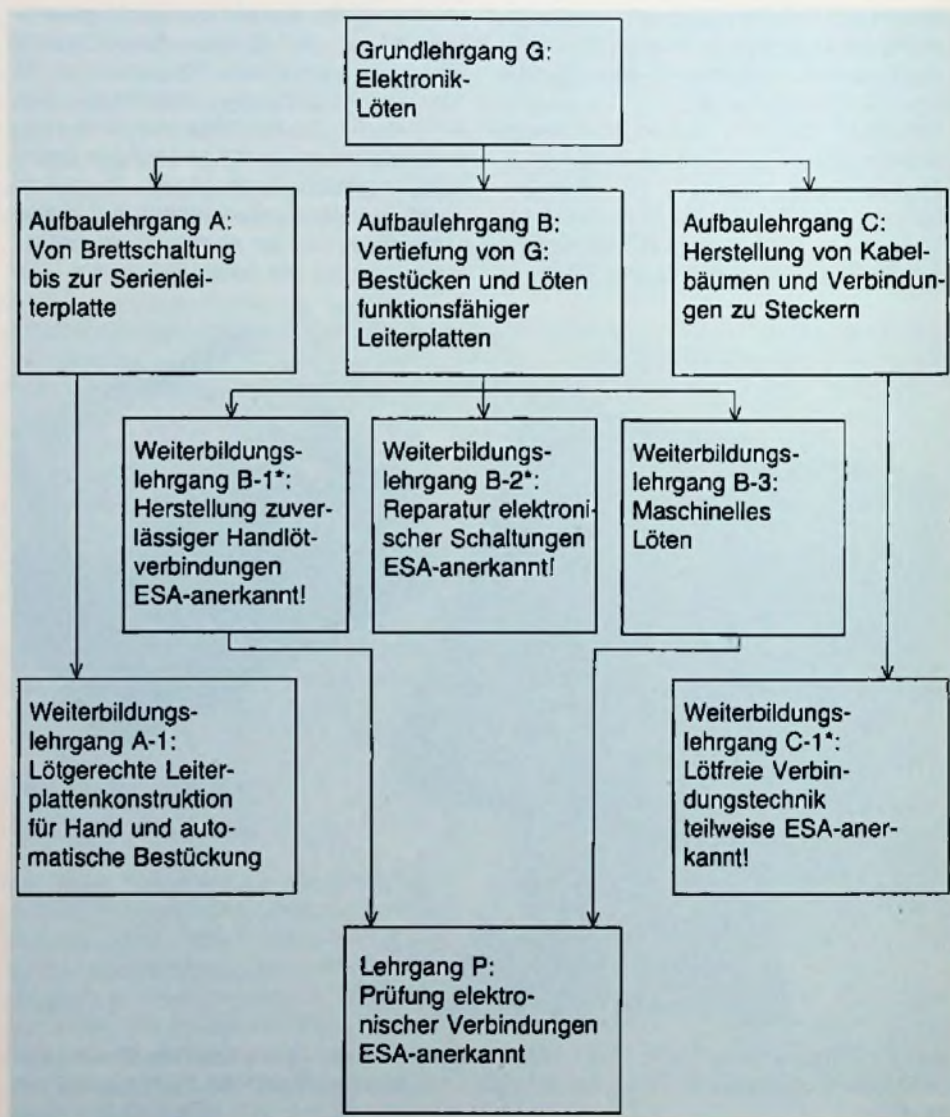
In einem weiteren Programm werden Kenntnisse über lötgerechte Leiterplattengestaltung vermittelt, getreu der Devise, daß eine Lötung nur so gut sein kann, wie es die konstruktive Gestaltung zuläßt.

Neben diesen Programmen werden auch weiterhin die bisher so erfolgreich durchgeführten Kurzzeit-Intensivseminare als Stufenseminare angeboten. Darüber hin-

aus sind Informationslehrgänge über Dickfilmtechnik, Steckverbindungen, Lichtleiterverbindungen usw. in der Vorbereitungsphase. Damit wird sich die Aus- und Weiterbildungstätigkeit des ZVE über die gesamte Breite der Verbindungstechnik in der Elektronik erstrecken.

Die Tafel 1 zeigt das Ausbildungsangebot der Schulungsstätte und Tafel 2 gibt Auskunft über die Ausbildung zum Lötlehrer. Anschrift: Zentrum für Verbindungstechnik in der Elektronik, Königsberger Straße 5, 8034 Germering, Telefon (0 89) 84 23 20.

Tafel 1: Lehrgangsprogramm der Lötsschule



Für die Ausbildung

# Stromkreise mit mehreren Stromquellen

## Anwendung der Knoten- und Maschenregeln

In der Praxis kommt es häufig vor, daß der Leistungsbedarf einer Anzahl von Verbrauchern schwankt und dabei die Belastbarkeit des speisenden Spannungserzeugers überschreitet. Das kann in Labornetzen mit niedriger Gleichspannung ebenso der Fall sein, wie in Notstromanlagen, bei der Bahnstromversorgung und in Energieversorgungsnetzen.

In jedem dieser Fälle wäre es allerdings unwirtschaftlich, den Spannungserzeuger gegen einen größeren mit höherer Belastbarkeit auszutauschen. Günstiger ist es, in das Verbrauchernetz die Leistung weiterer Spannungserzeuger einzuspeisen. Dabei kommt es zu einer Parallelschaltung von Spannungserzeugern.

