

Postvertriebsstück  
Hüthig und Pflaum Verlag, 69 Heidelberg 1, Postf. 102869

Gebühr bezahlt

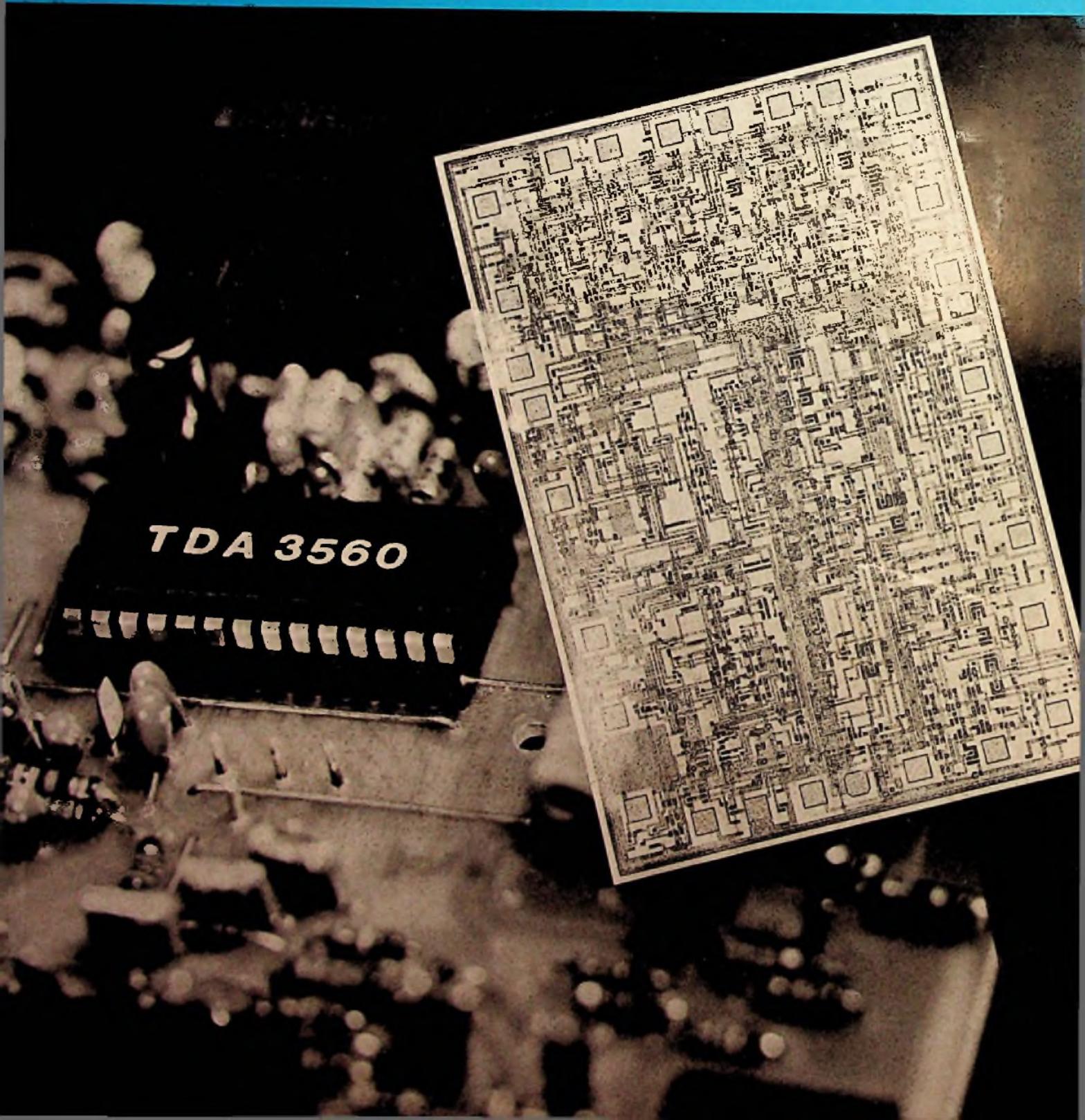
B 3109 EX

9

September 1979  
34. Jahrgang  
ISSN 0016-2825

# FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik





HITACHI INNOVATIVE TECHNOLOGY



**Hitachi Hit – Hitachi Innovative Technology. Unter diesem Zeichen präsentiert Ihnen ein Unternehmen von Weltgeltung seine Innovationen.**

In jeder Hitachi-Innovation steckt das technische know-how und die Erfahrung, die Ihnen nur ein führender Hersteller bieten kann. Ständig mit an der Spitze, wenn es um marktgerechte Technologien und Produkte geht, die Sie und Ihre Kunden zufriedenstellen.

Dieser Hitachi-Hit bietet Ihnen eine weitere Möglichkeit, das technische Niveau und die Attraktivität Ihres Angebotes zu erhöhen: VT-5000, Spitzen-Video-Recorder der 2. Generation. VHS-System. 10-Tage-Computer-Timer für Aufnahme-, Start- und Laufzeit/24-Stunden-Digitalanzeige. 12 Programmtasten. Pausetaste mit Fernbedienung. Nachvertonung. Schrägspur-Aufzeichnung. Anschluß für Farbkamera und Mikrophon. Hitachi-Farbkamera VKC-500 mit Zubehör und Video-Kassetten E-180/120/60/30 runden das Angebot ab.

 **HITACHI**  
mehr Spaß an der Technik

## Werkstatt und Service

### Warenkunde

Cassetten-Tapedecks: Mikroprozessor kommt den Bandsorten auf die Schliche .....	T 417
Lautsprecher-Boxen: Saubere Bässe aus der Zimmerecke .....	T 424
Berichtigung für FT 8/79 .....	T 425
Tonabnehmer: Hi-Fi fängt mit der Abtastnadel an .....	T 428

### Reparatur-Praxis

Schallplatten-Abspielgeräte: Die häufigsten Fehlerquellen und wie sie beseitigt werden .....	T 436
--	-------

### Hobby-Werkstatt

Anregung zum Nachbau: Pilotschalter für den Modellbau (I) .....	T 438
--	-------

## Forschung und Entwicklung

### Schaltungstechnische Neuerungen

Farbfernseh-Empfänger: Eine preiswerte Lösung: Der Ein-Chip-Pal-Decoder TDA 3560 .....	T 445
--	-------

### Technologie

Produktion von Halbleiter-Chips: Computer und Prozeßrechner steuern die neue IBM-Fabrik in Böblingen .....	T 450
Bestückungs-Maschinen: Japanisches System für Europas Märkte .....	T 453

### Professionelle Technik

Digitale Magnetbandaufzeichnung: Ein weiter Weg bis zur Normung .....	T 454
--	-------

### Forschung und Lehre

Bekanntgemachte Patentanmeldungen .....	T 454
---	-------

### Systeme und Konzepte

Satelliten-Rundfunk: Relais-Stationen im All (II) .....	T 459
--	-------

### Berufliche Bildung

FT-Lehrgang für Radio- und Fernsehtechniker: Einführung in die Digitaltechnik, 7. Folge .....	T 465
Praktischer Umgang mit Bauelementen: Transistoren unter die Lupe genommen, Teil 2: Kenndaten und Kennlinienfelder bipolarer Transistoren (II) .....	T 467
Buchbesprechungen .....	T 473

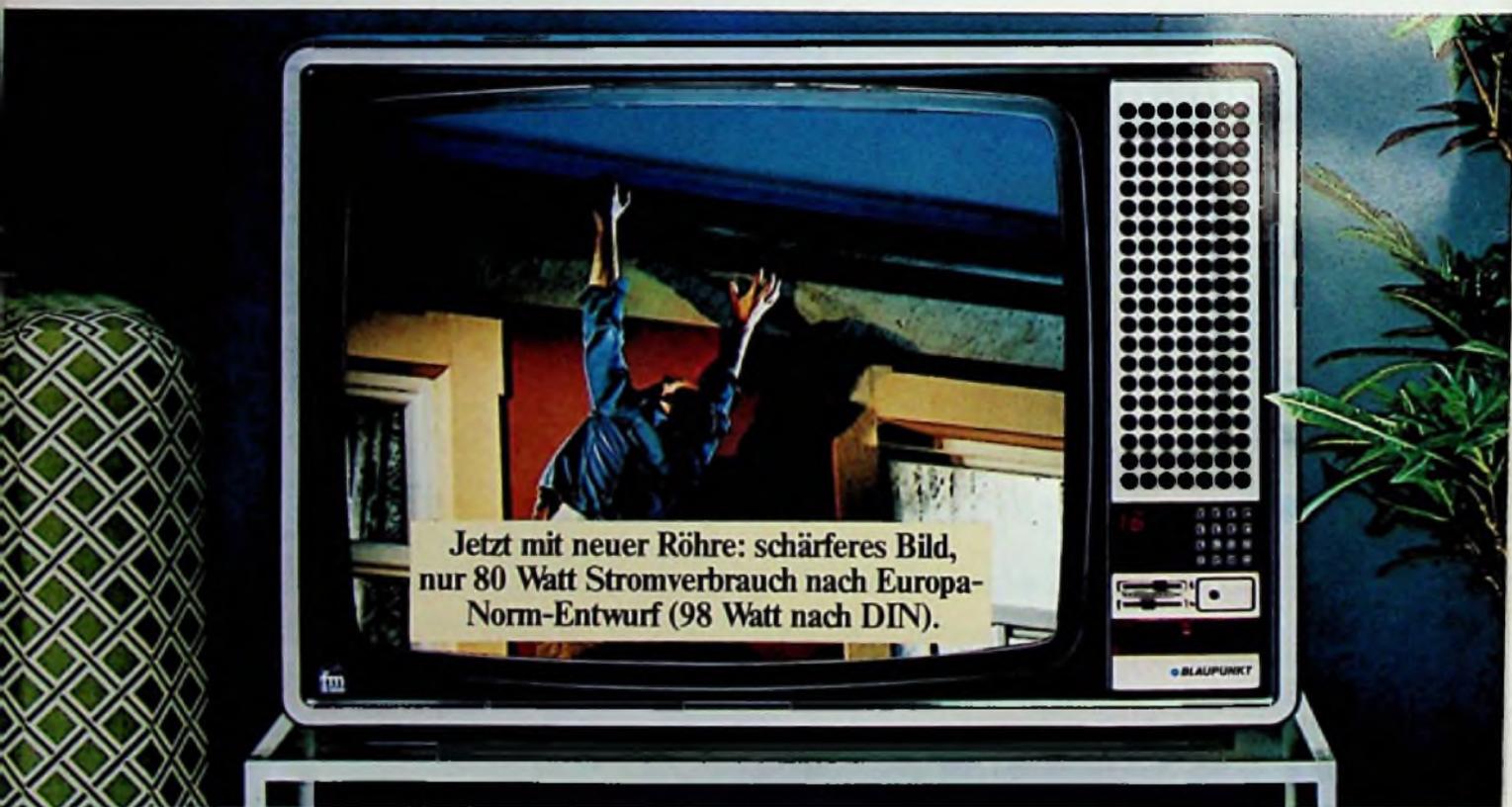
## Titelbild

Der 1-Chip-Pal-Decoder TDA 3560 ist eine integrierte Schaltung, die alle Funktionen für die Verarbeitung des FBAS-Signals bis zu den Video-Endstufen enthält. Neben der Identifikation und Aufbereitung des Pal-Signals wird in der Schaltung auch das Leuchtdichte-Signal verarbeitet, so daß an den Ausgängen RGB-Signale mit einer ausreichend hohen Amplitude zum Ansteuern der Video-Endstufen zur Verfügung stehen. Getrennte Eingänge zum Einblenden externer RGB-Signale, die zusammen mit den matrizierten Signalen in der Helligkeit beeinflußt werden können, sind vorhanden. Siehe dazu den Beitrag auf Seite T 445 dieses Heftes.

(Hersteller und Foto: Valvo UB Bauelemente der Philips GmbH)



**Mit neuer Bildröhre ein noch schärferes Bild: Blaupunkt Farbfernsehen "live".  
Nur die Bosch Fernseh-Kamera sieht es noch sauberer und brillanter.**



**Jetzt mit neuer Röhre: schärferes Bild,  
nur 80 Watt Stromverbrauch nach Europa-  
Norm-Entwurf (98 Watt nach DIN).**

Daß die Fernsehanstalten mit Bildmischpulten und MAZ-Anlagen von Bosch arbeiten, wissen Ihre Kunden nicht. Aber Bosch Kameras und Blaupunkt Monitore können sie in vielen Sendungen sehen. Eine gute Empfehlung für Blaupunkt Fernsehgeräte. Gleichzeitig aber auch Verpflichtung, technisch stets aktuell zu sein und neueste Entwicklungen einzubauen. Jüngster sichtbarer Beweis:

**Die neue Farbröhre System PI-Step 4 bringt noch mehr Bildschärfe.**

Erhöhte Fokusspannung und eine neue Elektronenstrahlkanone haben unser

Farbbild noch schärfer gemacht. Selbst feine Ziffern und Buchstaben kommen gestochen scharf (Videotext!). Dazu ein neuer, glatter Bildrand, der den sauberen, klaren Charakter des Bildes zusätzlich unterstützt. Außerdem: keine Korrekturschaltung für Nord/Süd-Entzerrung. Und keine Einstreuung vom Gerät auf in der Nähe stehende Video-Recorder.

Blaupunkt Farbfernseher haben keine Konvergenzeinstellung mehr, weder am Gerät noch an der Röhre.

Der reduzierte Stromverbrauch sorgt durch „kühlere Technik“ für längere

Lebensdauer: Mit dieser neuen 67-cm-Bildröhre (110°) braucht z.B. der Blaupunkt Brasilia IB 16 nur noch 80 Watt nach Europa-Norm-Entwurf (98 Watt nach DIN).

Unsere Werbung für die Neuheit in der BILD-Zeitung wird Ihre Kunden neugierig machen. Überzeugen Sie sie mit einer "live"-Vorführung in Ihrem Geschäft.

**BLAUPUNKT**  
BOSCH Gruppe

## Cassetten-Tapedecks

# Mikroprozessor kommt den Bandsorten auf die Schliche

Dipl.-Phys. Hanns-Peter Siebert, Bad Rippoldsau-Schapbach

Auch die Einteilung der Tonbänder in die Sorten Normal, CrO<sub>2</sub> und FeCr gibt den einschlägigen Herstellern immer noch genügend Möglichkeiten, »besondere Mixturen« für ihre Produkte zu verwenden. Das führt auch meist zu einer höheren Wiedergabe-Qualität, doch müßten die Tonbandgeräte auch auf solche Bandsorten speziell »eingemessen« werden. Diese Aufgabe wird in dem Stereo-Cassetten-Tapedeck D-5500 der Firma Hitachi von einem Mikroprozessor erledigt, der innerhalb kurzer Zeit drei wesentliche Aufnahmeparameter ermittelt und das Gerät optimal darauf einstellt. Wie das geht, und welche Ausstattung noch geboten wird, kann in diesem Beitrag nachgelesen werden.

Zielsetzung bei der Entwicklung des neuen Cassetten-Tapedecks D-5500 von Hitachi (Bild 1) war es, ein einfach und bequem bedienbares Gerät zu bauen, mit dem der Benutzer das von ihm bevorzugte Bandmaterial bei Aufnahme und Wiedergabe bestmöglich ausnutzen kann. Das Vorhaben gelang auf recht ungewöhnliche Weise, denn nicht nur alle wichtigen Funktionsabläufe werden von Mikroprozessoren überwacht, sondern auch die optimale Einstellung der Vormagnetisierung, Verstärkung und Frequenzgangkorrektur in Abhängigkeit von den magnetischen Eigenschaften des verwendeten Tonbandmaterials (Bild 2).

## Ein »guter Kopf«

So ein selbsttätiges Einpegeln setzt die echte Hinterbandkontrolle voraus. Der Tonkopf des D-5500 ist daher eine Neuentwicklung, bei der elektrisch und magnetisch getrennte, jeweils für ihre Aufgabe optimierte Aufnahme- und Wiedergabesysteme zu einer mechanischen Einheit zusammengefaßt sind. In Verbin-

dung mit einem getrennten Löschkopf ergibt diese Kombination ein Drei-Kopf-System, welches die erwünschte echte Hinterbandkontrolle ermöglicht. Aufnahme- und Wiedergabespalt liegen bei diesem neuen Tonkopf nur 1,4 mm auseinander. Der kleine Andruckfilz in der Cassette kann deshalb beide Spaltzonen gleichmäßig abdecken, und Pegelschwankungen, wie sie bei ungleichmäßigem Tonband/Kopfspiegelkontakt auftreten können, werden weitgehend verhindert. Der Kopfspiegel selbst ist mit einer speziellen Titanlegierung überzogen, die einen sanften Bandlauf gewährleistet und das Festsetzen von Staub oder anderen Verunreinigungen erheblich erschwert.

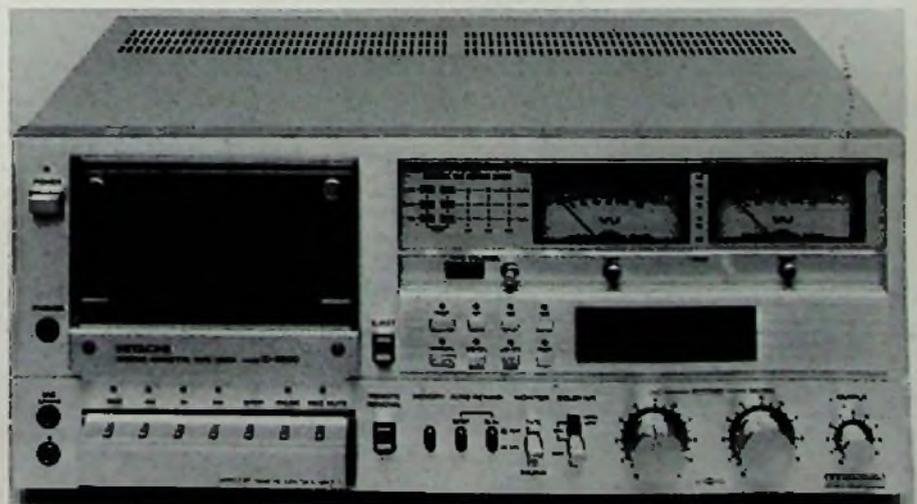
## Der Antrieb: aufwendig + fernsteuerbar

Zwei von einem »Unitorque«-Motor [1] mit völlig konstantem Drehmoment angetriebene Tonwellen sorgen für eine

gleichmäßige Bandgeschwindigkeit im Tonkopfbereich und einen hohen Rumpelspannungsabstand. Der zusätzliche Wickelmotor vermeidet jede weitere Belastung des Tonwellenmotors. Alle Laufwerkfunktionen werden über leichtgängige Kurzhubtasten ausgelöst und mit Hilfe einer von einem Mikroprozessor gesteuerten Logik überwacht; unangenehme Folgen einer Fehlbedienung sind deshalb ausgeschlossen.

Die Steuertasten-Einheit läßt sich aus dem Gerät herausziehen und nach Einsetzen von vier Batterien als IR-Fernbedienungssender für alle Laufwerkfunktionen verwenden. Decodierung, Fehlererkennung und Gerätesteuerung übernimmt dann ebenfalls der Mikroprozessor, wobei jeder durch IR übermittelte Befehl zweimal überprüft und erst dann zur Ausführung freigegeben wird. Auf diese Weise ist jede Beeinflussung der IR-Fernbedienung durch fremde Signale ausgeschlossen.

Bild 1. Frontansicht des neuen Cassetten-Tapedecks D-5500 von Hitachi. Die Kurzhubtasten-Einheit unter dem Cassettenfach läßt sich herausziehen und dann als IR-Fernsteuersender für alle Laufwerkfunktionen verwenden



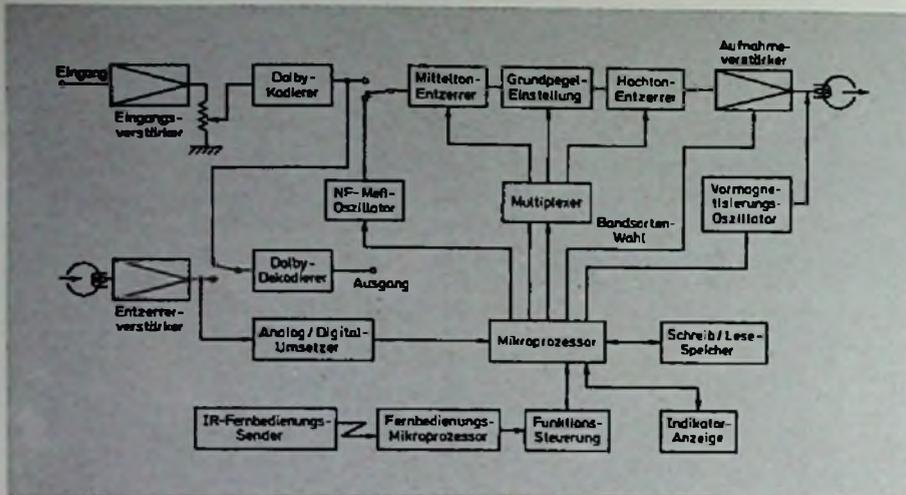


Bild 2. Blockschaltung des Gerätes. Eingebaute Mikroprozessoren steuern nicht nur alle Laufwerkfunktionen, sondern übernehmen auf Tastendruck auch das optimale Einstellen von Vormagnetisierung, Verstärkung und Frequenzgangkorrektur. Fehlerhafte Tonbänder werden erkannt und signalisiert

**Das ARTS-System ist der Knüller**

Als »ARTS« (Automatic Tape Response System – Automatik zum Einpegeln des Gerätes auf die Tonband-Eigenschaften) bezeichnet Hitachi ein umfangreiches, von einem Mikroprozessor gesteuertes Meßsystem, das auf Tastendruck selbst-

tätig die für die eingelegte Bandsorte optimalen Werte für Vormagnetisierung, Verstärkung und Frequenzgangkorrektur ermittelt und speichert. Der Benutzer hat dabei nichts weiter zu tun, als eine Cassette einzulegen, das Gerät auf den entsprechenden Tonband-Grundtyp (Normal, CrO<sub>2</sub> oder FeCr) sowie auf »Aufnahme« zu schalten, und dann die »Test«-Taste zu betätigen.

**Vorkalibrierung des Aufnahmepegels**

Um sicherzustellen, daß bei den automatischen Messungen und Einstellungen der Aussteuerbereich der Meßelektronik nicht überschritten wird, führt der Mikroprozessor zunächst eine Aufnahmepegel-Vorkalibrierung durch. Zu diesem Zweck liefert der eingebaute Nf-Meßoszillator (Bild 2) ein 1-kHz-Signal, das auf dem Tonband aufgezeichnet wird. Das vom Wiedergabesystem des Tonkopfes gelieferte Signal wird dann mit Hilfe eines Analog/Digital-Umsetzers in 16 Stufen digitalisiert und vom Mikroprozessor mit einem ebenfalls digital gespeicherten Referenzwert verglichen. Schrittweise regelt dabei der Mikroprozessor den 1-kHz-Aufnahmepegel so lange nach, bis er den vorgegebenen Wert erreicht.

**Einstellung der Vormagnetisierung**

Ist die Vorkalibrierung des Aufnahmepegels abgeschlossen, liefert der Nf-Meßoszillator ein 5-kHz-Signal. Auch dieses Signal wird auf dem Tonband aufgezeichnet, wobei die Vormagnetisierung selbsttätig von einem Höchstwert in 16 Stufen auf einen niedrigsten Wert verringert wird. Während dieses Vorganges stellt der Mikroprozessor fest, welche Vormagnetisierung den höchsten Wiedergabepegel liefert, und speichert diesen Wert. In einem zweiten Durchlauf wird dann das 5-kHz-Signal erneut aufgezeichnet; jetzt aber verändert sich die Vormagnetisierung, ebenfalls stufenweise, vom niedrigsten Wert ausgehend, bis zum Höchstwert. Auch hierbei erfaßt der Mikroprozessor die günstigste Vormagnetisierung und bildet dann aus diesem und dem im ersten Durchgang gefundenen Wert den Mittelwert: Das ist der optimale Vormagnetisierungspegel.

**Nachkalibrierung des Aufnahmepegels**

Da sich bei der Optimierung der Vormagnetisierung im allgemeinen die Aufnahmeempfindlichkeit ändert, wiederholt der Mikroprozessor jetzt noch einmal das Kalibrieren des Aufnahmepegels in der zuvor beschriebenen Weise. Damit ist dann die automatische Einstellung der Grundeempfindlichkeit abgeschlossen. Die eingestellten Werte können nun zur Kontrolle von zwei in Prozentwerten geeichten Anzeigeinstrumenten abgelesen werden.

**Frequenzgangkorrektur**

Als nächsten Schritt stellt der Mikroprozessor mit einem vom Nf-Meßoszillator

**Bayern werden zahm**

Starke Nerven mußten die Hörer des Bayerischen Rundfunks zeigen, wollten sie sich vom 3. Programm dieses Senders (Bayern III) mit Musik betäufeln lassen. Die Verkehrs-Durchsagen jener Welle waren nämlich mit einer Signal-Tonfolge gewürzt, die so manchen (Büro-)Schläfer aufschreckte und Autofahrer mit einem Adrenalinstoß schockte. Das Stunde für Stunde durchzumachen, war schon eine Qual. Dem Übel abhelfen konnte der geplagte Hörer nur, indem er ein anderes Programm wählte oder kurzerhand den „Aus“-Knopf drückte. Das war nun gar nicht im Sinne des Bayerischen Rundfunks und erst recht nicht dem Autofahrer zu empfehlen, denn wer warnte ihn jetzt

vor dem Geisterfahrer, der ihn vielleicht schon aufs Korn genommen hatte! Das Problem löste sich von selbst: Viele moderne Autoradios lassen sich heute stummschalten und erwachen erst wieder bei einer Verkehrsdurchsage zum Leben, so daß der gebieterisch Aufmerksamkeit fordernde Signalton nicht mehr so wichtig ist. Der Bayerische Rundfunk erkannte die Zeichen der Zeit und schaltete auf zahm. Die Melodie vom „alten Peter“ klingt nun zwar immer noch nicht glockengleich, doch Sägezahn-Impulse statt der bisherigen Rechtecke machen schon viel aus. Jetzt müßten die Verantwortlichen des Münchner Senders eigentlich viel ruhiger schlafen, haben sie doch die Gewißheit niemanden mehr im Lande – auch keine Preußen – zu Tode zu erschrecken. Also sind die Bayern zahm geworden, oder? ss

gelieferten 7-kHz-Signal ein Mitteltonfilter so ein, daß der Wiedergebepegel gleich dem des 1-kHz-Signals ist. Der Ablauf dieses Einstellvorgangs ähnelt der Grundempfindlichkeits-Kalibrierung, und nach seinem Abschluß hat das Gerät bereits einen für die tiefen und die mittleren Frequenzen linearen Frequenzgang. In einem weiteren Schritt wird nun mit einem NF-Meßoszillatorsignal von 14 kHz ein Filter für die hohen Tonfrequenzen eingestellt und damit der Frequenzgang des Gerätes bis zu den höchsten Tonfrequenzen geglättet. Damit ist der eigentliche ARTS-Zyklus abgeschlossen.

### Auswirkung der ARTS-Einstellung

Der Erfolg der vom ARTS-System durchgeführten automatischen Einstellung von Vormagnetisierung, Verstärkung und Frequenzgangkorrektur ist eindrucksvoll anhand von Frequenzgangkurven zu erkennen.

Die mit drei Normal-Tonbandsorten verschiedener Hersteller ohne ARTS erhaltenen Wiedergebepegel in Abhängigkeit von der Frequenz zeigt Bild 3 oben. Wie man sieht, sind hier die Unterschiede erheblich – besonders an der oberen Frequenzgrenze. Nach der ARTS-Einstellung ergibt sich dagegen ein Kurvenverlauf nach Bild 3 unten: Bis auf eine geringe Abweichung des Fabrikats B bei den höchsten Tonfrequenzen liefern jetzt alle drei Fabrikate praktisch das gleiche Ergebnis. Ähnlich sind die im Bild 4 gezeigten Ergebnisse mit CrO<sub>2</sub>-Tonbändern.

### Automatisches Rückspulen nach der ARTS-Einstellung

Während des gesamten ARTS-Zyklus hat der Mikroprozessor die dafür beanspruchte Bandlänge erfaßt, und nach Abschluß der Messungen und Einstellungen steuert er den Bandrücklauf so, daß der Startpunkt wieder genau erreicht wird. Das Tonband, dessen Eigenschaften jetzt bekannt und optimal berücksichtigt sind, steht deshalb nach abgeschlossener ARTS-Einstellung wieder in voller Länge für die Aufnahme zur Verfügung. Der ganze Meß-, Einstell- und Rückspulvorgang nimmt nur etwa 25 s in Anspruch.

### Weitere Eigenschaften der ARTS-Einrichtung

Außer den bisher beschriebenen Messungen und Einstellungen übernimmt die ARTS-Einrichtung auch die Kontrolle auf etwaige Tonbandfehler. Tritt ein solcher Fehler auf, dann wird der Meßvorgang

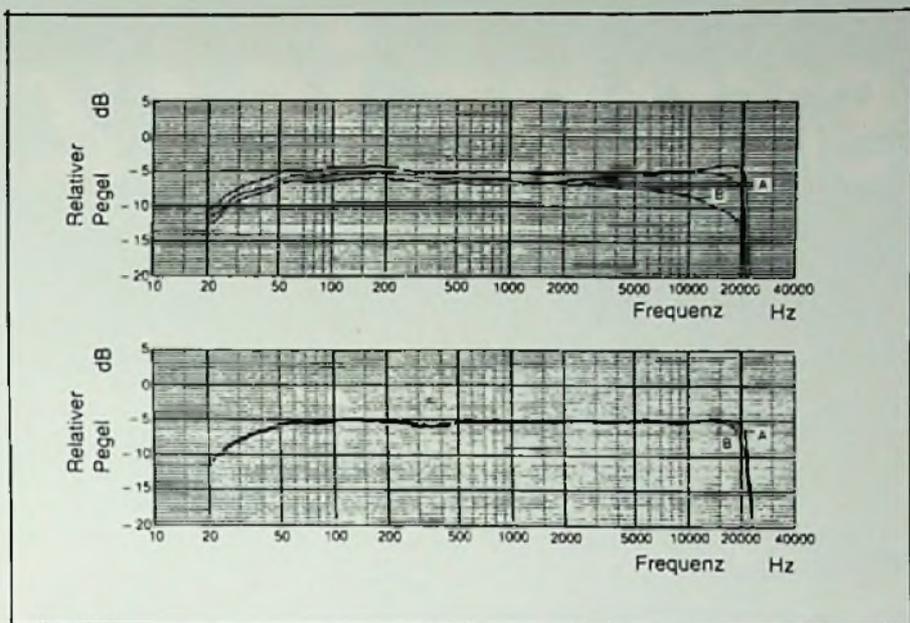


Bild 3. Frequenzgänge beim Abspielen von drei verschiedenen Normal-Tonbandsorten (Hersteller A und B sowie Hitachi ER C-90) ohne (oben) und mit automatischer ARTS-Einstellung (unten). Die ARTS-Automatik gleicht die Unterschiede in den magnetischen Eigenschaften der verschiedenen Fabrikate fast völlig aus

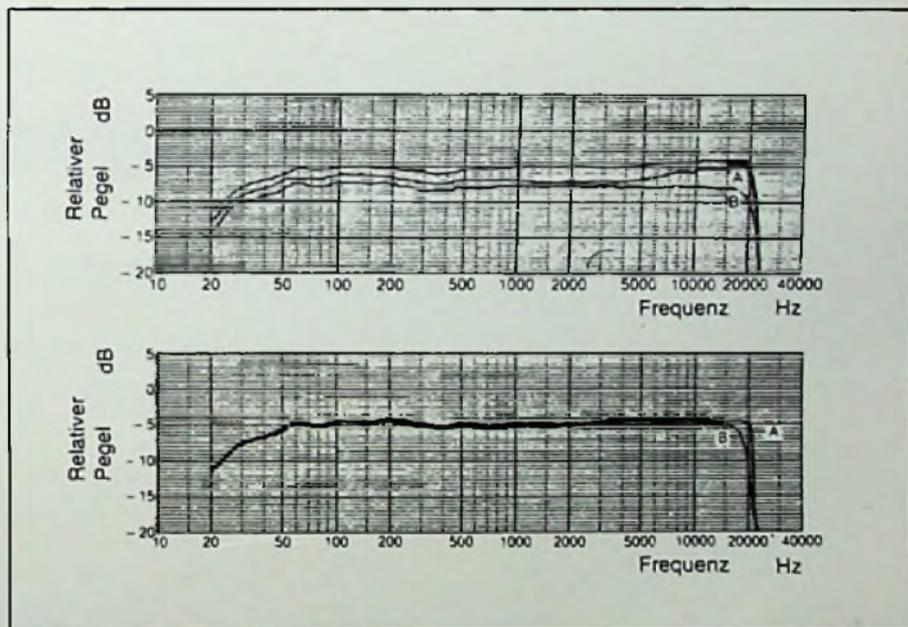


Bild 4. Wie Bild 3, jedoch für drei verschiedene CrO<sub>2</sub>-Tonbandsorten (Hersteller A und B sowie Hitachi EX C-90)

unterbrochen und eine Leuchtanzeige »Error« macht den Benutzer auf den Defekt aufmerksam.

Muß man den ARTS-Zyklus vor seinem Abschluß unterbrechen, dann braucht lediglich der Netzschalter des Gerätes auf »Aus« gestellt zu werden. Der Mikroprozessor erhält in diesem Fall ein vorrangiges Interrupt-Signal, unterbricht die ge-

rade laufenden Messungen, wickelt eine vorprogrammierte Interrupt-Routine ab und wartet auf neue Befehle. Bei längerer Unterbrechung übergibt er die in seinem Arbeitsspeicher derzeit abgelegten Zwischendaten einem batteriegestützten Schreib/Lese-Speicher, wo sie bis zu einer späteren Weiterverarbeitung »aufbewahrt« werden.

# Unser Farb-Portable-Programm steht jetzt auf 2 schönen Beinen:

**Auf einem erfolgreichen...  
der Serie mit dem beliebten Kompakt-Design:**

- 1514 (37-cm-Bild, 8 Programmtasten)
- 1614 (42-cm-Bild, 8 Programmtasten)
- 1644 (42-cm-Bild, Direkt-Fernwahl von 16 Programmen)
- 1814 (47-cm-Bild, 8 Programmtasten)
- 1844 (47-cm-Bild, Direkt-Fernwahl von 16 Programmen)

**...und einem erfolgversprechenden**

**der Serie mit kraftvollem Direkt-Sound  
durch einen Front-Lautsprecher:**

- 1615 (42-cm-Bild, 8 Programmtasten)
- 1645 (42-cm-Bild, Direkt-Fernwahl von 16 Programmen)
- 1815 (47-cm-Bild, 8 Programmtasten)
- 1845 (47-cm-Bild, Direkt-Fernwahl von 16 Programmen)
- 2015 (51-cm-Bild, 8 Programmtasten)
- 2045 (51-cm-Bild, Direkt-Fernwahl von 16 Programmen)

Serie 16 F 18

Serie 16 F 16

Serie 8 S 15



Serie 16 F 20

Serie 16 F 18

Serie 8 S 16

Allen 11 Modellen gemeinsam:  
die RGB-Ansteuerung der neuen Farb-  
bildröhre. Also ein noch farbkraftigeres,  
noch brillanteres, noch helleres,  
noch schärferes Bild.