### Parallelschaltung von Spannungserzeugern

Die dabei auftretenden grundsätzlichen Zusammenhänge gehen aus dem Bild 1 hervor. Geht man davon aus, daß beide Spannungserzeuger absolut gleiche Leerlaufspannungen  $E$  und gleiche Innenwiderstände  $R_i$  haben, so lassen sie sich einfach durchschauen. In diesem Falle teilt sich nämlich der Laststrom gleichmäßig auf beide Spannungserzeuger auf. Die Teilströme sind dann  $I_1 = I_L : 2$  und  $I_2 = I_L : 2$ . Die Klemmenspannung ist um den Betrag der am Innenwiderstand abfallenden Spannung kleiner als die Leerlaufspannung  $E$ .

$$U_{kl} = E - I \cdot R_i$$

Wird die Parallelschaltung nicht belastet, so fließt, da die Spannungsdifferenz Null ist, auch kein Strom zwischen den Spannungserzeugern. Anders wird es dagegen, wenn die Leerlaufspannungen der Spannungserzeuger voneinander abweichen. In diesem Falle fließt dann zwischen beiden ein Ausgleichstrom  $I_{bg}$ , der wie folgt berechnet werden kann:

$$I_{bg} = \frac{E_1 - E_2}{(R_{i1} + R_{i2})}$$

Darin ist  $E_1$  der Wert des Spannungserzeugers mit der größeren Leerlaufspannung. Da die Innenwiderstände normalerweise sehr klein sind, können bereits bei geringfügigen Abweichungen sehr hohe Ausgleichströme zustande kommen. Sie sind dann am größten, wenn der Laststrom Null ist. Fließt ein Laststrom, so erhöht dieser den Spannungsabfall am je-

weiligen Innenwiderstand. Für den Ausgleichstrom hat das aber die gleiche Wirkung, als hätte man die Innenwiderstände erhöht. Der Ausgleichstrom wird kleiner. Wie kann nun dieser Ausgleichstrom berechnet werden? Das ist nicht einfach und setzt die Kenntnisse des 1. und 2. Kirchhoffschen Gesetzes (Knoten- und Maschenregel) voraus.

### Die Kirchhoffschen Gesetze

Nach dem 1. Kirchhoffschen Gesetz ist die Summe aller Ströme, die in einen Knotenpunkt hinein fließen, gleich der Summe der herausfließenden Ströme.

Nach dem 2. Kirchhoffschen Gesetz ist in einem geschlossenen Stromkreis die Summe aller Urspannungen  $E$  gleich der Summe aller an Widerständen abfallenden Spannungen  $I \cdot R$ . Für die Masche 1 (Bild 2 a) kann folgende Formel aufgestellt werden:

$$E_1 = I_1 \cdot R_{i1} + I_L \cdot R_L$$

Für die Masche 2 (Bild 2 b) kann dann die folgende Formel aufgestellt werden:

$$E_2 = I_2 \cdot R_{i2} + I_L \cdot R_L$$

Setzt man für den Laststrom  $I_L$  die mit der Knotenregel ermittelten Teilströme ein, so erhält man:

$$E_1 = I_1 (R_L + R_{i1}) + I_2 R_L$$

und

$$E_2 = I_2 (R_L + R_{i2}) + I_1 R_L$$

Diese beiden Gleichungen kann man nach einem der beiden unbekanntem Teil-

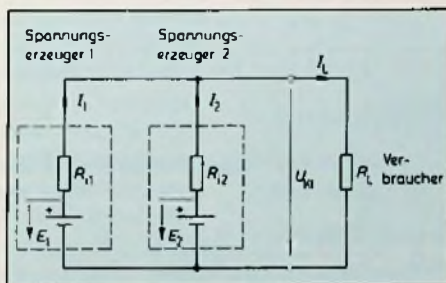


Bild 1. Mehrere Spannungserzeuger, die auf einen Stromkreis einwirken, bilden eine Parallelschaltung



strömen auflösen und erhält nach einigen Umformungen die folgenden „gebrauchsfähigen“ Gleichungen:

$$I_1 = \frac{E_1 (R_{i2} + R_L) - E_2 \cdot R_L}{R_{i1} \cdot R_{i2} + R_L (R_{i1} + R_{i2})}$$

$$I_2 = \frac{E_2 (R_{i1} + R_L) - E_1 \cdot R_L}{R_{i1} \cdot R_{i2} + R_L (R_{i1} + R_{i2})}$$

Der Laststrom ist dann die Summe aus diesen beiden Teilströmen:

$$I_L = I_1 + I_2$$

Wie uns das folgende Beispiel zeigen wird, wird der kleinere der beiden Teilströme negativ, wenn der Lastwiderstand über einen bestimmten Wert ansteigt. Das bedeutet aber nichts anderes, als das nun ein Ausgleichstrom von dem Spannungserzeuger mit der größeren Leerlaufspannung in den Spannungserzeuger mit der kleineren Leerlaufspannung hinein fließt.

**Beispiel:** In ein Leitungsnetz wird mit zwei Generatoren G 1 und G 2 elektrische Energie eingespeist (Bild 3). Der Generator G 1 hat eine Leerlaufspannung  $E_1 = 220 \text{ V}$  und einen Innenwiderstand  $R_{i1} = 0,2 \Omega$ . Der Generator G 2 hat dagegen eine Leerlaufspannung von nur  $218 \text{ V}$  und einen Innenwiderstand  $R_{i2} = 0,3 \Omega$ . Wie groß sind die beiden Teilströme und der Laststrom bei einem Lastwiderstand von a)  $R_L = 5 \Omega$  und b)  $R_L = 50 \Omega$ ?

**Lösung:**

a)  $R_L = 5 \Omega$

Der Generator G 1 liefert folgenden Strom:

$$I_1 = \frac{E_1 (R_{i2} + R_L) - E_2 \cdot R_L}{R_{i1} \cdot R_{i2} + R_L (R_{i1} + R_{i2})} = \frac{220 \text{ V} (0,3 \Omega + 5 \Omega) - 218 \text{ V} \cdot 5 \Omega}{0,2 \Omega \cdot 0,3 \Omega + 5 \Omega (0,2 \Omega + 0,3 \Omega)} = 29,7 \text{ A}$$

Der Generator G 2 liefert dagegen folgenden Strom:

$$I_2 = \frac{E_2 (R_{i1} + R_L) - E_1 \cdot R_L}{R_{i1} \cdot R_{i2} + R_L (R_{i1} + R_{i2})} = \frac{218 \text{ V} (0,2 \Omega + 5 \Omega) - 220 \text{ V} \cdot 5 \Omega}{0,2 \Omega \cdot 0,3 \Omega + 5 \Omega (0,2 \Omega + 0,3 \Omega)} = 13,1 \text{ A}$$