**GRUNDIG**

**Super Color Farb-Portables von Grundig - wenn Sie Ihr Umsatz auf die Beine bringen wollen**

Im Cassetten-Tapedeck D-5500 lassen sich auf Tastendruck die optimierten Vormagnetisierungs-, Empfindlichkeits- und Frequenzgangkorrektur-Daten für drei beliebige Bandsorten abspeichern und jederzeit wieder abrufen; für diese drei Bandsorten ist dann kein erneutes Einmessen mehr erforderlich. An einer LED-Matrix an der Geräte-Frontseite läßt sich jederzeit erkennen, welcher Speicher welcher Bandsorte zugeordnet ist. Eine weitere Taste »Manual« ermöglicht das Arbeiten mit fest auf Hitachi-Bandsorten (Normal, CrO<sub>2</sub> oder FeCr) eingestellten Optimal-Daten.

### Bedienungskomfort

Das in das D-5500 eingebaute dreistellige Bandzählwerk ist mit einem über die

Taste »Memory« wirksam werdenden Sensor gekoppelt, der im Rücklauf beim Erreichen der Null-Stellung den Antrieb stoppt und das Gerät auf Wunsch in den Wiedergabe-Betrieb umschaltet. Weitere Tasten »Auto Rewind Stop« und »Auto Rewind Play« ermöglichen beim Erreichen des Bandendes einen automatischen Rücklauf bis zur Null-Stellung des Bandzählwerkes oder bis zum Bandanfang, wonach auf Wunsch ebenfalls das automatische Umschalten auf Wiedergabe durchgeführt wird.

Der »Monitor«-Kippschalter erlaubt wahlweise die Vor- oder Hinterbandkontrolle, und mit einem weiteren Kippschalter läßt sich die für Aufnahme und Wiedergabe getrennt wirkende Dolby-Einrichtung ein- oder ausschalten. Dieser

Schalter übernimmt in einer dritten Stellung auch das Zuschalten eines Multiplexfilters, das bei UKW-Überspielung etwaige Pilottonreste unterdrückt und so ein Stören der Dolby-Einrichtung oder Interferenzen mit der Vormagnetisierung verhindert.

Zur Aussteuerungs-Einstellung dienen zwei Doppelknöpfe mit Reibschluß, von denen der eine dem »Line«-Eingang, der andere dem »DIN«- oder Mikrofon-Eingang zugeordnet ist. Dabei ermöglicht der Reibschluß einerseits eine relative PegelEinstellung für den rechten und den linken Kanal (Balance), andererseits aber werden bei normaler Betätigung des Knopfes beide Regler im gleichen Maße mitgenommen und so die Pegel gemeinsam verändert. Die Kontrolle der Aussteuerung erfolgt mit zwei VU-Metern für den rechten und den linken Kanal (-20... +5 dB), wobei drei zusätzliche LEDs kurzzeitige Dynamikspitzen von 0 dB, +3 dB oder +7 dB signalisieren. Zum Einstellen des Ausgangspegels dient ein weiterer Drehknopf; seine Einstellung beeinflusst die Aussteuerung nicht.

### Zusammenfassung

Mit dem neuen Cassetten-Tapedeck D-5500 wurde von Hitachi ein Gerät entwickelt, das nicht nur hervorragende elektrische und mechanische Daten hat, sondern durch mikroprozessorgesteuerte automatische Meß- und Einstelltechniken dem Benutzer die Gewähr bietet, aus den erwähnten Bandsorten »das Letzte herauszuholen«. In Verbindung mit einem neuentwickelten Tonkopf, der elektrisch und magnetisch getrennte Aufnahme- und Wiedergabesysteme zu einer mechanischen Einheit kombiniert, einer speziellen Beschichtung des Kopfspiegels und einem Zwei-Tonwellen-Antrieb mit »Unitorque«-Motor ergeben sich Daten (Tabelle 1), die man bis vor kurzen nur bei einem Spulengerät für möglich gehalten hätte. Für Metallbänder wurde das Gerät jedoch nicht optimiert; das bleibt dem Nachfolgemodell D-5500 M vorbehalten, das Anfang nächsten Jahres zur Auslieferung kommen soll.

### Literaturhinweise

- [1] Siebert, H.-P.: Konstantes Drehmoment mit »Unitorque«-Gleichstrommotor. Funk-Technik 34 (1979), Heft 5, S. T 220-224.
- [2] Product Information Bulletin D-5500. Hitachi 1979, Hamburg.
- [3] Hitachi's New Hi-Fi Technology. Hitachi 1979, Tokio, Japan.

Tabelle 1. Die wichtigsten technischen Daten des Tapedecks D-5500 von Hitachi

<b>Spuranordnung</b>	Vier Spuren in Zweikanal-Stereo-Anordnung
<b>Antrieb</b>	Direktantrieb mit »Unitorque«-Gleichstrom-Servomotor
<b>Tonköpfe</b>	Spezialkopf mit elektrisch und magnetisch getrennten Aufnahme- und Wiedergabesystemen, separater Löschkopf
<b>Vormagnetisierungsfrequenz</b>	105 kHz
<b>Löschdämpfung</b>	≥ 65 dB
<b>Bandgeschwindigkeit</b>	4,75 cm/s, elektronisch geregelt
<b>Schneller Vor- und Rücklauf</b>	90 s (für C-60)
<b>Gleichlaufschwankungen</b>	≤ 0,028 % WRMS
<b>Frequenzgang (± 3 dB)</b>	
Ohne ARTS, Normal ER	30... 18000 Hz
CrO <sub>2</sub> EX	30... 19000 Hz
FeCr	30... 18000 Hz
Mit ARTS, Normal	30... 18000 Hz
CrO <sub>2</sub>	30... 20000 Hz
FeCr	30... 18000 Hz
<b>Signal/Rausch-Abstand</b> (A-Bewertung für 3 % Klirrfaktor)	
Ohne Dolby	≥ 60 dB
Mit Dolby	≥ 68 dB
<b>Übersprechen bei 1 kHz</b>	
Magnetspur	≤ 65 dB
Kanal	≤ 35 dB
<b>Eingangsempfindlichkeit/Impedanz</b>	
Line	60 mV/≥ 100 kOhm
Mikrofon	0,35 mV/300... 5000 Ohm
<b>Ausgangspegel</b>	550 mV
<b>Ausgangsbelastung</b>	
Line	≥ 50 kOhm
Kopfhörer	8... 2000 Ohm
<b>Klirrfaktor (0 VU, 1 kHz)</b>	≤ 1,2 %
<b>Abmessungen (B × H × T)</b>	435 mm × 186 mm × 320 mm
<b>Gewicht</b>	14 kg

Kundenverhalten

**Jede Betriebsgröße hat typische Vorteile**

Die Auswertung verschiedener von Klein- und Großbetrieben durchgeführten Kundenbefragungen zeigt, daß den Käufer gewisse Einkaufs-Unterschiede zwischen kleinen und großen Unternehmen deutlich bewußt sind und daß sie sich nicht unwesentlich von ihnen beeinflussen lassen. Als Vorteile der großen Firmen gegenüber den kleinen gaben an:

19% große Auswahl durch reichhaltiges Lager;

17% ständiges Vorhandensein der neuesten und modernsten Artikel;

14% bessere Parkmöglichkeit durch firmeneigene Parkplätze;

12% größere Vergleichsmöglichkeit hinsichtlich Qualität und Preis;

11% ein lockeres Kundenverhältnis, das es erleichtert, bei Nichtgefallen auch ohne Einkauf fortzugehen;

8% billigere Einkaufsmöglichkeit;

8% verschiedene sonstige Gründe. Als Vorteile der kleinen Firmen gegenüber den großen wurden genannt:

27% beste fachmännische Beratung, weil neben den Verkaufskräften der Inhaber persönlich mit seinem Fachwissen jederzeit zur Verfügung steht;

18% aufmerksamere Bedienung, da eine ständige Überwachung der Verkaufskräfte durch Inhaber oder Familienmitglieder gegeben ist;

14% persönliches Kundenverhältnis, dadurch individuelle Betreuung;

7% Spezialisierung auf wenige Artikel, dafür nur einwandfreie Qualität;

6% leichtere und raschere Abwicklung bei Umtauschwünschen;

5% kein langes Suchen nach der richtigen Abteilung und der zuständigen Bedienung;

4% größeres Fachwissen der einzelnen Verkaufskräfte;

3% kein Aufdrängen von Ersatzartikeln;

3% die Aufrichtigkeit des Inhabers, zum Billigeren zu raten, wenn Preisunterschiede sachlich nicht gerechtfertigt sind;

7% sonstige Gründe.

bpd



**Wenn Widerstände,  
dann AKANE-OHM...  
von Leitgeb**

Rauscharme, temperaturbeständige AKANE-OHM-Widerstände, das Ergebnis langjähriger Erfahrung und modernster Technologie.

**Kohleschicht-Widerstände** 1/8 bis 1/2 W in den Standardreihen E-12 bzw. E-24:

● Standardtoleranz  $\pm 5\%$

**Metallfilm-Widerstände** 1/4 W in der Standardreihe E-24:

● Standardtoleranz  $\pm 1\%$

● Temperaturkoeffizient  $\pm 50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$

Alle Typen mit verzinnten, geraden Anschlussdrähten; konfektionierte Anschlüsse sowie andere Toleranzen auf Anfrage. Größere Stückzahlen kurzfristig ab Lager Schweiz lieferbar.

Verlangen Sie noch heute Datenblätter und Preislisten bei Ihrem nächstgelegenen Distributor:

**AKANE-OHM**



D. Leitgeb AG  
Ueberlandstr. 199  
CH-8600 Dübendorf  
Tel. 01/820 15 45

D. Leitgeb KG  
Lagerstr. 51  
A-9800 Spittal/Drau  
Tel. 04762/4022

**Leitgeb AG**

Bedek GmbH  
Maubisstr. 40  
D-4044 Kaarst  
Tel. 02101/601764

Top Kit Systems  
Alpenstr. 40  
D-8192 Geretsried 1  
Tel. 08171/61398

Eibinger Elektronik GmbH  
Panscheberg 15C  
D-3320 Salzgitter 31  
Tel. 05341/260093

Lautsprecher-Boxen

# Saubere Bässe aus der Zimmerecke

Roy Allison, Audiospezialist und Lautsprecher-Konstrukteur in den USA, entwickelte Lautsprecher-Boxen, die auch bei der Aufstellung in einer Zimmerecke keinen Einbruch im Schalldruck-Verlauf bei tiefen Frequenzen haben. Gerade das ist durch die Phasenumkehr reflektierter Schallwellen bei anderen Lautsprechern aber oft der Fall. Allisons Boxen bilden mit dem Abhörraum ein ausgewogenes akustisches System, weshalb er für jeden gängigen Aufstellungsort ein darauf abgestimmtes Modell seiner Allison-Box anbietet.

Mehrjährige Forschungsarbeiten über den Einfluß von Raumverhältnissen auf die Wiedergabequalität von Lautsprechersystemen führten 1974 zur Entwicklung der Allison-Lautsprecher und zur Gründung der Allison Acoustics Inc. mit Sitz in Natick, Massachusetts.

## Sorgenkind ist der Baßbereich

Der Standort von Lautsprecherboxen übt einen wesentlichen Einfluß auf die Wiedergabequalität im Baßbereich aus. So haben hochwertige Lautsprechersysteme, die unter idealen Verhältnissen entwickelt wurden, in herkömmlichen Wohnräumen oft nur mangelhafte Schalldruckkurven. Die genaue Untersuchung des Zusammenspiels zwischen Lautsprecher und umgebendem Hörraum hat nun gezeigt, daß die von den Raumflächen reflektierten Schallwellen die Leistung von Lautsprechern im Bereich der tiefen Fre-

quenzen zwar verstärken, im mittleren Baß-Bereich jedoch stark abschwächen. Der Grund hierfür ist, daß die reflektierte Schallenergie die Lautsprecher-Membran im Bereich der tiefsten Frequenzen phasengleich erreicht, während im Bereich von 100 Hz bis 300 Hz eine Phasenumkehr stattfindet. Die Verstärkung und Dämpfung ist am stärksten, wenn der Tieftöner in einer Ecke aufgestellt wird – mit einem Abstand von rd. 60 cm zu den drei angrenzenden Raumflächen – und erreicht in diesem Fall +9 dB bei rd. 40 Hz und -11 dB bei rd. 200 Hz. Die gesamten Schwankungen haben somit einen Wert von 20 dB gegenüber dem im schalltoten Raum gemessenen Schalldruck-Verlauf.

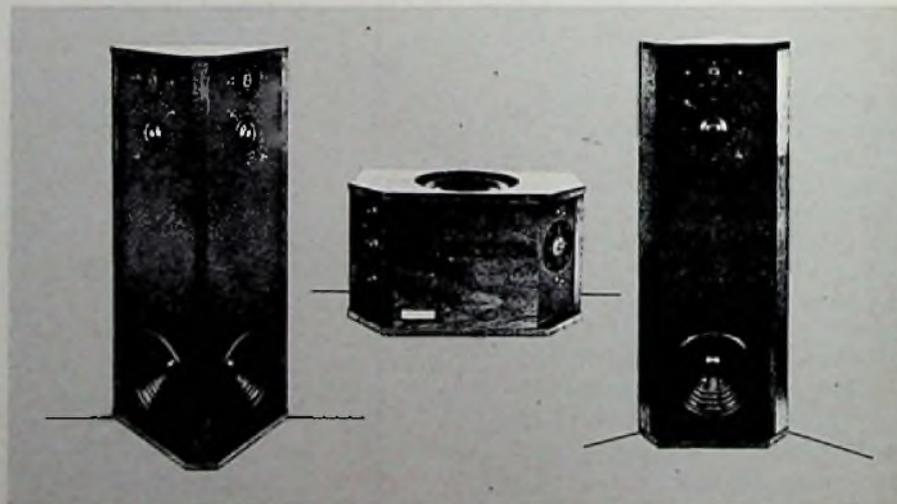
Normalerweise ist die Aufstellung des Tieftöners jedoch günstiger (entlang einer Wand), so daß die Werte für die

Schwankung im Schalldruckverlauf zwischen 6 dB und 12 dB bleiben (innerhalb des Tieftonbereiches). Unkontrollierte Signalschwankungen in dieser Größenordnung würde man bei anderen Übertragungsgliedern, wie Verstärker oder Tonabnehmer, niemals zulassen. Sie sind beim Lautsprecher aber genauso hörbar, und sollten somit unbedingt vermieden werden. Das Problem heißt „wie“?

## Die Idee des Mr. Allison

Anstatt den Einfluß des Hörraumes zu vernachlässigen, sollte man ihn zum Vorteil nutzen. Elegant kann das erzielt werden, indem der Tieftöner in einer Ecke aufgestellt wird, jedoch so nahe wie möglich an den drei angrenzenden Raumflächen. Dadurch wird erreicht, daß die reflektierten Schall-

Bild 1. Links ein Allison-One, Mitte ein Allison-Four und rechts ein Allison-Three; alle mit abgenommener Frontabdeckung. Für einen Schalldruck von 100 dB muß die Verstärkerleistung mindestens 30 W je Kanal betragen.



Die Unterlagen für diesen Bericht, stellte uns die Vertriebs-Firma Fonos Deutschland, Stuttgart, zur Verfügung.

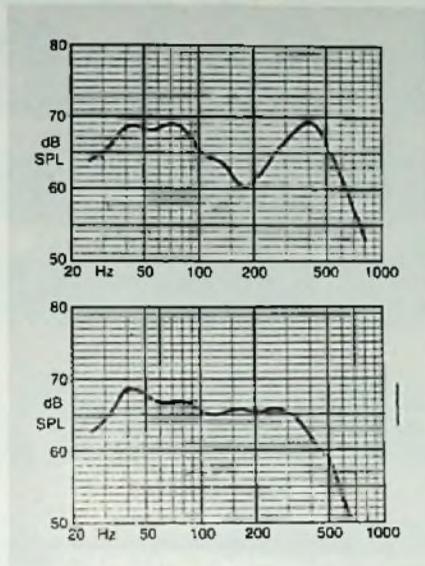


Bild 2. Die obere Kurve zeigt den durchschnittlichen Verlauf des Schalldruckes aus einer großen Anzahl Messungen eines sehr guten konventionellen Lautsprechersystems in fünf verschiedenen Wohnräumen (nur der Tieftöner). Unten der entsprechende Verlauf für einen Allison-One-Tieftöner, gemessen unter identischen Bedingungen

wellen schon nach sehr kurzer Zeit die Lautsprechermembran erreichen. Wenn die Übergangsfrequenz nicht höher als 350 Hz gewählt wird, kann keine Phasenumkehr der reflektierten Schallwellen stattfinden, und der Schalldruck wird über den gesamten Baßbereich durch die Reflexion gleichmäßig verstärkt. Nach diesem Prinzip arbeiten die Allison-Lautsprecher – sie bilden zusammen mit dem umgebenden Hörraum ein vollständiges akustisches System.