Der Laststrom ist die Summe dieser beiden Teilströme, und zwar:

$$I_L = I_1 + I_2 = 29,7 \text{ A} + 13,1 \text{ A} = 42,8 \text{ A}$$

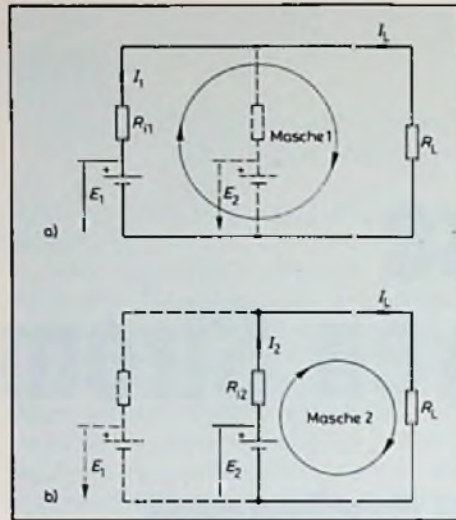


Bild 2. Die Spannungsverteilung wird mit dem 2. Kirchhoffschen Gesetz bestimmt.

a) Masche 1 zur Berechnung des Einflusses von  $E_1$ ; b) Masche 2 zum Berechnen des Einflusses von  $E_2$

b)  $R_L = 50 \Omega$

Der Generator G 1 liefert jetzt folgenden Strom:

$$I_1 = \frac{E_1 (R_{i2} + R_L) - E_2 \cdot R_L}{R_{i1} \cdot R_{i2} + R_L (R_{i1} + R_{i2})} = \frac{220 \text{ V} (0,3 \Omega + 50 \Omega) - 218 \text{ V} \cdot 50 \Omega}{0,2 \Omega \cdot 0,3 \Omega + 50 \Omega (0,2 \Omega + 0,3 \Omega)} = 6,62 \text{ A}$$

Der Strom durch den Generator G 2 ist in diesem Falle

$$I_2 = \frac{E_2 (R_{i1} + R_L) - E_1 \cdot R_L}{R_{i1} \cdot R_{i2} + R_L (R_{i1} + R_{i2})} = \frac{218 \text{ V} (0,2 \Omega + 50 \Omega) - 220 \text{ V} \cdot 50 \Omega}{0,2 \Omega \cdot 0,3 \Omega + 50 \Omega (0,2 \Omega + 0,3 \Omega)} = -2,25 \text{ A}$$

Das Minuszeichen deutet hier darauf hin, daß dieser Strom nicht aus dem Generator heraus, sondern in diesen hinein fließt. Es handelt sich folglich um einen Rück- oder Ausgleichstrom. Der Laststrom ist um den Betrag dieses Ausgleichstromes kleiner als der Strom  $I_1$ , nämlich

$$I_L = I_1 + I_2 = 6,62 \text{ A} + (-2,25 \text{ A}) = 4,37 \text{ A}$$

Damit wird der zweite Generator sinnlos und kann mit Hilfe einer Automatik, die die Stromrichtung überwacht, ausgeschaltet werden. Diese Betrachtungen, die der

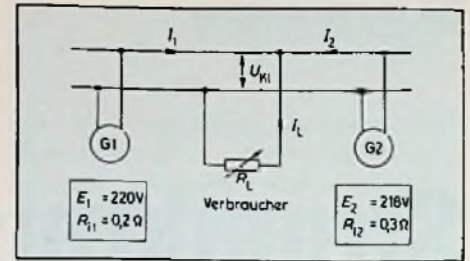


Bild 3. Versorgungsnetz mit zwei speisenden Generatoren

Übersicht halber für ein Gleichstromnetz angestellt wurden, gelten selbstverständlich auch für Wechselstromnetze. Nur muß man dort zusätzlich dafür sorgen, daß beide Generatoren die gleiche Frequenz und die gleiche Phasenlage besitzen.

**Aufgabe:**

- Wie groß ist im o. g. Beispiel der Ausgleichstrom, wenn die Last völlig abgeschaltet wird?
- Welche Klemmenspannungen erhält man bei den beiden Lastwiderständen  $R_L = 5 \Omega$  und  $R_L = 50 \Omega$ ?

**Lösungen:**

a) Ohne Laststrom erhält man auf der Verbindungsleitung zwischen den Generatoren folgenden Ausgleichstrom:

$$I_{ag} = \frac{E_1 - E_2}{R_{i1} + R_{i2}} = \frac{220 \text{ V} - 218 \text{ V}}{0,2 \Omega + 0,3 \Omega} = 4 \text{ A}$$

Er fließt von dem Generator mit der größeren EMK zu dem Generator mit der kleineren, hier also von G 1 nach G 2.

b) Bei einem Lastwiderstand von  $5 \Omega$  fließt ein Laststrom von  $42,8 \text{ A}$ . Beide ergeben eine Klemmenspannung von

$$U_{kl} = R_L \cdot I_L = 5 \Omega \cdot 42,8 \text{ A} = 214 \text{ V}$$

Da sie die kleinere der Teilspannungen ist, fließt der Strom aus dem Generator zum Lastwiderstand.

Bei einem Lastwiderstand von  $50 \Omega$  fließt dagegen ein Laststrom von  $4,37 \text{ A}$ . Damit steigt die Klemmenspannung auf

$$U_{kl} = R_L \cdot I_L = 50 \Omega \cdot 4,37 \text{ A} = 218,5 \text{ V}$$

an und ist damit um  $0,5 \text{ V}$  größer als die kleinere der beiden Teilspannung. Damit muß zwangsläufig ein Strom in den Generator hinein fließen.

## Meßgeräte für den Service

### Verstärker für Tonhöenschwankungen

Tonhöenschwankungen oder Gleichlaufstörungen machen sich als Frequenzmodulation eines Testsignals bemerkbar. Geringe Schwankungswerte bedeuten dabei einen kleinen Frequenzhub, der bei hochwertigen Prüflingen allerdings zu klein ist, um akustisch registriert zu werden. Gerade der gehörmäßige Test ist aber wichtig, wenn man nicht ständig auf Anzeige eines Wow-&-Flutter-Meters achten kann.



Als Zusatz für solche Meßgeräte entwickelte EMT-Franz deshalb den „EMT 423 Flutter Audiocorder“. Er verstärkt die Tonhöenschwankungen. Da der Mensch für Frequenzschwankungen des vorgeschriebenen Testsignals (3150 Hz) nicht besonders empfindlich ist, wird gleichzeitig mit der Hubvergrößerung auch eine Frequenzumsetzung in Richtung tieferer Töne durchgeführt. Das Testsignal wird dazu demoduliert und steuert dann einen VCO. Der Ausgang des VCO speist schließlich über einen herkömmlichen NF-Verstärker einen Lautsprecher. Ein Hubsteller verändert die Verstärkung der Tonhöenschwankungen, deren Tonhöhe durch die Mittenfrequenz des VCO bestimmbar ist. Die Apparatur wirkt als „akustische Lupe“ für Tonhöenschwankungen. Zusätzlich enthält der „EMT 423“ ein

„Schreibteil“, das die Schwankungswerte auf thermosensitivem Papier registriert. Angeschlossen wird der „Audiocorder“ am 3150-Hz-FM-Demodulator üblicher Wow-&-Flutter-Meter.

EMT-Franz,  
Postfach 1520,  
7630 Lahr,  
Tel.: (07825) 10 11

## Werkzeuge für die Werkstatt

### Lötstation für MOS-Bauteile

Durch einen Bimetallschalter bleiben bei dem Niederspannungs-Lötkolben „50 TA“ (24 V/48 W) Temperaturschwankungen auf  $\pm 2^\circ\text{C}$  begrenzt. Die Löttemperatur läßt sich durch Austausch des Heizelementes zwischen  $315^\circ\text{C}$ ,  $370^\circ\text{C}$  und  $427^\circ\text{C}$  variieren. Ein im Griff eingebautes Filter soll vom Bimetallschalter hervorgerufene Spannungsspitzen auf 3 V (Spitze-Spitze) begrenzen. Statische Aufladungen verhindert ein Erdungsleiter, der mit einer Klemme zum Beispiel an die leitende Arbeitsunterlage geklemmt werden kann. Eine Federscheibe zwischen Lötspitze und Heizelement sorgt dabei für einen niedrigen Gesamtwiderstand der Erdleitung. Probleme durch Verzundern (Übergangswiderstände), wie dies



bei provisorisch geerdeten Zwei-Leiter-LötKolben vorkommen kann, soll es nicht geben. Für den LötKolben stehen 13 verschiedene Spitzen zur Verfügung; eine davon ist so fein, daß sogar Arbeiten an Digital-Armbanduhren punktgenau ausgeführt werden können. Die Lötstation kostet komplett (LötKolben, Trafo, Standardspitze) etwa 168 DM.

Nucletron  
Vertriebs-GmbH,  
Gärtnerstr. 60  
8000 München 50,  
Tel.: (089) 14 60 81

### Entlöt-Pumpe schlürft Zinn weg

Die Teflon-Tülle der Entlöt-Pumpe „7872“ von Ungar hat an der Spitze einen Durchmesser von 3,8 mm. Sie kann ausgewechselt werden, und weil sie in einer Passung sitzt, soll der Stößel zum Ausstoßen des Zinns gut zentriert sein (Schonens der Tülle). Die Spannfeder ist ebenfalls zentriert und im Ruhestand entspannt. Zum Reinigen genügt

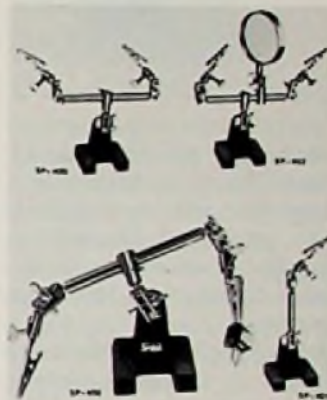


es, die geöffnete Pumpe auszuklopfen. Zwei hitzebeständige Dichtungsringe in dem gedrehten Alu-Kolben versprechen für lange Zeit gute Saugwirkung. Zur Rückschlagdämpfung befindet sich hinter dem Saugkolben eine Gummischeibe. Handlichkeit wird mit einem großflächigen Auslöseknopf und einem ergonomisch geformten Spannkopf erreicht. Die Entlöt-Pumpe kostet 57 DM (2 Stück 90 DM).  
Nucletron  
Vertriebs GmbH,  
Gärtnerstr. 60,  
8000 München 50,  
Tel.: (089) 14 60 81

## Hilfsmittel und Zubehör

### Die 3. Hand

„X-Hand“ heißt ein beinahe unbegrenzt dreh-, schwenk- und ausziehbarer kugelgelagerter Fixier- und Hantiermechanismus zum Positionieren



von Teilen. Lötungen an losen Teilen oder Drähten werden dadurch erheblich vereinfacht. Die kräftigen Krokodilklemmen sollen auch schwerere Teile sicher festhalten. Eine aufsteckbare Lupe ermöglicht gezieltes Hantieren auch an kleinsten Teilchen. Mit Lupe kostet die X-Hand etwa 36 DM (Modell SP-402), ohne Lupe ist sie schon für rd. 29 DM zu haben (Modell SP-400). Das einarmige Modell SP-401 (rechts unten im Bild) dürfte noch preisgünstiger sein.

Dipl.-Ing. E. Spiring  
PO Box 160,  
CH-8640 Rapperswil  
Tel.: (055) 27 44 03

### Lupen mit Klemmfuß

Haarisse auf Leiterplatten oder feine Lötbrücken sind schneller entdeckt, wenn das Objekt unter eine Leuchtlupe gehalten wird. Die aber sind teuer. Eine preisgünstige Alternative sind die Lampenlupen von Polytronik. Sie werden einfach mit einer rutschfe-



sten Klammer an den Lampenschirm der Arbeitsleuchte gesteckt. Durch ihr Kugelgelenk, sind die Lupen dann leicht in die gewünschte Position zu bringen. Beide Hände bleiben zum Arbeiten frei. Die Lupen bestehen aus kratzfestem Kunststoffglas, der Klemmfuß aus wärmebeständigem Kunststoff. Je nach Typ sind die Abmessungen zwischen 40 mm x 50 mm bis 75 mm x 90 mm und die Vergrößerung 2- oder 3fach. Die Preise liegen zwischen 10 DM und 30 DM.