### Diese Boxen sind zu haben

Die erwähnten Überlegungen führten zu der charakteristischen Form der Allison-Lautsprechersysteme. Die Standmodelle sind als prismenförmige Säulen ausgebildet, und die Schallwände haben einen Winkel von 45° zu den angrenzenden Zimmerwänden. Die Tieftöner sind in unmittelbarer Bodennähe angebracht, wogegen die Mittel- und Hochton-Systeme in der idealen Zuhörerposition, also rd. 90 cm über dem Boden angebracht sind (Bild 1).

Im „Allison-Three“ wurde das Allison Konstruktionsprinzip unmittelbar angewandt. Dieses Lautsprechersystem muß in einer Ecke aufgestellt werden mit einem Zwischenraum zu den beiden seitlichen Wandflächen von maximal 7 cm. Unter diesen Bedingungen hat der Allison-Three im gesamten Tieftonbereich einen genau definierten, geraden Schalldruckverlauf. Unterhalb der Resonanzfrequenz von 45 Hz fällt der Schalldruck mit -3 dB bei 35,5 Hz und mit -6 dB bei 29,5 Hz ab.

Wo eine Eckplatzierung nicht in Frage kommt, kann der „Allison-One“ benutzt werden. Er enthält zwei komplette Systeme, die mit dem Allison-Three baugleich sind. Die beiden Schallwände sind in einem Winkel von 90° zueinander montiert, wodurch eine akustische Trennwand zwischen den beiden Systemen entsteht, und die Tieftöner wieder unter idealen Bedingungen entsprechend einer Eckaufstellung arbeiten. Der Allison-One kann überall längs einer Wand aufgestellt werden, jedoch nicht in einer Ecke. Die Entfernung zu den angrenzenden Raumflächen kann bis zu 7 cm betragen. Der Abstand von der Mitte des Lautsprechergehäuses bis zur nächsten Seitenwand muß dagegen mindestens 1 m sein. Sind diese Bedingungen erfüllt, erzeugt der Allison-One einen Schalldruck (Bild 2), der mit demjenigen des Allison-Three identisch ist. Da die Abstrahlung in zwei Raumhälften unter jeweils 45° erfolgt, bieten zwei Allison-One viele Platzierungsmöglichkeiten: Sie können sowohl an derselben Wand wie an zwei Wänden einander gegenüber aufgestellt werden. Ein Allison-One kann außerdem mit einem Allison-Three kombiniert werden, was viele Einrichtungsprobleme zu lösen vermag.

Der „Allison-Two“ entspricht im Aufbau dem Allison-One, ist aber 30 % kleiner. Frequenzweiche und Hochtöner sind die gleichen wie im Allison-One, als Tieftöner werden jedoch zwei 20-cm-Systeme anstatt der 25-cm-Systeme der Allison-One benutzt. Die Schalldruckkurve ist bis 50 Hz mit der des Allison-One identisch, unterhalb dieser Frequenz verläuft sie um 2 dB niedriger.

Wo eine Standbox nicht in Frage kommt, wird der „Allison-Four“ eingesetzt. Als Regallautsprecher konzipiert hat dieses System einen 20-cm-Tief-Mitteltöner dessen Anordnung in un-

mittelbarer Nähe der Rückwand einen ähnlich günstigen Schalldruck-Verlauf wie bei den großen Allison-Boxen ermöglicht. Da beide Hochtöner um 45° abgewinkelt sind, ist die Platzierung der Box in bezug auf die Zuhörerposition wenig kritisch. Die Schalldruckkurve verläuft bis zur Resonanzfrequenz von 52 Hz gerade und fällt dann mit -3 dB bei 41 Hz und -6 dB bei 34,5 Hz ab.

### 5 Jahre Garantie

Allison Acoustics gehört zu den Lautsprecher-Herstellern, die sämtliche verwendeten Elemente selbst herstellen. Die Frequenzweichen sowie die verwendeten Lautsprecher-elemente sind von höchster Qualität und werden vor dem Einbau einzeln geprüft.

Die Hoch- und Mitteltöner arbeiten nach dem von Allison entwickelten und zum Patent angemeldeten „Convex Diaphragm“ Prinzip. Es handelt sich um eine Abwandlung des üblichen Kalottenhochtöners, die eine wesentlich bessere Dispersion und Transparenz im Hochtonbereich ermöglicht. Jedes einzelne Allison Lautsprecher-System durchläuft vor der Auslieferung 20–30 Min. lang ein ausführliches Testprogramm. Der hohe Qualitätsstandard und die besondere Konstruktionsart erlauben es Allison Acoustics, eine entgegenkommende Garantieverpflichtung einzugehen: Die angegebenen Spezifikationen werden von sämtlichen Allison-Lautsprechern mit einer Genauigkeit von  $\pm 2$  dB eingehalten. Diese Garantie erstreckt sich über 5 Jahre und umfaßt sowohl Material wie Arbeit. rrs

### Berichtigung

Eine gute Ehe: High Com + Metallband. Funk-Technik Heft 8, S. T 362. In Tabelle 1 haben wir dem Metallband die Schau gestohlen. Die Höhdynamik bei 10 kHz hat nicht den in Spalte 3 angegebenen Wert von 65 dB<sub>AEH</sub>, sondern den viel besseren Wert von 77 dB<sub>AEH</sub>. Wir bitten diesen Irrtum zu entschuldigen.

# Jetzt haben Ihre Kunden Video-Recordern, die in Deutschland solchen, die in Europa und einem, der weltweit **Sony Betamax.**

Falls Sie weitere Exemplare  
der Verkaufsargumentation brauchen  
bitte bei Sony anfordern

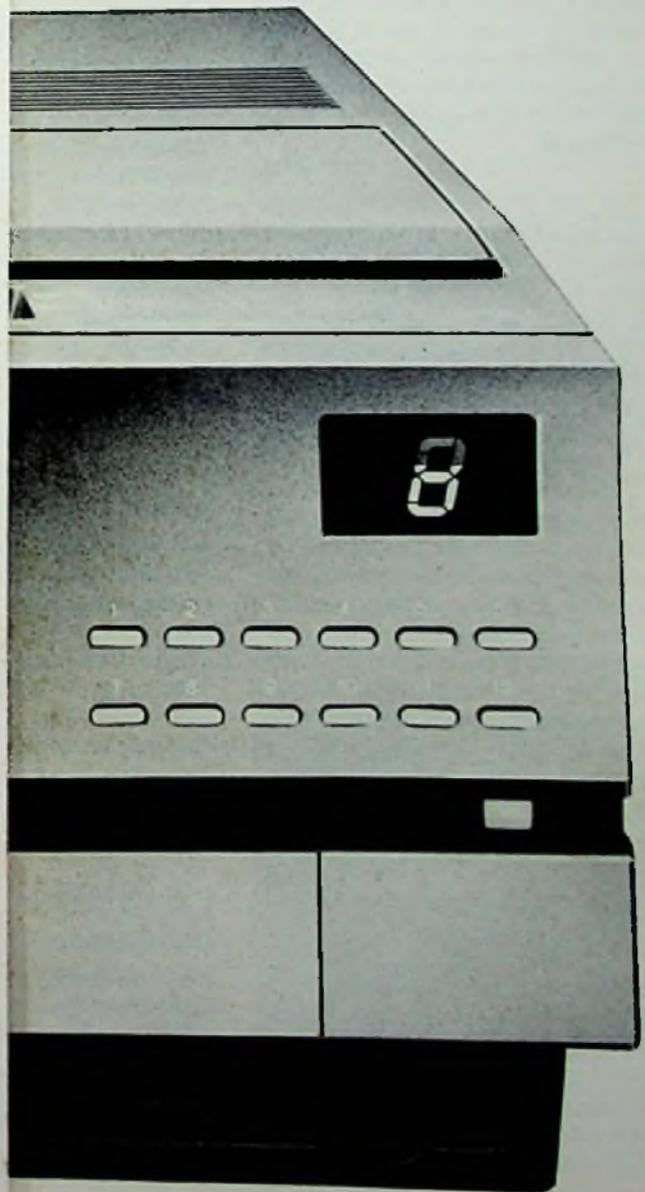


n die Wahl zwischen  
tschland erfolgreich sind,  
a erfolgreich sind  
veit erfolgreich ist.

## er Welt-Recorder

Wie  
verkaufe ich  
erfolgreich  
einen der  
erfolgreichsten  
Video-Recorder  
der Welt?

*Vertraulich!*



Nur zum internen Gebrauch bestimmt.

Tonabnehmer

# Hi-Fi fängt mit der Abtastnadel an

Heinz Günter Krause, Idar-Oberstein

Das erste Glied in der langen Signalübertragungskette bei Phonogeräten ist die Abtastnadel. Was hier an Wiedergabequalität verschenkt wird, kann mit dem besten Plattenspieler oder Verstärker nicht wieder gut gemacht werden. Um so erstaunlicher ist es, daß gerade über die Abtastnadel verhältnismäßig wenig zu lesen ist. Mit wahrer Vehemenz geht der Autor dagegen an und auch sonst nimmt er bei diesem Übersichtsbeitrag kein Blatt vor den Mund.

Im Laufe der Zeit hat die Abtastnadel viele Veränderungen und Verbesserungen erfahren, wobei die Nadel so klein geworden ist, daß man sie mit dem bloßen Auge kaum erkennen kann. Und wer hat schon ein Mikroskop mit ausreichender Vergrößerung zur Hand, um eine Abtastnadel zu betrachten? Da ist man auf das angewiesen, was berufene Fachleute in den Phonozeitschriften schreiben. Bezüglich der Nadeln ist das in den meisten Fällen nicht sehr viel, denn Hi-Fi beginnt nach offizieller Lesart erst mit dem Abtastsystem. Dabei ist die Abtastnadel der eigentliche Ausgangspunkt der gesamten Schallplatten-Wiedergabe, jedoch gibt es für sie keine Norm, wie für die Schallplatte. Dieser Zustand wird von einigen Systemherstellern und Ersatznadelhändlern auf Kosten der Käufer gewinnträchtig genutzt. Wie gesagt, eine Kontrolle ist nicht möglich, man muß glauben, was auf der Packung steht.

## Bei den Neuheiten wird viel gemogelt

Nimmt man eine der vielen Phonozeitschriften zur Hand, dann findet man in

Heinz Günter Krause ist bei der Firma Dreher & Kauf, Idar-Oberstein, Manager für Import und Export.

fast jedem Heft eine Abhandlung über ein, oder sogar mehrere neue Abtastsysteme. Beim kritischen Nachdenken muß man sich aber eingestehen, daß es so viele Neuheiten auf dem Gebiet der mechanischen Abtastung gar nicht geben kann. Für diesen Fall erfinden die Systemhersteller eine neuentwickelte oder verbesserte Abtastnadel, und der »Wunderstatus« ist wieder hergestellt. Bei den Typennamen wimmelt es geradezu von Bezeichnungen wie »Super«, »Hyper«, »Mark 1, 2, 3, 4«, usw., daß einem Hören und Sehen vergeht. Über Frequenzgang, Abtastverhalten, Kanaltrennung und andere Eigenschaften werden spaltenlange Artikel geschrieben, nur über einen wichtigen Punkt der ganzen Angelegenheit wird kein Wort verloren: Über die Oberfläche der Abtastnadel. Seltsamerweise machen sich auch nur wenige Besitzer einer Hi-Fi-Anlage Gedanken darüber.

## Die Abtastnadel leistet Schwerarbeit

Aber welche Anforderungen werden an die Abtastnadel gestellt? Die Rille der heutigen Schallplatte ist rd. 1 km lang, mit unzähligen Auslenkungen. Gleichzeitig müssen bei Stereo-Aufnahmen zwei voneinander unabhängige Aufzeichnungen in der Rille abgetastet werden. Es liegt auf der Hand, daß für solch eine Beanspruchung nur der härteste Werkstoff der Erde die Erwartungen in bezug auf Haltbarkeit erfüllt: Der Diamant.

## Saphirnadeln halten nicht lange

Zuerst waren die Abtastnadeln für Langspiellplatten aus Saphir. Da die Nadeln nur mit konischer Spitzengeometrie vollautomatisch angefertigt wurden, gab es – außer dem Verschleiß – keine Probleme. Ja, auch bei den Schallplatten aus dem weichen Vinyl ist die Saphirnadel dem



Bild 1. Splitternadel (bonded needle)

Verschleiß unterworfen! Bereits nach 10 Stunden ist sie so weit angeschliffen, daß die Schrift beschädigt wird. Die Nadel muß ausgewechselt werden. Das war ein gutes Geschäft, und viele Schallplattenhändler verkauften mit jeder neuen Schallplatte gleich eine neue Nadel. Anders wurde die Sache, als die ersten Diamantnadeln auftauchten. Diamant ist ein harter Rohstoff, darum sind Diamantnadeln auch viel dauerhafter. Aber Diamant ist auch ein teurer Rohstoff, darum werden für die herkömmlichen Abtastnadeln keine Kristalle verwendet, sondern kleine Diamantsplitter werden im Hochvakuum auf Metallstifte automatisch aufgelötet und danach bearbeitet (Bild 1).

## Auch Splitternadeln sind ihr Geld wert

Nun ist Diamant als Werkstoff ein besonderes Material. Es ist reiner, kristalliner Kohlenstoff, und hat infolge seines atomaren Aufbaues bevorzugte und nicht bevorzugte Bearbeitungsrichtungen. Einfacher ausgedrückt: Ein Diamantkristall hat gleichzeitig harte und weiche »Richtun-

gen«. In der harten Richtung läßt sich Diamant überhaupt nicht bearbeiten, höchstens brechen, und in der weichen Richtung kann man Diamant nur mit Diamant bearbeiten (Bild 2). Das bedeutet, da man bei der Splitternadel den Wuchs des Diamanten nicht ohne weiteres feststellen kann, daß diese Nadel mehr oder weniger grob in Form geschliffen wird. Wegen des Fehlens der Orientierung kann man den Radius der Spitze nicht



Bild 2. Diamantkristalle

anschleifen, sondern das wird in einem Trommelverfahren durch Abschlagen kleinster Partikel besorgt. Hier von einer glatten Oberfläche zu sprechen, wäre fehl am Platz. Die Oberfläche dieser Nadeln sieht – im übertragenen Sinn – wie Apfelsinenschale aus (Bild 3). Solche Nadeln haben nur einen Vorteil: Durch die maschinelle Herstellung sind sie sehr billig, was der Käufer nicht unbedingt zu spüren bekommt, und sie halten im Durchschnitt rund zwanzigmal länger als Saphirnadeln.

## Hochwertige Diamantnadeln

Doch kann man Diamant-Abtastnadeln auch auf andere Art herstellen. Dazu nimmt man ausgesuchte Diamantkristalle in Form von Oktaedern. Diamant kristallisiert immer nach einem von der Natur vorgegebenen Schema, darum kann man aus Diamantkristallen Abtastnadeln fertigen, die keinen meßbaren Verschleiß aufweisen. Diese Nadeln können praktisch nur durch Bruch zerstört werden. Aus den erwähnten Kristal-

len werden in Handarbeit die Diamantstäbchen hergestellt. Das sind kleine, längliche, streichholzähnliche Gebilde, die je nach gewünschter Abmessung 0,2 mm, 0,15 mm oder 0,1 mm im Quadrat messen und eine Länge von 0,6 mm ... 1,0 mm haben (Bild 4). Diese Diamantstäbchen sind das Ausgangsmaterial für die hochwertigen Abtastnadeln. Im Gegensatz zu den vom erwähnten Splitternadeln wird bei diesen Nadeln die Spitzengeometrie angeschliffen und die fertige Nadel mit einer Hochglanzpolitur versehen (Bild 5). Da wir es beim Schallplattenabspielen mit einer trockenen Reibung zu tun haben, reduziert die polierte Nadel die Wärmeentwicklung beim Abtastvorgang, was wiederum den Verschleiß oder die Abnutzung der Schallplatten verringert.

## Qualitätsunterschiede bei der elliptischen Abtastnadel

Besonders auffällig wird der Unterschied in der Qualität bei einer elliptischen Abtastnadel. Bei den unorientierten Nadeln werden zwei um 180° versetzte Flächen auf den Nadelkonus geschliffen. In den allerwenigsten Fällen wird der Anschliff derart sein, daß er für die Abtastung von Nutzen ist. Es genügt, wenn zwei Fasen angeschliffen und damit der Bezeichnung Genüge getan wurde. Den Rest besorgt eine aufwendige Verpackung. Um wieviel anders sieht die Nadelspitze bei einer orientiert geschliffenen Diamantnadel aus. Hier wird zuerst auf die Funktion geachtet. Den Rest besorgt nicht eine aufwendige Verpackung, sondern die Hochglanzpolitur.

## Die Filterwirkung ist gering

Ein weiteres Faktum spricht für die orientiert geschliffene Stäbchennadel: Hier gibt es keine vielfältigen Materialpaarungen mit unterschiedlichen Reaktionen auf die mechanische Beanspruchung beim Abtasten, hier kommen Diamant und der Nadelträger zusammen, verbunden durch ein wenig Kleber. Bei der Splitternadel ist es Diamant, Lot und das Metall des Schaftes, das mit dem Metall des Nadelträgers zusammengefügt und verklebt wird. Es liegt auf der Hand, daß diese Ansammlung verschiedener Medien bei der Übertragung der abgetasteten Signale wie ein Filter wirkt. Den Unterschied kann man feststellen, indem man ein Abtastsystem, das mit einer Splitternadel ausgerüstet ist, mit einer orientiert geschliffenen Diamantnadel versieht. Die Klarheit im Klangbild wird sofort auffallen, ebenso der nach oben erweiterte Frequenzbereich.