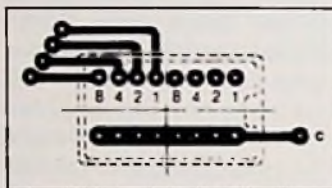
Polytronik GmbH,  
Wilhelm-Kuhnert-Str. 26,  
8000 München 90,  
Tel.: (089) 6 51 40 28

## Neue Bauelemente

### Codier-Schalter im DIL-Format

Findige Elektroniker sind bereits auf die Idee gekommen, DIL-Fassungen mit Drahtbügeln zu bestücken, und sie so zu Codier-Schaltern umzufunktionieren. Die Firma Pilot hat diese Idee aufgegriffen und einen Codier-Schalter entwickelt, der zweimal 15 Codiermöglichkeiten bietet (HEX-Code). Zwei Kontaktbleche verbinden dazu jeweils maxi-

mal 4 Pole der Fassung mit einem gemeinsamen Gegenpol. Die Art der Codierung wird von der Form des Kontaktblechs bestimmt. Ein Kontaktblech kann zum Beispiel die Pole 1, 2 und 4 (rechte Hälfte der Fassung) mit dem Gegenpol C verbinden, ein anderes in der linken Hälfte der Fassung nur Pol 8 mit C verbinden. Die Kontaktbleche sind nummeriert, und mit einer einfachen Rechnung kann die Nummer des richtigen Kontaktblechs für eine bestimmte Codierung ermittelt werden. Die großflächigen Bleche mit ihren breiten Kontaktzungen gewährleisten eine zuverlässige Kontaktgabe und können mit max. 1 A bela-



stet werden. Der Kontaktwiderstand wird mit weniger als 100 mΩ angegeben, die Spannungsfestigkeit mit 500 V. Wenn die Codierung nur selten geändert wird, sind diese Schalter eine gute Alternative zu üblichen DIL-Schaltern. Das Bild zeigt die Unterseite der Fassung, von der Kupferseite einer Printplatte aus betrachtet.

Inter-Mercador,  
Zum Falsch 36,  
2800 Bremen 44,  
Tel.: (0421) 4 86 11

### Licht-Zauberstab

Den Lichtzauber mit Laserstrahlen kennen viele Besucher von Diskotheken. Die vielfältigen Möglichkeiten reizen Spieltrieb und Phantasie, doch blieb der Laser dem Hobby-Elektroniker bislang versagt. Kein Wunder, denn auch Kleinlaser können bei längerer Einwirkung den menschlichen Augen schaden, von der Gefährlichkeit, der zum Betrieb nötigen Hochspannung ganz

zu schweigen. Laser müssen deshalb – auch bei privatem Gebrauch – beim Gewerbeaufsichtsamt gemeldet werden. Zum Betrieb in Diskotheken muß der Laser gar vom Gewerbeaufsichtsamt abgenommen werden. Hierbei ist nachzuweisen, daß das (Eigenbau)-Gerät den VDE-Bestimmungen entspricht. Damit es hier nicht zu langen Gesichtern und finanziellen Einbußen kommt, bietet die Firma AFE-Lasertechnik Laserbausätze in VDE-gerechter Bauweise an. Ein Bausatz besteht aus Netzteil und Laserröhre. Das Netzteil „AFE-2/220“ eignet sich für He-Ne-Röhren bis 2 mW, und ist vollständig vergossen. Die Ausgangsspannung von rund 1150 V (5 mA) bleibt auch bei Netzspannungsschwankungen zwischen 200 V...240 V konstant. Passend zum Netzteil wird die He-Ne-Laserröhre (2 mW) „LGR 7621“ der Siemens AG angeboten. Die Spiegel dieser Röhre sind verlötet und nicht geklebt. Dadurch soll eine Lebensdauer von 15000 bis 20000 h erreichbar sein. Eine Sicherung, Vorwiderstände, Schrumpfschläuche und Sicherheitsschilder runden den Bausatz ab. Netzteil und Röhre kosten zusammen 645 DM (mit einer schwächeren 0,5-mW-Röhre: 488 DM), als Fertiggerät 765 DM. Ein Bausatz „Motorsteuerung“ ist für weitere 245 DM zu haben.

AFE-Lasertechnik,  
Lemgoerstr. 7,  
4933 Blomberg,  
Tel.: (05235) 1772

### Piezoelektrische Alarmgeber

Die piezoelektrischen Summer „P60“ der Firma Reißig Electronic benötigen zum Betrieb 5 bis 15 V (Typ AW) oder 5 bis 28 V (Typ EW) Gleichspannung. Über einen „Tastdraht“ kann vom Dauerbetrieb auf pulsierenden Betrieb mit 3 Hz Pulsrate umgeschaltet wer-

den. Der Schalldruckpegel der rd. 8 cm durchmessenden und rd. 6 cm hohen Summer erreicht in 30 cm Entfernung fast die Schmerzgrenze: Bei maximaler Betriebsspannung lärmten beide Ausführungen mit 115 dB(A). Hierbei ist die



Stromaufnahme des Typs AW rd. 130 mA während sich das Modell EW mit rd. 45 mA begnügt. Immerhin noch 100 dB(A) Schalldruckpegel erzeugen beide mit 5 V Betriebsspannung. Die Lebensdauer wird für Dauerbetrieb mit mindestens 1000 Stunden angegeben. Beide Summer sind transistorisiert, wetterfest und gegen Falschpolung immun (Preis etwa 63 DM).

H. J. Reißig Electronic,  
Schulstr. 5a,  
7552 Durmersheim,  
Tel.: (07245) 3889

## Besprechungen neuer Bücher

Tabellenbuch der Elektronik und der Nachrichtentechnik. Von W. Benz, P. Heinks und L. Starke. 316 Seiten. Preis 38 DM. Frankfurter Fachverlag, Frankfurt, und Kohl + Noltemeyer Verlag, Dossenheim.

Das vorliegende Tabellenbuch bietet für die Aus- und Weiterbildung sowie für die Praxis im gesamten Bereich der Elektronik und Nachrichtentechnik die

wichtigsten Informationen, so daß der Benutzer nicht in mehreren Büchern nachschlagen muß. Das Werk ist jedoch mehr als nur eine Ansammlung von Zahlenwerten, denn es enthält in konzentrierter Form auch das Grundwissen zum Erfassen und rechnerischen Durchdringen des Stoffes; es ist gewissermaßen die „Software“ für den schulischen und beruflichen Alltag. Der Benutzer findet nahezu alle Spezialthemen – von den mathematischen und physikalischen Grundlagen über die allgemeine Elektrotechnik bis zur Nachrichtentechnik. Das Werk gliedert sich in die Kapitel Technisches Rechnen, Meßtechnik, Grundsaltungen der Elektrotechnik, Elektroakustik, Hochfrequenztechnik, Antennen und Blitzschutz, Digitaltechnik, Datenverarbeitung, Steuerungs- und Regelungstechnik, Stromversorgung, Funkentstörung, Bauelemente, Verbindungstechnik, Werkstoffkunde, Zeichnen und Zeichnungsnormen. Das Tabellenbuch der Elektronik und der Nachrichtentechnik nützt Lehrenden, Lernenden und Anwendern als täglicher Begleiter.

**Handbuch der Tonstudio-technik. Herausgegeben von der Schule für Rundfunktechnik. Bearbeitet von M. Dickreiter. 2., verbesserte Auflage. 898 Seiten. Preis 48 DM. Verlag Dokumentation Saur KG, München.**

In diesem Nachschlagewerk ist das Gesamtgebiet der Tonstudioteknik bis in alle Einzelheiten dargestellt. Da es nicht als Lehrbuch gedacht ist, wurde so weit wie möglich auf Herleitungen und Begründungen verzichtet. Das Hauptgewicht liegt auf der studienbezogenen Zusammenfassung von Fakten. Nach jedem Kapitel ist ein ausführliches Literaturverzeichnis aufgeführt, so daß der Zugang zum Fachschrifttum,

zu Richtlinien und Normen erheblich erleichtert wird. Von großem Wert ist außerdem ein 25 Seiten umfassendes Schlagwortregister am Schluß des Buches. Für Anfänger wie für erfahrene Mitarbeiter auf dem Gebiet der Tonstudioteknik ist dieses Handbuch ein unentbehrlicher Begleiter im Berufsleben.

**Begriffe der Elektronik. Herausgegeben von Siegfried B. Rentzsch. 456 Seiten, 542 Bilder. Preis 38,- DM. Franzis-Verlag München.**

Alle elektrotechnisch Ausgebildeten sind Fachleute mit Spezialwissen auf bestimmten Fachgebieten. Wird innerhalb eines Fachgebietes das „Fachchinesisch“ zumeist von Spezialisten noch verstanden, so haben Fachleute angrenzender Gebiete bereits erhebliche Schwierigkeiten mit ungeläufigen Begriffen. Das Begriffswörterbuch möchte hier zum Blick über'n Zaun verhelfen. Dafür wurden immerhin 3553 Fachwörter zusammengetragen und kurz erklärt. Die Fachwörter stammen aus den Bereichen: Bauelemente, Rundfunk- und Fernsehtechnik, Meßtechnik, Audio- und Videotechnik, EDV und Energietechnik. Neben aktuellen Begriffen stößt man freilich auch auf ziemlich Altmodisches: So wird unter dem Stichwort „Frequenzmessung“ der Zungenfrequenzmesser aus der Energietechnik allgemein als Meßgerät für niedrige Frequenzen vorgestellt. „Röhrengesteuerte“ oder „transistorierte“ Meßgeräte funktionieren der Erklärung nach offenbar nur zwischen etwa 20 Hz und 20 kHz. Das war einmal! Außerdem sind einige Begriffe erklärt (z.B. „Strom“, „Strommesser“, „Diktiergeräte“), die besser in einem „Elektronik-Lexikon“ aufgehoben wären. Begriffe, wie Barcode und nicht zuletzt „Elektronik“ sind dagegen nicht er-

wähnt. Obgleich es müßig ist, dies zu kritisieren – schließlich kann so ein Buch nicht vollkommen sein – wäre eine straffere Auswahl der Begriffe sicher dazu angetan, dem Anspruch des Buches besser gerecht zu werden.

**Werkbuch Elektronik. Von Dieter Nährmann. 3. bearbeitete und erweiterte Auflage. 763 Seiten, 800 Bilder. Preis 58 DM, ab 1. 1. 1982 68 DM. Franzis-Verlag, München.**

Wer selbst Schaltungen entwickelt oder Schaltungsvorschläge nach eigenem Bedarf modifizieren möchte, der stößt immer wieder auf Lücken in seinem Grundlagenwissen über Elektronik. Bücher und Zeitschriftenbeiträge helfen zwar weiter, doch ist die Zugriffszeit auf die gesuchte Information dann oft sehr lang. Genau hier setzt das Werkbuch Elektronik an. Es bietet in einem Band Entwurfsdaten, Tabellen und Grundsaltungen aus vielen Bereichen der Elektronik, wobei die Zugriffszeit durch ein stark aufgegliedertes Inhaltsverzeichnis und durch ein rd. 2000 Stichworte umfassendes Sachverzeichnis erfreulich kurz bleibt. Anliegen des Buches ist es, dem Praktiker zu sagen, wie er sein gegenwärtiges Problem anpacken muß. Tiefschürfende Betrachtungen über das Warum und Weshalb fehlen dabei. Neu aufgenommen wurde das Kapitel „Schaltungsentwurf“. Hier geht es um Schutzschaltungen für Ein- und Ausgänge, Spannungsteiler in der Meßtechnik und um Grundsaltungen für Bauelemente. Im Kapitel „Optoelektronik“ werden technische Daten und Schaltbeispiele für optoelektronische Bauelemente genannt. Neben Grundlagenwissen aus der NF-, HF- und Digitaltechnik gibt es auch Tips zur Meßtechnik. Der Mechanik ist ein eigenes Kapitel eingeräumt. Wenn das Werkbuch

auch spezielle Fachliteratur nicht ersetzen kann, so bietet es dem Praktiker bei vielen Fragen doch eine wertvolle Hilfe. Die Anschaffung ist deshalb auch denen zu empfehlen, die bereits über eine umfangreiche Fachbibliothek verfügen.

## Patent-Anmeldungen

**Anordnung zur automatischen Erkennung und Auswertung von Markierungen an Bandcassetten in Aufnahme- und/oder Wiedergabegeräten.** Patentanspruch: Anordnung zur automatischen Erkennung und Auswertung von Markierungen an Bandcassetten in Aufnahme- und/oder Wiedergabegeräten mit einer an einer der Markierung an der Cassette entsprechenden Stelle vorhandenen Detektoranordnung und Schaltmitteln zur Auflösung von Gerätefunktionen, gesteuert durch die Information der Markierung auswertende Signale der Detektoranordnung, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierung Informationen über aufnahmespezifische Parameter enthält und unabhängig vom Herstellungsprozeß des Cassettengehäuses an diesem anbringbar ist.

DBP.-Anm. G 11 b, 15/02.