Natürlich wäre es Unsinn, wenn man jedes magnetische Abtastsystem mit einer hochwertigen Diamantnadel ausrüsten wollte. Soviel Nadeln könnten gar nicht gefertigt werden. Die Splitternadeln reichen in den meisten Fällen aus. Jedoch sollte man davon Abstand nehmen, ein Tonabnehmersystem als Hi-Fi-Komponente zu bezeichnen und dann eine Splitternadel einzubauen. Hi-Fi beginnt bei der Abtastnadel! Und wenn von Hi-Fi die Rede ist, dann sollte eine orientiert geschliffene und hochglanzpolierte Diamantnadel selbstverständlich sein.

## Zu hohe Auflagekraft hobelt die Rillen glatt

Der Abspielvorgang einer Schallplatte ist im technischen Sinne eine trockene Reibung. Dabei findet naturgemäß eine Wärmeentwicklung statt, die um so größer ist, je größer die Auflagekraft der Nadel ist. Da die Auflagekraft für eine optimale Abtastung einen bestimmten Wert haben muß, damit die Nadel in der Rille bleibt und die aufgezeichneten Auslenkungen nachfährt, ist logischerweise auch die Oberfläche der Abtastnadel für die Wärmeentwicklung mitverantwortlich. Da das Schallplattenmaterial aus Vinyl besteht, also einem wärmeempfindlichen Kunststoff, muß die Wärmeentwicklung beim Abtasten so gering wie möglich gehalten werden, um Beschädigungen der Aufzeichnung zu vermeiden. Die früher einmal üblichen 6 g ... 10 g Auflagegewicht der Nadel sind für die heutigen Schallplatten tödlich. Bei Mono-Schallplatten war das Gewicht noch zu verkraften, da beide Rillenflanken parallel verlie-

Bild 3. Oberfläche einer maschinell gefertigten Abtastnadel



**Ganz schön gut.**



# Garantiert.\*

## Weil Wega-Qualität konsequent entwickelt, eingebaut und geprüft wird.

Jeder Wega-Farbfernseher, der das Band verläßt, ist ein sorgfältig hergestelltes Einzelstück. Alle Mitarbeiter in Entwicklung, Fertigung und Kontrolle sind stolz darauf, daß Wega-Qualität nicht nur von außen sichtbar ist, sondern ebenso durch innere Zuverlässigkeit überzeugt. Wega-Qualität entsteht aus gezielter Forschung, streng selektierten Bauteilen, ausgefeilter Konstruktion, präziser Produktion und permanenter Prüfung.

Zum Beispiel das CXS-Chassis: es ist so zuverlässig, daß Wega darauf guten Gewissens 6 Monate Voll-Garantie\* geben kann.

## Weil das Wega CXS-Chassis ein großer Schritt nach vorn ist.

Wega entwickelte die neue Schaltungstechnik zu einem Sicherheitschassis in hochintegrierter Kompakttechnik weiter. Das neue CXS-Chassis (color with extended security) ist zukunftsweisend für die Farbfernsehtechnik, bringt noch höhere Zuverlässigkeit. Reduzierte Leistungsaufnahme (nur noch 115 Watt) schont die Bauteile. Dadurch längere Lebensdauer. Das „Switchmode“-Netzteil sorgt für Netztrennung und hochstabile Stromversorgung der Schaltstufen sowie unproblematischen Anschluß von HiFi-Anlage, Videorecorder u. a. ... Außerdem „Transistor-Ablenkung“ mit neuartigem „Diode-Split“ und Hochspannungstransformator. Hochspannungskaskade nicht mehr notwendig. RGB-Bildröhrenansteuerung durch „kalte“ Endstufen. Schwarzwertstabilisierung durch IC.

## Weil ein Wega sich nach dem Geschmack Ihrer Kunden richtet. Nicht umgekehrt.

In vielen Wohnungen stehen Fernsehgeräte, die sich nicht in das Wohnkonzept ein-

fügen. Immer mehr Kunden verlangen deshalb bei Neukauf ein Gerät, das in ihre Wohnung paßt. Wega hat für jeden individuellen Wohnstil das passende Gerät. Wega color 2055, 3053, 3054, 3055 integrieren sich harmonisch in jede Einrichtung aus echtem Holz. Wega color 3051, 3052, 3050 wirken als markante Design-Objekte im Raum.

## Weil Wega auch in Zukunft richtig im Bild ist.

Fortschritt in Bild und Ton. Fernbedienung und Komfort. Beim Wega-Fernseher gehört alles zur Grundausstattung. Z. B. die selbstkonvergierende Super Contrast-Farbbildröhre. Der HiFi-Ton durch Super-Paralleltonverfahren. Der automatische Sendersuchlauf. Die drahtlose Fernbedienung für 16 Programme, Ton-Pause, Bild-Normal und automatische Abschaltung nach Sendeschluß. Vorbereitet für Videoanschluß, Kabelfernsehen, Pal/Secam, Videotext und Bildschirmtext.

## Weil auch die Werbung von Wega ganz schön viele Leute erreicht.

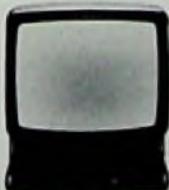
Werbung für Farbfernseher im Funk. Vierfarbanzeigen in allen überregionalen Zeitschriften. Millionen Kontakte erreicht die Wega-Werbung. Garantiert.

## Weil Wega nicht nur Werbung macht.

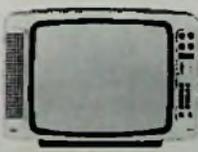
Wichtiger als Werbung ist für uns das Vertrauen des Fachhandels. Wir haben uns daher was einfallen lassen. Wir helfen Ihnen beim Beraten und beim Verkaufen. Denn der Partner ist uns so wichtig wie der Kunde. Sprechen Sie mit unserem Außendienst, wir werden Sie individuell beraten. Auch über unser neues Vertriebskonzept, mit dem wir Sie garantiert zufriedenstellen werden.



Wega color 3052



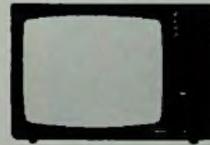
Wega color 3050



Wega color 3051



Wega color 3054



Wega color 3053



Wega color 2055

# WEGA

D-7012 Fellbach bei Stuttgart

Verkaufsbüros: 2000 Hamburg 0 40/2 19 20 31-2 8500 Nürnberg 09 11/55 45 27 + 53 62 52 6236 Eschborn (Frankfurt) 0 61 96/4 50 56 + 57 8034 Gerning (München) 0 89/84 30 17 7012 Oefflingen (Stuttgart) 07 11/51 50 19 + 10 2800 Bremen 04 21/55 10 83 5000 Köln 02 21/59 30 63 + 64 1000 Berlin 0 30/87 05 81 3000 Hannover 05 11/55 60 61 + 62 3500 Kassel 05 61/6 20 13 + 14 6800 Mannheim 06 21/2 49 35-6 4600 Dortmund 02 31/52 75 96 + 97



Bild 4. Diamantstäbchen

fen und die Nadel gleichmäßig trugen. Die heutigen Stereo-Schallplatten enthalten jedoch zwei Aufzeichnungen oder eine kodierte vierkanalige Schrift für Quadro-Wiedergabe. Bei den CD-4-Schallplatten sind außer der normalen Stereo-Schrift noch Steuerfrequenzen für die zwei rückwärtigen Kanäle der Stereo-Schrift überlagert, die ebenfalls mit abgetastet werden müssen. Abgesehen von der großen Massenträgheit bei einem Auflagegewicht von über 6 g, würde dieses Gewicht die Rillenflanken der Schallplatte glatt hobeln, besonders bei Verwendung einer elliptischen Abtastnadel.

### Wenn die Platte »fade« klingt ...

Die Nadel »läuft«, wie gesagt, nicht in der Rille, sondern in Verbindung mit dem Auflagegewicht wird die Nadel regelrecht in

Bild 5. Hochglanzpolierte Oberfläche einer orientiert geschliffenen Diamantnadel (Alle Bilder Dreher & Kauf)



die Rille gedrückt. Das verhältnismäßig weiche Material der Schallplatte erwärmt sich durch den Druck und die Reibung in der Auflagezone der Nadel, so daß sich die Rillenflanken gewissermaßen an der Nadel »vorbeikneten«. Das geht mit einer ziemlichen Geschwindigkeit vonstatten. Hat nun die Nadel eine Oberfläche wie eine Apfelsinenschale, so bedeutet das, daß das erwärmte Plastikmaterial der Schallplatte nicht frei und glatt abgeleitet wird, sondern daß sich eine Art Wirbel bildet. Dieser Wirbel im Materialfluß ist als plastische Verformung und damit als Verschleiß anzusehen. Wenn die Nadel einige Male durch die Rille gegangen ist, sind todsicher Veränderungen an den Rillenflanken entstanden. Es kann sein, daß einige besonders steile Auslenkungen »abgefeilt« wurden. An anderen Stellen wird sich die Nadel ihren eigenen Weg gesucht haben, weil die aufgezeichnete Passage ganz einfach zuviel Plattenma-

terial erwärmt hat. Nach einigen Wochen hat man den Eindruck, daß die Anlage einen Fehler hat, denn die Schallplatte klingt so fade oder belegt. Nur hat die Anlage keine Schuld daran, sondern die Schallplatte ist »hin«. Schäden dieser Art sind mit den Stoßdämpfern am Auto zu vergleichen: Man nimmt sie nicht wahr, bis der freundliche Prüfer vom TÜV den Wagen zur Wiedervorführung bestellt. Bei Schallplatten merkt man es am besten, wenn man die betreffende Platte für einige Zeit nicht gehört hat. Damit keine mittelgroße Panik ausbricht muß gesagt werden, daß es durchaus Schallplatten gibt, wo der geschilderte Defekt nicht, oder kaum zu hören ist. Es kommt auf die Art der Musik und der Aufnahme an. Allerdings wird man bei Orgelaufnahmen, Kammernmusik und Instrumentalaufnahmen den genannten Fehler feststellen können, wenn sie mit einer schlechten, oder gar fehlerhaften Nadel abgespielt

### Mit den Augen des Kunden

## Neutrale Betriebskontrolle

Die beiden Inhaber eines größeren Unternehmens baten auswärtige Verwandte und Freunde, die ihrem Personal nicht bekannt waren, von Zeit zu Zeit das Geschäft zu besuchen, sich dort umzusehen und beraten zu lassen und anschließend den Chefs freimütig und ohne Hemmungen zu berichten, was ihnen auf irgendeinem Sektor nicht gefallen habe. Die auf diese Art und Weise ausfindig gemachten rein betrieblichen Mängel (Sortimentslücken, zu enge Gänge in den Verkaufsräumen, zu kleine Laden-tische, fehlende Sitzgelegenheiten, Lärm, Über- oder Unterheizung, Zugluft, schlechte Beleuchtung) schalteten die Inhaber weitgehend aus.

Bei Fehlern des Personals (uninteressierte Begrüßung, langes Wartenlassen, bummelnde oder lahme Bedienung, überlegenes, arrogantes, spöttisches oder schnippisches Getue) unterhielt sich jeweils ein Chef unter vier Augen mit der betreffenden Verkaufskraft und versuchte sie durch ruhige, sachliche und fundierte Kritik zur

Einsicht ihres geschäftsschädigenden Verhaltens zu bringen und dadurch ihre Besserung zu bewirken. Im Rahmen dessen kamen dann in der Regel gleichzeitig auch die Schwierigkeiten im Alltag des Personals zur Sprache (ungenau oder falsch abgegrenzter Wirkungsbereich, langes Suchen nach Artikeln durch unsystematische Lagerung, Mangel an Prospekten, Anschauungs- und Vorführungs-Material), die dann abgestellt oder gemindert werden konnten.

Die Inhaber sind mit dem Gesamterfolg ihrer Bemühungen sehr zufrieden: Die Anzahl der Kundenbesuche stieg innerhalb eines Jahres um 11 Prozent, die Wartezeiten sind verschwunden oder haben sich in den Stoßzeiten wesentlich verkürzt – und dies, obwohl eine ruppige und einsichtslose Verkaufskraft durch Kündigung ausschied, ohne daß für sie ein Ersatz eingestellt wurde. Die anderen Bedienungen gleichen den Ausfall trotz des verstärkten Kundenzulaufs vollkommen aus, was auf die verschiedenen betrieblichen Verbesserungen und auf die erhöhte Einsatzbereitschaft der Leute durch die mit den verständnisvollen Aussprachen verbundene allgemeine Harmonisierung des Betriebsklimas zurückzuführen sein dürfte.

bpd

werden. Eine Splitternadel gehört in den Plattenspieler für den Partykeller, für hochwertige Musikwiedergabe sollte man tunlichst eine hochwertige Abtastnadel verwenden, alles andere ist Sparbarkeit am falschen Platz.

## So kommt man zu einer guten Nadel

Jetzt erhebt sich die Frage, was man tun kann, um zu einer guten Abtastnadel zu kommen. Das ist ziemlich einfach. Falls Sie sich ein neues Abtastsystem zulegen wollen, wählen Sie einen Hersteller, der hochwertige Nadeln in seinen Systemen verwendet. Das kostet zwar ein paar Mark mehr, letztlich zählt es sich aber aus. Sollte die Wahl auf ein anderes Abtastsystem gefallen sein, dann kann man nachträglich die Nadel auswechseln. Man kann sich auch zusätzlich einen weiteren Nadeleinschub besorgen, der mit einer hochwertigen Nadel bestückt werden kann. Wenden Sie sich mit Anliegen dieser Art immer an einen Nadelhersteller, denn nicht jeder Ersatznadelhändler stellt auch hochwertige Diamantnadeln her. Welche Spitzegeometrie zu wählen ist, ob konisch, elliptisch, oder Shibata-Nadel, bleibt den Wünschen und Vorstellungen überlassen.

## Nicht alles Gold was glänzt

Nun gibt es noch Hi-Fi-Freunde, die mit einer neuen Nadel gleichzeitig die dynamische Masse des Abtastsystems verringern wollen. Das muß nicht unbedingt eine Verbesserung bringen, hörbar ist die ohnehin nur selten. Außerdem sind bei der Schallplattenabtastung mehrere Komponenten eines Abtastsystems leistungsmäßig miteinander verknüpft, so daß man mit der Verringerung der dynamischen Masse allein nichts erreicht, da auch Nadellagerung und Nachgiebigkeit eine wesentliche Rolle spielen. Trotzdem werden über Kegelstumpfnadeln wahre Wunder geschrieben. Bei diesen Nadeln

entfällt der bei einer Stäbchennadel unvermeidbare Schaft aus Diamant, die gesamte Nadel bildet den Konus. Angeblich soll das ein Vorteil sein. Der Nachteil besteht jedoch in der Streuung des Durchmessers dieser Nadeln, der zwischen 0,3 mm und 0,4 mm liegt. Berücksichtigen wir den mittleren Durchmesser von 0,35 mm, so müssen wir die Feststellung machen, daß eine Stäbchennadel von 0,15 mm im Quadrat und 0,5 mm Länge leichter ist, als die hochgelobte Kegelstumpfnadel.

## Schlußwort

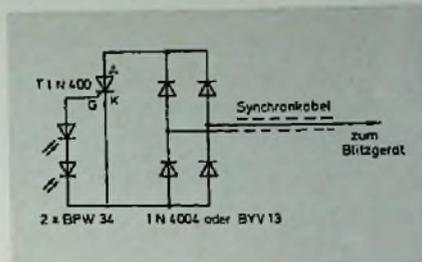
Zusammenfassend kann man sagen, daß die Diamantnadel in jedem Fall das Nonplusultra der mechanischen Abtastung ist. Welche Nadel man benutzen sollte, hängt von der Qualität der Wiedergabe ab, die man erreichen möchte. Hi-Fi fängt allerdings bei der Abtastnadel an, darum sollte man für diesen Zweck nur orientiert-geschliffene Diamantnadeln verwenden, die mit ihrer hochglanzpolierten Oberfläche die Qualität der Schallplatten erhalten. Schließlich hat man sich seine Stereo-Anlage zur Freude und Erbauung angeschafft, oder etwa nicht?

Elektronik für Fotoamateure

## PIN-Diode löst Sekundärblitz aus

Bei Aufnahmen mit Elektronen-Blitzgeräten ist es gelegentlich zur Hintergrundaufhellung notwendig, ein zweites Blitzgerät zu verwenden. Dabei stört oft das quer durchs Bild laufende meterlange Synchronkabel zum Sekundär-Blitzgerät. Eine elegante Lösung bietet ein optischer Blitzauslöser mit der Silizium-Foto-Diode BPW 34 von AEG-Telefunken, die als „Steuerelement“ betrieben werden kann (Bild).

Zwischen Gate und Katode des Kleinleistungsthyristors T 1 N 400 sind zwei in Reihe liegende Dioden BPW 34 geschaltet. Sie liefern beim Auslösen des Hauptblitzes die zum Zünden des Thyristors erforderliche Spannung von rd. 0,6 V. Der Thyristor schließt die an den Synchronanschlüssen liegende Spannung kurz, und das Sekundärblitzgerät wird verzögerungsfrei ausgelöst. Die Polarität der an den Blitzkontakten liegenden Spannung ist bei den verschiedenen Blitzgeräten unterschiedlich. Daher sorgen vier in



Auslöser für Sekundärblitz

einer Brückenschaltung angeordnete Silizium-Dioden immer für die richtige Polarität am Thyristor. Durch die hohe Fotoempfindlichkeit der PIN-Diode BPW 34 erreicht man mit dem Sekundärblitzauslöser bei normaler Innenraumbeleuchtung eine Entfernung von rd. 15 bis 20 Metern, die mit zunehmender Umgebungshelligkeit jedoch geringer wird.

## Organisationsfehler

### Gewohnheit macht blind

Mehrere Firmen, die zahlreiche betriebliche Gewohnheiten auf den Rat von Organisations-Experten durch Neuerungen ablösen und damit ihren Umsatz bis zu 28 Prozent erhöhten, stellten anhand des statistischen Materials fest, daß von den umsatzhemmenden Gewohnheiten

- 23% seit mehr als 20 Jahren
- 22% seit 16 bis 20 Jahren
- 21% seit 11 bis 15 Jahren
- 19% seit 6 bis 10 Jahren
- 12% seit 2 bis 5 Jahren
- 3% weniger als 1 Jahr

in den Betrieben vorhanden waren. Dies macht klar, daß die Gefahr der Betriebsblindheit bei älteren Gewohnheiten am größten ist und diese deshalb besonders intensiv untersucht werden sollten, weil sich an sie zu viele Mitarbeiter gewöhnt haben und daher die Mängel nicht mehr sehen können. Neuere Methoden dagegen werden ganz von selbst besser beobachtet und überprüft, so daß sich dort die Nachteile nicht mehr so leicht einzuschleichen und für längere Zeit festzusetzen vermögen.

bpd

In einem der nächsten Hefte bringen wir, vom selben Autor verfaßt, einen Beitrag über den Werdegang der mechanischen Abtastung bei Phonogeräten. Auch hier wird die Abtastnadel die Hauptrolle spielen. Oder wußten Sie schon, daß es für die früher verwendeten Holzadeln Anspitzmaschinen zu kaufen gab?

# Der Fortschritt.



# Telefunken. Er

# Mit Video.

Die Entwicklung des Fernsehens hat sich in den letzten Jahren immer schneller, spektakulärer vollzogen. Neue Techniken führten zu einem Fortschritt, der in der Video-Aufzeichnung zur Zeit einen neuen Höhepunkt erreicht hat.

Heute bereits rangiert die Anschaffung eines Video-Recorders ganz oben auf der Wunschliste breiter Bevölkerungsschichten, die in ihm eine optimale Ergänzung zum Farbfernsehgerät erkannt haben.

Der Video-Recorder VR 440 von Telefunken entspricht in allen Belangen den hohen Anforderungen, die der anspruchsvolle Fernsehkunde an einen Video-Recorder stellen kann. Mehr noch: Er bietet heute schon technische Möglichkeiten, die gestern noch Utopie waren.

Gemeinsam mit dem Telefunken Farbfernseh-Geräteprogramm erschließt Ihnen aber der VR 440 den neuen, großen Video-Markt. Video-Technik in Perfektion.

## **Video-Recorder VR 440**

Aufzeichnungsart: VHS-System.

Bandgeschwindigkeit: 23,39 mm/sec.

Spielzeit bis zu drei Stunden.

Eingebautes Fernseh-Empfangsteil mit 8fach-Programmspeicher.

LED-Schaltuhr für vorprogrammiertes Ein- und Ausschalten innerhalb von 8 Tagen.

**Betriebsmöglichkeiten:**

Aufzeichnung des laufenden oder eines parallel gesendeten Programms; automatische Aufzeichnung vorprogrammierter (auch täglich wiederkehrender) Sendungen auch ohne eingeschaltetes Fernsehgerät; Gestaltung eigener Fernsehprogramme über eine netzbetriebene s/w- oder Farbkamera; nachträgliche Vertonung

von Video-Cassetten; Beobachtung von Räumen oder Eingängen über eine Kamera.

Fernbedienung für Pause-Funktion sowie Standbild-, Zeitraffer- und Zeitlupen-Wiedergabe.

Spurlagen-Automatik (tracking) für störungsfreie Bildwiedergabe.

Bandzählwerk mit Memory-Funktion.

Aussteuerautomatiken für Bild und Ton ermöglichen einfache Bedienung.

Netzausfall-Anzeige.

Anschlußmöglichkeiten für alle Fernsehgeräte.

## **Ausführung und Abmessungen:**

Gehäuse: anthrazit/metallic

Maße: (B, H, T):  
45,3 x 14,7 x 33,7 cm

Der Fortschritt, der im Video-Recorder VR 440 von Telefunken steckt, überzeugt Ihre Kunden sofort: Unübertroffen brillante Bild-Wiedergabe durch Schrägspur-Aufzeichnung – eine Technik, deren Grundlagen von Telefunken entwickelt wurden. Einfache Bedienung. Vielfältigste Möglichkeiten. Handliche Abmessungen. Kurz: Technik auf dem neuesten Stand. Und ein Aufzeichnungssystem, das sich aufgrund außergewöhnlicher Zuverlässigkeit und der Kompabilität der Cassetten weltweit durchgesetzt hat.

PALcolor-Farbfernsehgeräte und der Video-Recorder VR 440 – die optimale Kombination technischen Fortschritts.

# TELEFUNKEN

Ein Unternehmen des AEG-TELEFUNKEN Konzerns

# ren im Erfinden.

Schallplatten-Abspielgeräte

# Die häufigsten Fehlerquellen und wie sie beseitigt werden

**Merkwürdig:** Mancher erfahrene Werkstatt-Hase kann Farbfernsehempfänger fast im Schlaf reparieren, aber mit einem Plattenspieler möchte er lieber nichts zu tun haben, weil ihm „die Mechanik nicht liegt“. Dabei ist die Reparatur eines Plattenspielers wirklich keine Geheimwissenschaft für denjenigen, der sich etwas in die Bewegungsabläufe in einem solchen Gerät hineindenkt. Radio- und Fernsehtechnikermeister Günter E. Wegner beschreibt hier, wo die Ursachen für Fehler an Plattenspielern liegen können und wie sie beseitigt werden.

## Fehler am Antrieb

Fehlererscheinungen, die ihren Ursprung am Antrieb des Plattenspielers haben, sind in erster Linie Drehzahlabweichungen, Gleichlaufschwankungen oder Störgeräusche. Dabei kann eine Fehlerursache, etwa ein schadhafter Motor, auch alle drei Fehlererscheinungen hervorrufen.

### Drehzahlabweichungen

Abweichungen von der Nenndrehzahl der Schallplatte verfälschen die Tonlage. Eine Drehzahl-Abweichung von 1,5% ist gerade noch zulässig; eine größere Abweichung wird bereits hörbar.

Bei einer Drehzahlabweichung wird zunächst geprüft, ob die Drehzahlfeinregulierung einwandfrei arbeitet.

Die Drehzahl des Plattentellers läßt sich leicht mit einer Stroboskop-Scheibe prüfen, die mit einer aus dem Wechselstromnetz gespeisten Lampe – am besten mit einer Glimmlampe – beleuchtet wird. Auf der Stroboskop-scheibe ist für jede Nenndrehzahl ein Kreis aus Strichen oder Punkten ange-

bracht. Bei der Nenndrehzahl zeigt die zugehörige Strichteilung der Stroboskopscheibe ein scheinbar stillstehendes Bild. Wandert die Teilung in Drehrichtung der Platte, dann ist die Drehzahl zu hoch; bleibt die Teilung zurück, ist die Drehzahl zu klein.

Wenn die Drehzahl zu niedrig ist, dann kann Schlupf im Antrieb die Ursache sein. Möglicherweise sind die Antriebsflächen nicht hinreichend griffig, so daß das Zwischenrad (oder der Riemen) durchrutscht. In diesem Fall müssen die Laufflächen am inneren Rand des Plattentellers, die Motorstufenwelle und das Zwischenrad (oder der Riemen) mit Isopropyl-Alkohol gereinigt werden.

Das Zwischenrad kann auch durchrutschen, weil es nicht genügend fest angedrückt wird. Die Andruckkraft wird am besten mit einer Federwaage gemessen; Richtwert: 0,6...0,8 N. Wird das Zwischenrad zu stark angedrückt, dann wird der Motor übermäßig belastet, was ebenfalls zu einer Verringerung der Drehzahl führt. Auch in diesem Fall muß die Federspannung eingestellt werden.

Verhartetes Öl oder Fett können den Antrieb ebenfalls schwergängig machen. Die Lagerstellen werden dann gesäubert und mit Tellus 27 geölt. Nach längerer Betriebszeit kann das Öl in den Sinterlagern des Antriebsmotors verbraucht oder verhärtet sein. Hier kann man zwar ebenfalls ölen, aber der Erfolg wird nicht lange anhalten, denn Sinterlager nehmen kein Öl auf.

Nicht zuletzt kann das Lager des Motors durch Transport oder hartes Aufsetzen des Plattenspielers verkantet sein. Hier hilft leichtes Beklopfen der Lagerschilder während des Betriebs.

Dreht sich der Plattenteller zu schnell, dann berührt das Reibrad sehr wahr-

scheinlich an der Stufenwelle die Kante für die nächsthöhere Drehzahl. Das Zwischenrad muß so justiert sein, daß es auf jeder Stufe der Welle mittig steht.

### Gleichlaufschwankungen

Periodisch veränderliche Drehzahl-Änderungen heißen Gleichlaufschwankungen. Sie werden vom Ohr als Tonhöenschwankungen wahrgenommen: langsame Änderungen als Jaulen, schnelle als Wimmern.

Beim Abspielen einer Meßschallplatte mit einem Sinuston von 3150 Hz zeigen sich Gleichlaufschwankungen als Frequenzmodulation, die von einem Tonhöenschwankungsmesser angezeigt wird. Gleichlauffehler lassen sich aber auch beim Abspielen von Schallplatten mit Klaviermusik oder mit langgezogenen Geigentönen hören.

Die Ursachen für Gleichlaufschwankungen sind fast immer im Antrieb des Gerätes zu finden:

- Der Antriebsmotor läuft unrund;
- Motorwelle oder Stufenscheibe haben einen Schlag (wegen des geringen Durchmessers der Stufenscheibe häufig anzutreffen);
- Zwischenrad oder Antriebsriemen sind gealtert;
- das Zwischenrad hat einen Schlag;
- Lager des Plattentellers laufen trocken oder sind schadhaft;
- der Innenrand des Plattentellers ist wegen Verschmutzung teilweise nicht griffig;
- das Reibrad steht schief (seine Achse muß sowohl zur Plattenteller-Achse wie auch zur Motorwelle parallel sein);
- die Andruckkraft des Zwischenrades und damit das Drehmoment des Plattentellers ist zu klein, so daß die Modulation der Rillen als Belastungsänderung auf die Drehzahl zurückwirkt;

- das Mittelloch der Schallplatte ist ausgeschlagen oder exzentrisch (wenige Zehntel Millimeter genügen);
- die Schallplattenunterlage ist nicht mehr hinreichend griffig, so daß die Schallplatte rutscht.

### Störgeräusche

Unter den Störgeräuschen bei der Schallplatten-Wiedergabe sollen hier nur solche Nebengeräusche betrachtet werden, die durch Schadhaftheit des Plattenspielers entstehen.

Die vom Antrieb erzeugten Störgeräusche heißen **Rumpeln**: Mechanische Störungen werden auf den Plattenteller und von hier auf das Tonabnehmersystem übertragen, das sie in elektrische Störsignale umwandelt.

Auch die Lagerstellen von Plattenteller oder Reibrad können Quellen von Störgeräuschen sein, ebenso Unebenheiten in der Laufläche des Zwischenrades oder die unrundlaufende Stufenachse. Wichtig ist auch, daß der Motor in seiner Aufhängung frei schwingen kann.

Nach einer Reparatur ist darauf zu achten, daß die richtige Höheneinstellung des Zwischenrades erhalten bleibt, damit nicht ein Folgefehler entsteht.

Ist das Motorlager ausgeschlagen, dann hört man das Störgeräusch nicht nur über den Lausprecher, sondern auch unmittelbar.

### Fehler an der Abtasteinrichtung

Die Abtastnadel sollte erneuert werden, ehe sie so abgenutzt ist, daß sie die Schallplatte beschädigt. Die Lebensdauer einer Saphirnadel liegt bei 100...150 Betriebsstunden, die einer Diamantnadel bei etwa 500 Stunden. An den Berührungsflächen in der Rille bilden sich allmählich Abschleiß-Flächen, die den Plattenverschleiß fördern und bei der Wiedergabe als Verzerrungen hörbar sind. Der Nadelabschleiß läßt sich am sichersten mit einem Mikroskop prüfen; dabei ist die Nadel immer in der Laufrichtung zu betrachten, weil nur dann Veränderungen der Form sicher erkannt werden. Wesentlichen Einfluß auf die Lebensdauer von Schallplatte und Abtastnadel hat die Auflagekraft der Nadel; sie wird mit einer Federwaage geprüft und muß so groß sein, daß die Nadel auch bei großen Amplituden nicht aus der Rille springt, aber sie soll auch mög-

lichst klein sein, damit die Nadel den Rillenflanken optimal folgen kann.

Zu geringer Auflagedruck entsteht entweder durch schlechte Balance oder falsche Höheneinstellung des Tonarms.

Verzerrungen und eine schlechtere Übersprechdämpfung entstehen, wenn der Nadelträger nicht richtig im Tonkopf sitzt. Man kann versuchen, den Nadelträger zu richten, doch meistens muß er – oder sogar der ganze Tonkopf – ausgetauscht werden. Ist der Pegelunterschied zwischen beiden Kanälen so groß, daß er mit dem Balance-Steller nicht ausgeglichen werden kann, dann ist möglicherweise der Nadelträger verbogen; er muß ausgewechselt werden.

Die beiden Kanäle werden mit einer Frequenzschallplatte entweder nach Gehör geprüft oder durch Messen der Ausgangsspannungen mit einem NF-Voltmeter. Werden linker und rechter Kanal vertauscht wiedergegeben, dann sind möglicherweise nur die Lautsprecher falsch angeschlossen, oder die NF-Leitungen am Tonarm wurden verwechselt. Diese Leitungen können übrigens auch so liegen, daß sie die vertikale oder horizontale Bewegung des Tonarmes behindern; dann entstehen Verzerrungen – manchmal nur in einem Kanal – oder der Tonarm springt aus der Rille. Die Ursache kann auch in einer Schwergängigkeit der Tonarmlager liegen. In diesem Fall: Lager ölen oder neu einstellen.

Bleibt der Tonarm in der Rille hängen, dann wird seine Bewegung in horizontaler Richtung gehemmt. Das läßt sich mit einem Taschenspiegel prüfen. Wird die Nadelspitze auf die Spiegel-Oberfläche gesetzt, dann muß sich der Tonarm zur Plattenmitte hin bewegen.

### Fehler an der mechanischen Steuerung

Wer Plattenspieler zu reparieren hat, sollte auf jeden Fall die Bewegungsabläufe an einem einwandfreien Gerät studieren, denn ein unüberlegtes Herumbiegen im Gestänge vergrößert meistens den Schaden, statt in zu beheben.

Ein häufiger Fehler ist das Versagen der automatischen Abschaltung, weil der Schalthebel die umlaufende Nocke nicht oder zu spät erreicht. Es gibt Testschallplatten, auf denen jeweils der Rillendurchmesser angegeben wird (Beispiel: Prüfschallplatte

DGG 001 941 B). Die Abschaltung muß so eingestellt werden, daß die Durchmesseransage „125“ noch voll, die Ansage „110“ dagegen nur noch teilweise zu hören ist. Bei zu spätem Abschalten befindet sich der Abstellhebel noch nicht im Bereich der Nocke; er ist so zu biegen, daß die Mitnahme eher erfolgt. Bei zu zeitiger Abschaltung ist umgekehrt zu verfahren. Denkbar ist auch, daß die Auflagefläche des Hebels – die Rutschkupplung – zu leicht- oder zu schwergängig ist und dadurch das Abschalten beeinträchtigt. In jedem Falle ist nach den Serviceunterlagen zu verfahren.

Senkt sich der Tonarmflift zu langsam oder zu schnell, sollte die Hubachse mit Alkohol gereinigt und mit Dämpfungsfett eingerieben werden.

Setzt der Tonarm nicht richtig am Rand der Platte auf, ist meist nur der Tonarmaufsatzpunkt neu einzustellen; das ist ohne Ausbau des Gerätes möglich. Es kann aber auch die Friktionsfläche der Tonarmkupplung verschmutzt sein.

Wird die Wechselversorgung nicht eingeschaltet, so hat sich die Stellung des Steuerhebels verändert. Versagt der Schallplattenabwurf, ist möglicherweise der Hub der Abwurfklappe an der Stapelachse zu klein. Er wird nach Anweisung des Herstellers eingestellt.

### Elektrische Fehler

Einige Fehler in der Schaltung von Plattenspielern sind durch Messen der Stromaufnahme mit einem Amperemeter zu erkennen. Erfolgt keinerlei Anzeige, so kann der Netzschalter schadhaft sein, oder er hat nicht geschlossen, oder der Spannungsumschalter steht in einer falschen Stellung, oder seine Brücken haben keinen Kontakt.

Ist die Stromaufnahme zu hoch, kann der Spannungswähler auf eine zu geringe Spannung eingestellt sein, oder die Motorwicklung hat einen Schluß, oder der Rotor ist blockiert.

Gelegentlich tritt eine Unterbrechung der Statorspule auf, die aus ziemlich dünnem Draht gewickelt ist. Auch in diesem Falle zeigt das Amperemeter keinen Strom an. Dieser Fehler läßt sich mit dem Ohmmeter rasch orten. Liegt die Unterbrechung in unmittelbarer Nähe der Anschlußfahne, kann das Drahtende oft wieder angelötet werden. Andernfalls hilft auch hier nur der Austausch.

Bei Geräten mit Verstärkerteil kann die zu hohe Stromaufnahme auch durch einen Schluß im Verstärker oder durch primären oder sekundären Windungsschluß im Trafo verursacht werden. Fehlt die Tonwiedergabe, kann der Stummschalter seine Kontakte nicht geöffnet haben oder in den NF-Leitungen ist ein Kurzschluß oder eine Unterbrechung. Fehlt die Wiedergabe nur in einem Kanal, kann die gleiche Ursache vorhanden sein und sich der Fehler diesmal nur auf einen Kanal auswirken. Nicht zu vergessen sind dabei Masseschlüsse, wie sie infolge durchgescheuerter Leitungen gerade in Plattenwechslern entstehen. Trennen die Kanäle nicht, kann ein

Kurzschluß am Stummschalter, an der Anschlußbuchse oder an der Tonkopfhaltung vorliegen.