OS 2 901 575

Offengelegt am 31. 7. 1980

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, Frankfurt  
Erfinder: Dipl.-Ing. L. Meyer

**Tonarm an einem Plattenspieler mit einer am Abtastende angeordneten Adaptivvorrichtung für einen Tonabnehmer.** Patentanspruch: Tonarm an einem Plattenspieler mit einer am Abtastende angeordneten Adaptier-

Vorrichtung für einen Tonabnehmer, über deren Gehäuse elektrostatische Aufladungen von der abgetasteten Schallplatte zum Massenanschluß des Plattenspieler abgeleitet werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse der Adaptiervorrichtung aus einem elektrisch leitfähigen Kunststoff besteht.

DBP.-Anm. G 11 b, 3/58.  
OS 2 926 214

Offengelegt am 8. 1. 1981  
Anmelder: Philips Patentverwaltung GmbH, Hamburg  
Erfinder: Dietmar Rolle

**Vorrichtung zum optischen Auslesen eines scheibenförmigen Aufzeichnungsträgers, insbesondere zum schnellen Aufsuchen eines gewünschten Programmteiles.** Patentanspruch: Vorrichtung zum Auslesen eines scheibenförmigen Aufzeichnungsträgers, auf den in nahezu parallelen Spuren gemäß einer optisch detektierbaren Struktur Videoinformation aufgezeichnet ist, wobei diese Vorrichtung mit einer optischen Ausleseeinheit mit einer Strahlungsquelle zum Auslesen eines Auslesestrahlungs-

bündels, einem Ausleседetektor zum Detektieren, der nach Zusammenarbeit mit dem Aufzeichnungsträger in dem Auslesestrahlungsbündels vorhandenen Information und einem mit dem Auslesestrahlungsbündel zusammenarbeitenden Ablenkelement zur Änderung der radialen Abtastlage auf dem Aufzeichnungsträger versehen ist, wobei dieses Ablenkelement aus einem in Abhängigkeit von einem Steuerungssignal in bezug auf eine mittlere Lage in zwei entgegengesetzten Richtungen bewegbaren Element besteht, während die Vorrichtung weiter mit einer Antriebsvorrichtung zur Verschiebung der optischen Ausleseeinheit in radialer Richtung und einer Servoregelschleife zur Regelung der radialen Abtastlage versehen ist, in die das Ablenkelement und ein Meßdetektor zum Messen der Abweichung der radialen Abtastlage in bezug auf die gewünschte Spur und zum Ableiten aus dieser Abweichung des Steuerungssignals für das Ablenkelement aufgenommen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung mit Lagendetektionsmit-

teln zur Lieferung eines ersten Detektionssignals, sobald die Ausweichung des Ablenkelements in bezug auf die mittlere Lage einen bestimmten Grenzwert überschreitet, ersten Schaltmitteln, die nach dem Auftreten des ersten Detektionssignals die Servoregelschleife unwirksam machen, Antriebsmitteln, die nach dem Auftreten des Detektionssignals das Ablenkelement durch die mittlere Lage hindurch bewegen, und zweiten Schaltmitteln versehen ist, die danach die Servoregelschleife wieder wirksam machen.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/76.  
OS 2 949 516  
Offengelegt am 19. 6. 1980  
Anmelder: N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven  
Erfinder: A. van Dijk

**Verbesserte Linearitätsspule für Fernsehempfänger.** Patentanspruch: Linearitätsspule für Fernsehempfänger zur dynamischen Korrektur des Ablenkstromes, bestehend aus einem garrollenförmigen Spulenkörper aus Ferrit, einer Wicklung und einem Permanentmagneten, dadurch gekennzeichnet, daß eine

Kappe aus magnetisch gut leitendem Material zur Führung des magnetischen Gleichfeldes die Spule umfaßt.

DBP.-Anm. H 04 n, 3/22.  
OS 2 951 313

Offengelegt am 2. 7. 1981  
Anmelder: Vogt GmbH & Co. KG, Erlau  
Erfinder: Ing. (grad.) Anton Schneller

**Automatische Stereo-Balance-Regelung.** Patentanspruch: Automatische Stereo-Balance-Regelung, erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß sich im Fernbedienungsgerät der Stereoanlage zwei stereo-angeordnete Mikrofonkapseln befinden, die die akustische Hör- bzw. Istwerte der Stereolautsprecher am Ort des Hörers, seiner Hörposition entsprechend, aufnehmen und als Misch- oder Einzelkanalsignale über Minisender dem Stereogerät, das mit entsprechender Empfangsapparatur ausgerüstet ist, übermitteln.

DBP.-Anm. H 04 r, 5/04.

OS 2 950 156  
Offengelegt am 19. 6. 1981  
Anmelder, zugleich Erfinder: Gustav Flier, Stuttgart

## FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift  
für die gesamte  
Unterhaltungstechnik  
Gegründet von Curt Rint  
Offizielles Mitteilungsblatt  
der Bundesfachgruppe  
Radio- und Fernsehtechnik  
Erscheinungsweise: Monatlich

### Verlag und Herausgeber

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

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

Verlagskonten:  
PSchK Karlsruhe 485 45-753  
Deutsche Bank Heidelberg  
0265 041, BLZ 672 700 03

### Redaktion

Redaktionsanschrift:  
FT-Redaktion  
Landsberger Straße 439  
8000 München 60  
Telefon (0 89) 83 80 36  
Telex 05-21 54 98 hueh d

### Außenredaktion:

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

Chefredakteur:  
Ing. Lothar Starke

Ressort-Redakteure:  
Curt Rint  
Ing. (grad.) Stephan Schall

Ständiger freier Mitarbeiter:  
Reinhard Frank, Embühren (Hi-Fi)

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

### Vertrieb

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

### Vertriebsleiter:

Peter Bornscheuer

### Bezugspreis:

Jahresabonnement: Inland DM 90,- einschließlich MWST, zuzüglich Versandkosten; Ausland: DM 90,- zuzüglich Versandkosten.  
Einzelheft: DM 8,- einschließlich MWST, zuzüglich Versandkosten.