Bei Kristall-Tonabnehmern wird nicht selten eine mangelhafte Wiedergabe, besonders in den Tiefen, beanstandet. Dies ist in erster Linie ein Anpassungsproblem. Ist die Eingangsimpedanz des Wiedergabeverstärkers zu gering gegenüber der Kapazität des Tonkopfes, tritt ein Spannungsverlust vor allem im Bereich der niedrigen Frequenzen auf. Da sich der ideale Anpassungswiderstand von rd. 3 MOhm bei den heutigen Schaltungen kaum verwirklichen läßt, ist eine Korrektur der Anpassung oder eine zusätzliche Entzerrung angebracht.

Zellen: 8,4 V) abgeben, ohne zu sehr erwärmt zu werden. Der bei

$$P_{zu} \approx 65 \text{ W und}$$

$$U_A \approx 7,5 \text{ V}$$

benötigte große Strom von

$$I > 8 \text{ A,}$$

das ist etwa das 67fache des Ladestromes  $I_{10}$ , entlädt einen Akkumulator mit einer Kapazität von 1,2 Ah dann allerdings in weniger als 8 min (Bild 3). Dies kann jedoch hingenommen werden, weil eine schnelle Wiederaufladung mit

$$20 \cdot I_{10}$$

innerhalb von rd. 30 min [1] möglich ist, so daß wegen der längeren Flugzeit eines Motorseglers (mindestens 25 Minuten) mit wechselweise 2 Akku-Sätzen ein Modell nahezu ohne Pause geflogen werden kann.

### Anregung zum Nachbau

# Pilotschalter für den Modellbau (I)

Prof. Dr.-Ing. Günter Burghardt, Hannover

Die beiden Pilotschalter, die der Autor in dieser zweitelligen Beitragsfolge beschreibt, sind grundsätzlich für alle Gebiete des Modellbaus geeignet, wenn Elektromotore über Funk zu steuern sind. In diesem Heft wird eine Ausführung vorgestellt, die den Elektroantrieb eines Flugmodells ein- und ausschaltet. Obwohl sie noch verhältnismäßig einfach aufgebaut ist, gehören ein Spannungswächter und ein Spannungsregler zur Ausstattung, so daß ein hoher Gebrauchsnutzen sichergestellt ist.

Ein »Pilotschalter« ist im Modellbau eine über Funk ferngesteuerte Relais- oder Transistorschaltung zum Ein- und Ausschalten eines Elektromotors, mit dem beispielsweise ein Flugmodell angetrieben werden kann. Als Antrieb werden im allgemeinen Gleichstrom-Nebenschlußmotore kleiner Leistung (weniger als 100 W) mit einer Erregung durch

Dauermagnete verwendet. Bild 1 zeigt Untersuchungsergebnisse eines solchen derzeit auf dem Markt befindlichen »Billig«-Motors mit Getriebe, dessen Leistungsabgabe  $P_{ab}$  bei einer Ankerspannung  $U_A = 8 \text{ V}$  (7 Zellen) unter optimalen Wirkungsgrad-Bedingungen gerade ausreicht, um einen Motorsegler mit 18 N (früher 1,84 kp) Gesamtgewicht in 2 min auf 100 m Höhe zu bringen, wozu man nach überschlägiger Rechnung je nach Flugeigenschaften eine Netto-Antriebsleistung von rd. 25 W bis 30 W benötigt.

Sinnvoll wurde die Anwendung des Elektroantriebes im Modellbau erst durch die Entwicklung hochstromentladbarer gesinterter Nickel-Kadmium-Zellen [1]. Sie können unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade von Motor (optimal 56% nach Bild 1), Getriebe und Propeller die tatsächlich benötigte höhere, dem Motor elektrisch zuzuführende Gesamtleistung von hier

$$P_{zu} \approx 65 \text{ W}$$

bei verhältnismäßig kleiner Kapazität (1,2 Ah) und geringer Zahl von Zellen (7

## Elektrische Anforderungen an den Pilotschalter

Für das Schalten der benötigten Ströme von  $I > 8 \text{ A}$  bis maximal 12 A wird ein Relais [2] gewählt, weil damit die Verluste entfallen, die bei Halbleiter-Bauelementen als Schalter durch die Restspannung entstehen.

Der bei einem Ein-, Aus-Zyklus von je 2 min unter den in Bild 3 genannten Bedingungen (Stillstand des Flugmodells) gemessene Spannungsverlauf eines noch ziemlich neuen Nickel-Kadmium-Akkumulators vom Typ RSH 1, 2 (1,2 Ah) bestätigt die bisherigen Abschätzungen und zeigt, welchen Anforderungen die Elektronik des Pilotschalters sonst noch genügen muß. Hohe Spannungseinbrüche bis etwa

$$\frac{1}{2} \cdot U_N,$$

die kurzzeitig (höchstens 0,1 s) beim Einschalten des stehenden Motors infolge der hohen Anlaufströme auftreten, dürfen die Auswertelektronik ebensowenig stören, wie die großen Spannungsunterschiede von rd. 1 V bis 1,5 V zwischen Leerlauf- und Vollastbetrieb als Folge des Innenwiderstandes des Akkumulators und der großen Strombelastung (8 A bis 10 A).

Besonders gegen Ende der Entladung steigt der Innenwiderstand und damit die Erwärmung des Akkumulators merklich an, verbunden mit einer starken Spannungsabsenkung (Bild 3). Will man eine schädliche Tiefentladung vermeiden, so empfiehlt sich ein automatisches Abschalten des Motors durch den Eingriff eines »Spannungswächters« m

Prof. Dr.-Ing. G. Burghardt ist an der Fachhochschule Hannover tätig.

Schmitt-Trigger-Verhalten, der beim Unterschreiten einer vorgegebenen Entladeschlussspannung von

$$U_{min} \approx n \cdot k$$

$$k = 0,8 \text{ V bis } 0,86 \text{ V}$$

$n$  Zahl der Zellen

einen vom Empfänger abgegebenen Ein-Befehl für den Motor auf Dauer bis zur Landung des Flugmodells durch eine Torschaltung sperrt.

Praktische Erprobungen zeigten, daß nach rechtzeitiger automatischer Abtrennung des Flugmotors als Hauptverbraucher mit 8 A bis 10 A noch soviel »Kapazität« im Ni-Cd-Akkumulator verbleibt, daß die Empfangsanlage und auch die Servoantriebe mit ihrem vergleichsweise geringen und stoßweisen Stromverbrauch (0,1 A bis 0,3 A) über eine ausreichend lange Zeit bis zur Landung aus dem Hauptakkumulator betrieben werden können. Dabei ist der Empfangs- und Steuerteil über eine Spannungsregler-Schaltung für 4,8 V zu versorgen. Dies setzt allerdings wegen des fehlenden Mittelabgriffs ( $\pm 2,4 \text{ V}$ ) der Spannungsquelle die Anwendung der modernen Vollbrückensteuerung für die Servoantriebe voraus. Durch Anwendung des Spannungsreglers entfällt dann auch das größere Gewicht und erhebliche Mehrkosten für den sonst erforderlichen zweiten Empfänger-Akkumulator. Aus diesen

Gesichtspunkten ergeben sich die folgenden Schaltungskonzepte.

### Einfacher Pilotschalter für den Ein/Aus-Betrieb

Die Schaltung dieses Pilotschalters zeigt Bild 2. Sie arbeitet nur in Verbindung mit

solchen Fernsteuersystemen, die »positive« Steuerimpulse liefern. Andernfalls muß eine gesonderte Umkehrstufe, etwa eine einfache Emitterschaltung, dem Befehlseingang vorgeschaltet werden (System Graupner).

Die von einem der Befehlsausgänge des Empfänger-Decoders abgegebenen, pe-

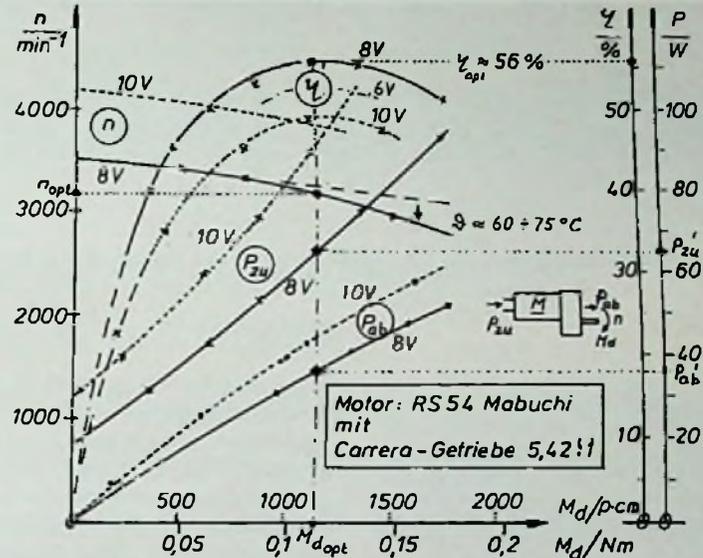
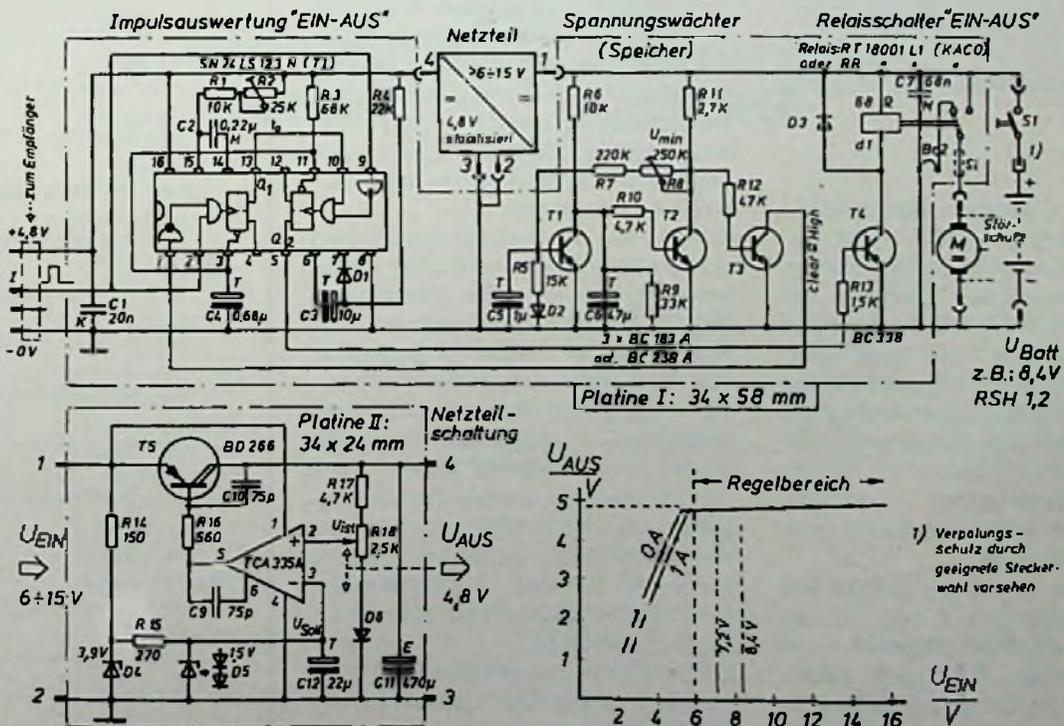


Bild 1. Motorkennlinien als Funktion des Drehmomentes  $M_d$ . Parameter: Ankerspannung  $U_A$ .  $n$ : Drehzahl;  $P_{zu}$ : Zugeführte elektrische Leistung;  $P_{ab}$ : Mechanisch abgeführte Leistung; Wirkungsgrad,  $P_{ab} : P_{zu}$

Bild 2. Schaltung des Pilotschalters I für EIN-AUS-Schaltbetrieb mit Spannungswächter und Spannungsregler für 4,8 V



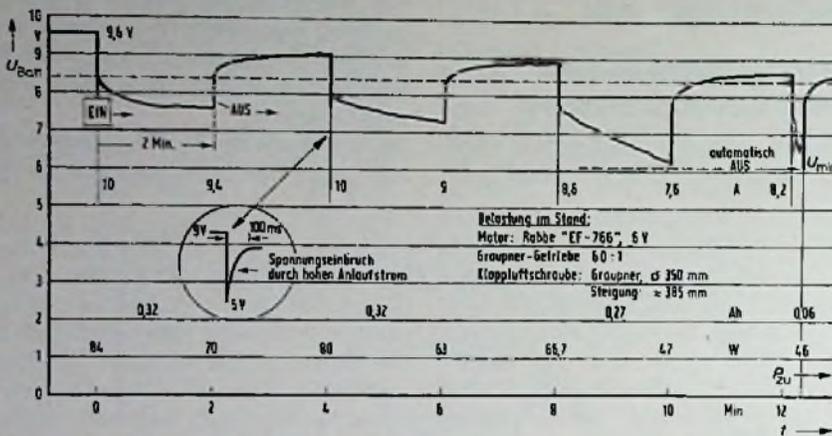


Bild 3. Spannungsverlauf eines Ni-Cd-Akkumulators beim Entladen in 2-Minuten-Intervallen

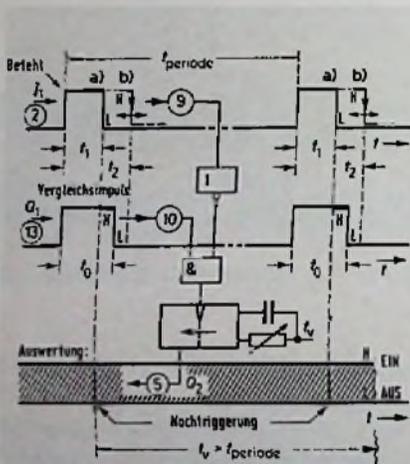


Bild 4. Impulsdiagramme des Bausteins SN 74 LS 123

riodisch sich wiederholenden positiven Impulse  $I_1$  werden, wie Bild 4 zeigt, den Eingängen 2 und 9 der beiden nachtriggerbaren monostabilen Kippstufen des Bausteines SN 74 LS 123 [3] zugeführt. Sofern der Eingang 1 durch den Spannungswächter ein Low-Signal erhält, wird die erste monostabile Kippstufe durch die positive Flanke des Eingangs-Befehlsimpulses  $I_1$  am Eingang 2 zur Bildung eines Vergleichsimpulses  $Q_1$  angestoßen, dessen Impulsdauer  $t_0$  mit R2 (konstant) eingestellt wird. Beide Impulse,  $I_1$  und  $Q_1$ , werden den Bedingungseingängen 9 und 10 der zweiten monostabilen Kippstufe zum Vergleich zugeführt. Bild 4 zeigt, daß infolge der Wirkung der Umkehrstufe (Eingang 9) nachfolgend eine UND-Bedingung und damit die Bedingung für eine

Triggerung nur dann erfüllt ist, wenn die Befehls-Impulsdauer  $t_1$  von  $I_1$  kleiner als die Vergleichs-Impulsdauer  $t_0$  von  $Q_1$  ist, als im Fall a). Ist dagegen die Befehls-Impulsdauer  $t_2$  größer als die Vergleichs-Impulsdauer  $t_0$ , wie im Fall b), so ergibt sich durch diese Impulsbelegung keine UND-Bedingung für die Triggerung, die zweite monostabile Kippstufe bleibt in Ruhelage, das heißt, der Ausgang  $Q_2$  (5) bleibt auf »Low« und der nachfolgende Transistor T4 sperrt: Motor Aus.

Der Übergang von der Befehlsgebe »Ein« auf »Aus« erfolgt demnach, wenn beide Impulse  $I_1$  und  $Q_1$  gleich lang dauern. Daraus folgt für den Abgleich, daß bei einer durch Steuerknüppel- oder Schalterstellung am Sender festgelegten Dauer  $t_1$  oder  $t_2$  des Befehlsimpulses das Potentiometer R2 solange in der einen oder anderen Richtung verstellt werden muß, bis das Relais des Pilot-schalters umschaltet. Damit für den Einschalt-Fall a) das Relais nicht durch lückende Impulsgebe von  $Q_2$  flattert, muß die durch die Zeitkonstante  $R4 \cdot C3$  bestimmte Impulsdauer  $t_v$  am Ausgang 5 der zweiten monostabilen Kippstufe länger sein als die Wiederhol-dauer  $t_{periode}$  des gesendeten Zeitmulti-plexsignals. Im vorliegenden Fall wurde sie auf 20 ms festgelegt (Bild 4). Dann entsteht durch die periodische Nachtriggerung bei der Befehlsgebe »Ein« ein dauerndes »High«-Signal am Ausgang  $Q_2$  (5), der Transistor T4 bleibt in dieser Zeit leitend und das Relais schaltet so lange den Motor ein.