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

### Bestellung:

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

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

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

### Anzeigen

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

Anzeigenleiter:  
Walter A. Holzapfel

Gültige  
Anzeigenpreisliste  
Nr. 13 vom 1. 1. 1981

### Druck

Schwetzingler Verlagsdruckerei  
GmbH

**FT**

-Ausgabe Nr. 12 vom Dezember 1981 erscheint am 1.12.81

Wenn Sie

**FT**

auch als Werbeträger nutzen wollen, bitten wir bis zum 10.11.81 um Ihre Disposition.

**Elkoflex**

**Isolierschlauchfabrik**

gewebhaltige, gewebelose, Glas-selensilicon- und Silicon-Kautschuk-

**Isolierschläuche**

für die Elektro-, Radio- und Motorenindustrie

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

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

für Kfz. Maschinen. Werbung  
**PVC-Klebeschilder**  
**FIRMEN-BAU- u. Magnet-Schilder**  
BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau  
Erlenweg 17 Tel. 08031/31315

**neu**  
Von den Grundlagen bis zum individuellen Programmieren mit dem Christiani-  
**kompakt-kurs basic**  
Entsch. Praktische Schritte Sie mit kostenloser per- manenzkarte! entenden ag.  
Techn. Lehrinstitut 21-Jahrg P Christiani-Grundg 7750 Konstanz, Postf. 3500  
in Österreich: Fachschulzentrum 6900 Bregenz

**neu**  
Der Christiani-Lehrjahrgang Amateurfunk-Lizenz — der Einstieg in das weltumspannende Abenteuer Amateurfunk.  
**amateurfunk lizenz**  
Combinis Vorbereitung auf den Eintrag der Lizenz Klausur C. Ein- schlußprüfung. Schreiben Sie für weiteres Informationsmaterial ein- senden an: Techn. Lehrinstitut 21-Jahrg P Christiani-Grundg 7750 Konstanz, Postf. 3500  
in Österreich: Fachschulzentrum 6900 Bregenz

# Ihre Fachberater

**Jahrbuch für das Elektrohandwerk 82**

**Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 82**

## Jahrbuch für das Elektrohandwerk 82

Etwa 450 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Tabellen, Diagramme und Schaltungsbeispiele. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, 12,80 DM (Fortsetzungspreis 10,25 DM; siehe unten), zuzüglich Versandkosten.

Das praxisorientierte Taschenbuch ist seit vielen Jahren ein treuer Begleiter für den Elektro-Fachmann. Wer einmal damit gearbeitet hat, möchte es nicht mehr missen. Dem Elektro-Fachmann in Handwerk, Industrie und Gewerbe wird ein hilfreiches Nachschlagewerk für die tägliche Berufspraxis geboten. Wegen der zahlreichen Änderungen, die sich bei den elektrotechnischen Richtlinien in letzter Zeit ergeben haben, wurde das Jahrbuch vollständig überarbeitet. Somit ist wiederum gewährleistet, daß alle Texte dem letzten Stand der Technik, unter Berücksichtigung aller neuen Bestimmungen, entsprechen. Um eine noch klarere Gliederung zu erzielen, wurde eine neue Kapitelein- teilung vorgenommen. Völlig neu aufgenommen wurde ein Kapitel über Hausgeräte mit Schaltungen und Service-Hinweisen. Jedes Kapitel beginnt mit wichtigen Fachliteratur-Hinweisen. Damit entspricht die Ausgabe 1982 allen Erfordernissen der Praxis.

## Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 82

Etwa 400 Seiten. Mit vielen Schaltbildern, Wickeltabellen, Diagrammen. Taschenbuchformat, flexibler Stoffeinband, DM 12,80 (Fortsetzungspreis DM 10,25; siehe unten), zuzüglich Versandkosten. Das „Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik“ enthält alle wichtigen Unterlagen für Elektromaschinenbau und Elektronik, die man in Werkstatt und Betrieb laufend zur Hand haben muß. Die neue Ausgabe 1982 erfüllt wieder alle Ansprüche an einen modernen, praxisbezogenen Fachkalender.

### Fortsetzungspreis

Für unsere Jahrbücher bieten wir einen Vorzugspreis an, wenn Sie zur Fortsetzung bestellen. (Dann wird Ihre Bestellung also für 1983 ff. vorgemerkt.) Wir gewähren dann einen Preisnachlaß von 20% auf den jeweils gültigen normalen Verkaufspreis. Im Falle der Ausgabe 82 also statt DM 12,80 / Fortsetzungspreis 10,25. Der Fortsetzungsauftrag kann jährlich bis spätestens 30. 6. für das folgende Jahr gekündigt werden.

# Hüthig & Pflaum Verlag

### Bestellschein

- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1982, DM 12,80
- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1982, Fortsetzungspreis DM 10,25
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 1982, DM 12,80
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik, 1982, Fortsetzungspreis DM 10,25

Vor- und Zuname

Straße

Plz/Ort

Datum

Unterschrift

Einlesen an:

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

**lumberg**  
Qualität die verbindet



**Phono-Adapter und -Verteiler**

Fordern Sie Informationen an  
Karl Lumberg GmbH & Co  
Gesellschaft für Elektro-Feinmechanik  
D-5885 Schalksmühle · Postfach 13 60 · Telefon (0 23 55) 83-1

**lumberg**

Z L 15933

1255 Woltersdorf  
125 Goethestr. 11

Mickan, G.

Kto. 6732-45-2629



# VIDEO GRAFIE

Fachmagazin  
für angewandte  
Audiovision



# VIDEO GRAFIE

Fachmagazin  
für angewandte  
Audiovision



# VIDEO GRAFIE

Fachmagazin  
für angewandte  
Audiovision



# VIDEO GRAFIE

Fachmagazin  
für angewandte  
Audiovision

# VIDEO GRAFIE

Fachmagazin  
für angewandte  
Audiovision



VIDEOGRAFIE ist das neue Fachmagazin für den AV-Praktiker in Industrie, Wirtschaft und Bildung. Sachlich, kritisch und anwendungsbezogen informiert es über das gesamte AV-Geschehen. Eine Fülle aktueller Fachbeiträge, Reportagen, Systemanalysen und Fallstudien machen VIDEOGRAFIE zu

# VIDEO GRAFIE

Fachmagazin  
für angewandte  
Audiovision

einer unentbehrlichen Informationsquelle für den AV-Prof.

Fordern Sie noch heute kostenlos Probehefte und weiteres Informationsmaterial an.

Richard Pflaum Verlag KG  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19  
Telefon 089/18 60 51  
Telex 52 16 075