Bei Verwendung von Klappflugschrauben muß durch die Brücke 2 (alternativ) über den Ruhekontakt von d1 der Kurzschluß des Motors nach der Befehlsgebe »Aus«

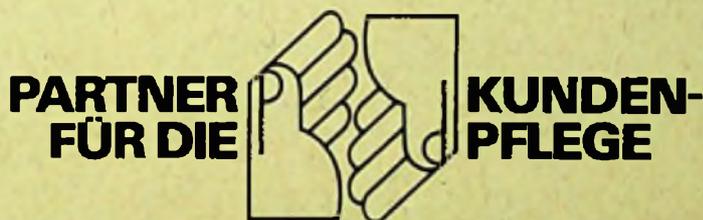
- 1000 Berlin  
Herr Ehrke 030/88901  
Herr Rathjen 030/88901
- 2000 Hamburg  
Herr Becker 040/349191
- 2350 Neumünster  
Herr Necker 043 21/4 86 56
- 2800 Bremen  
Herr Berger 04 21/31 40 76
- 2900 Oldenburg  
Herr Maas 04 41/2 55 26
- 3000 Hannover  
Herr Sander 05 11/163 51
- 3300 Braunschweig  
Herr Mayer 05 31/4 42 36
- 3500 Kassel  
Herr Kern 05 61/1 21 14
- 4000 Düsseldorf  
Herr Meissner 02 11/35 03 36
- 4060 Viersen  
Herr Windheuser 0 2162/170 44
- 4100 Duisburg  
Herr Sandler 0203/285 81  
Herr Schmolinske 0203/285 81
- 4330 Mülheim  
Herr Issak 0208/47 29 47
- 4350 Recklinghausen  
Herr Berger 023 61/2 10 81
- 4400 Münster  
Herr Hans 0251/4 03 98
- 4600 Dortmund  
Herr Schlotterose 0231/5286 91
- 4650 Gelsenkirchen  
Herr Ausmeier 0209/19 41
- 4370 Marl-City  
Herr Einbrodt 0 2365/170 05
- 4750 Unna  
Herr Petersen 0 23 03/1 26 58
- 4800 Bielefeld  
Herr Farthmann 05 21/6 60 96
- 5000 Köln  
Herr Giesen 02 21/2108 61  
Herr Hiegemann 02 21/2108 61
- 5090 Leverkusen  
Herr Klein 0 214/4 60 16
- 5100 Aachen  
Herr Coenen 02 41/50 40 16
- 5600 Wuppertal  
Herr Neumann 0202/44 44 01
- 5620 Velbert  
Herr Stahlberg 0 21 24/43 51
- 6000 Frankfurt/M.  
Herr Buschhorn 06 11/2808 41
- 6300 Giessen  
Herr Reimers 06 41/7 70 41
- 6500 Mainz  
Herr Hothum 0 6131/9 30 06
- 6600 Saarbrücken  
Herr Wirzinger 06 81/330 11
- 6800 Mannheim  
Herr Nagel 06 21/2 59 51
- 7000 Stuttgart  
Herr Biedermann 07 11/24 47 50
- 7140 Ludwigsburg  
Herr Breckle 07 141/230 21
- 7600 Offenburg  
Herr Stalter 07 81/7 20 12
- 8000 München  
Herr Dahlmann 0 89/59 78 91
- 8500 Nürnberg  
Herr Schuster-Woldan 09 11/20 36 74
- 8600 Bamberg  
Herr Braun 09 51/2 51 99
- 8960 Kempten  
Herr Schall 08 31/2 20 84

# Mit der KKB können Sie leicht aus Einmalkäufern Dauerkunden machen.

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

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

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



**KKB**

Bank für den privaten Kunden

**KKB**

Bank für den privaten Kunden

sichergestellt werden, damit durch die Bremswirkung des Motors (Wechsel in den Generatorbetrieb) die Zentrifugalkräfte der Luftschraubenblätter soweit verringert werden, daß sie durch die Fahrtwindkräfte einklappen.

**Spannungswächter**

Es hat sich gezeigt, daß nach einer erstmalig bei Erreichen der Entladeschlusspannung erfolgten Abschaltung des Motors durch den Spannungswächter, die Spannung des Akkumulators wieder rasch über die Triggerschwelle ansteigt (Bild 3). Die danach durch Wiedereinschalten erzielbare Laufzeit des Motorantriebes ist so gering, daß daraus keine nennenswerte Hilfe für den Flugbetrieb erwächst (Laufzeit: 5 s bis 10 s). Der Spannungswächter in der Schaltung nach Bild 3 hat daher die Grundschialtung eines einfachen Speichers, der durch Verzögern des Spannungsanstieges an C6 beim Einschalten der Versorgungsspannung in eine Vorzugslage gebracht wird. Das geschieht indem T2 sperrt und bei genügend großer Betriebsspannung über R11, R8 und R7 ein ausreichender Basisstrom fließt, um den Transistor T1 zunächst leitend zu halten. Mit R5 und den oben genannten Widerständen wird ein Spannungsteiler gebildet, der über R8 so eingestellt wird, daß beim Unterschreiten eines bestimmten Spannungswertes  $U_{min}$  der Batteriespannung die Eingangsschwellschwellspannung des Transistors T1 unterschritten wird, wodurch dieser zu sperren beginnt. Über die Rückwirkung kippt dann der Speicher um, T2 wird leitend und hält T1 weiterhin gesperrt, auch wenn die Betriebsspannung sich im Leerlauf wieder erhöht. Da die Eingangsschwellschwellspannung des Transistors T1 temperaturabhängig ist, wird zur Verminderung dieses Einflusses durch die im Spannungsteiler eingefügte Diode D2 der Temperaturgang in einem für die Praxis ausreichendem Maße kompensiert. C5 kann voraussichtlich entfallen; er wurde zunächst vorgesehen, um die kurzzeitigen Spannungseinbrüche beim Einschalten des Motors (Bild 3) zu integrieren. Diese Aufgabe wird jedoch auch von C6 erfüllt, wenn dieser Kondensator einen genügend großen Wert hat. T3 dient als Umkehrstufe, da für das Sperren des Pilotschalters am Eingang 1 der ersten monostabilen Kippstufe ein »High«-Signal benötigt wird. Durch Aus- und verzögertes Wiedereinschalten kann der Pilotschalter infolge der Wirkung von C6 wieder aktiviert werden, da der Speicher dann in seine Nulllage zurückkippt, solange die Akku-Leerlaufspannung groß genug ist.

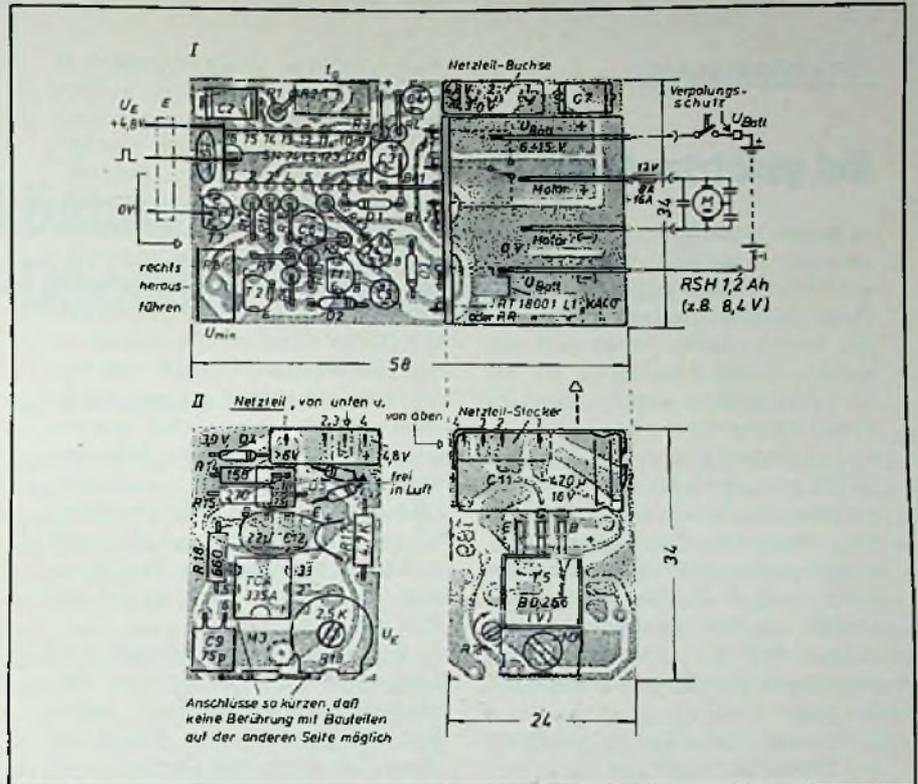


Bild 5. Bestückungsplan des Pilotschalters I und des Netzteils

**Spannungsregler**

Von der Anwendung integrierter Spannungsregler wurde abgesehen, da diese eine Mindest-Eingangsspannung

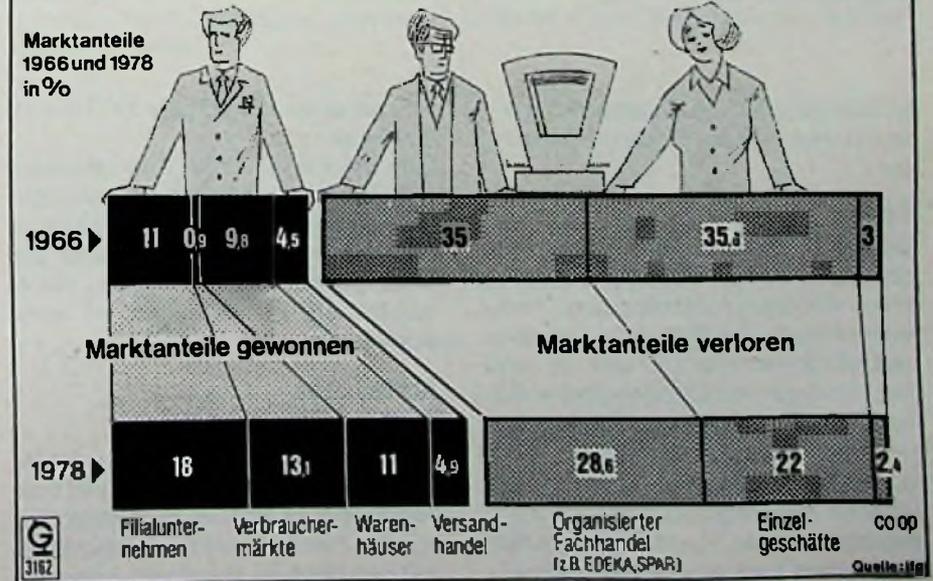
$$U_{EIN} \geq 7,2 V$$

benötigen, um auf 5 V auszuregeln. Dies würde bei Verwendung von 7 Zellen bedeuten, daß die Kapazität des Ni-Cd-Ak-

kumulators für den Motorantrieb nicht voll ausnutzbar wäre, da die Entladeschlusspannung auf ebenfalls 7,2 V eingestellt werden müßte (Bild 2).

Die hier verwendete einfache Spannungsreglerschaltung mit Soll-Istwert-Vergleich über den Operationsverstärker TCA 335 A [4], der den Darlington-Transistor BD 266 (oder ähnlich) ansteuert

**KONKURRENZKAMPF IM EINZELHANDEL**



## Verkäuferschulung

### Gut genutzter Leerlauf

In jedem Geschäft gibt es Viertelstunden, in denen nur wenige oder gar keine Kunden zu bedienen sind. Diese Zeitspannen werden oft nutzlos vertan. Dabei bietet sich ein solcher Leerlauf geradezu an, ihn für einige äußerst wichtige betriebliche Erfordernisse einzusetzen:

1. Das Personal über alle Neueingänge und Neuheiten instruieren; eingehende Lieferanten-Mitteilungen, Prospekte, Gebrauchsanweisungen usw. nicht auf Schreibtischen und in Schubladen „versanden“ lassen, sondern mit den Verkaufskräften durchsprechen, damit diese ständig auf dem laufenden sind.

2. Studium der Fachzeitschriften und Diskussion über alle darin veröffentlichten Artikel. Das weitet den Horizont über den betrieblichen Rahmen hinaus und verschafft einen stets vollständigen gesamtberuflichen Überblick.

3. Durch Austausch von speziellem Berufswissen und außergewöhnlichen Verkaufserfahrungen das fachliche Können jedes einzelnen erweitern und damit für alle Situationen das fachliche hieb- und stichfest machen. Denn die Beweglichkeit und Universalität der Bedienungen entscheidet über die Zufrieden-

heit und das Wiederkommen all jener Kunden, die nicht wahllos kaufen, sondern von einer versierten Fachkraft ausführlich beraten, bis ins kleinste informiert und überzeugend bedient werden möchten.

4. Vertiefung der Verkaufstechnik und Kundenbedienungspsychologie durch interne Praxis: Der Vorgesetzte oder ein dafür geeigneter Mitarbeiter übernimmt die Rolle eines „schwierigen Kunden“, der von den Verkaufskräften in einen zufriedenen Käufer verwandelt werden soll. Das vermittelt den Mitarbeitern einen lebendigen Anschauungsunterricht und zeigt gleichzeitig dem Chef am besten die noch vorhandenen Mängel seines Personals, die er dann mit Umsicht und Takt schließen kann.

5. Gemeinsames Entwickeln und Besprechen von betrieblichen Verbesserungsmöglichkeiten, wobei zur Mobilisierung der diesbezüglichen Mitarbeit des Personals allen Verkaufskräften bewußt gemacht wird, daß jeder betriebliche Fortschritt ihren Arbeitsplatz und ihre berufliche Zukunft sichern hilft. Wer auf solche Weise flauere Zeitspannen zur systematischen Weiterbildung seines Personals nutzt, schafft sich kostenlos ständig zuverlässiger werdende Mitarbeiter und dadurch wiederum einen wachsenden Stammkundenkreis, der bekanntlich die beste Vorsorge gegen Konjunkturschwankungen und Krisenzeiten ist. bpd

ert, arbeitet jedoch im Regelbereich 4,8 V bis hinunter zu einer Eingangsspannung von

$$U_{\text{Ein}} = 6 \text{ V,}$$

wie das Diagramm in Bild 2 zeigt. Problematisch ist auch hier die Erzeugung einer temperaturunabhängigen Referenzspannung. Der Einfluß der Temperaturabhängigkeit von D4 und D5 wird durch Einfügen von D6 ohne großen Aufwand in Grenzen gehalten. C9 und C10 verhindern Regelschwingungen. Über das Potentiometer R18 kann die gewünschte Ausgangsspannung von 4,8 V eingestellt werden. Kurzzeitig ist die Regelschaltung bis 3 A belastbar, nach An-

bringen eines Kühlkörpers für T5 auch auf Dauer.

Eine Verpolung würde in der gesamten Schaltung zum Ausfall von Halbleiterbauelementen führen, daher empfiehlt es sich als einfache Lösung dringend, den Versorgungsakkumulator über verpolungssichere Steckverbindungen anzuschließen.

### Aufbau des einfachen Pilotschalters

Bild 5 zeigt den Bestückungsplan des Pilotschalters I und des Netzteils, Bild 6 die dazugehörigen Platinen im Maßstab 1:1 und Bild 7 eine Ansicht des Pilotschalters und des Netzteils. Der Spannungsregler

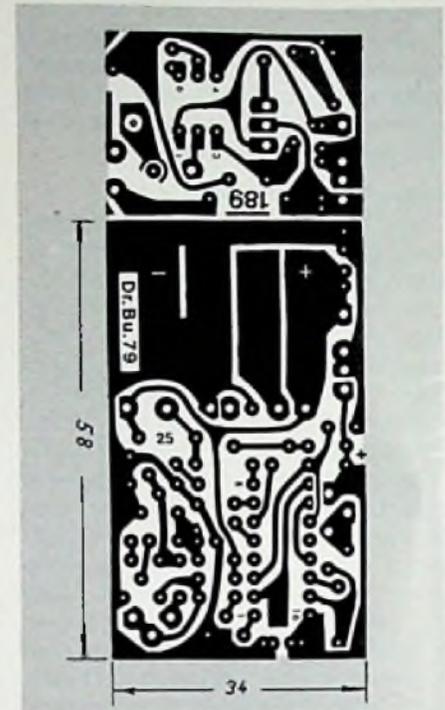


Bild 6. Platinen des Pilotschalters I und des Netzteils im Maßstab 1:1

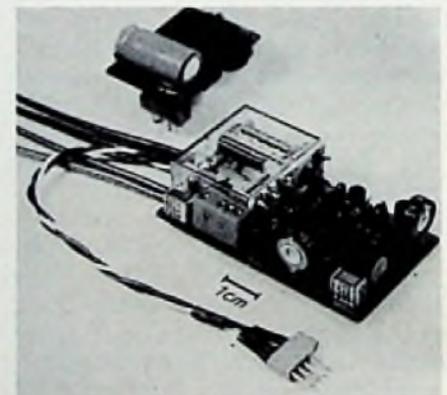


Bild 7. Aufbau des Pilotschalters I mit Netzteil

wird über einen im Handel erhältlichen roten Stecker der Firma »Simprop« mit der übrigen Schaltung verbunden, so daß wahlweise beim Weglassen des Spannungsreglers auch ein zusätzlicher Empfänger-Akkumulator angeschlossen werden kann.

### Literatur

- [1] Datenblätter der Firma Varta über RSH-Zellen
- [2] Kaco-Relais, Techn. Daten der Firma Bach & Co., Heilbronn
- [3] Datenbuch der Firma Texas Instruments
- [4] Siemens: Lineare Schaltungen, 1976/77

## Farbfernseh-Empfänger

# Eine preiswerte Lösung: Der Ein-Chip-Pal-Decoder TDA 3560

Dipl.-Ing. Lothar Lutze und Dipl.-Ing. Bernd Reimann, Hamburg

Noch vor 10 Jahren waren zur Pal-Demodulation und Wiedergewinnung der Farbwertsignale fünf integrierte Schaltungen der 1. Generation notwendig. Die fortwährend steigende Packungsdichte integrierter Schaltungen führte nun dazu, daß die Firma Valvo den IC TDA 3560 vorstellen kann, der die gesamte Signalverarbeitung vom Demodulator-Ausgang der Bild-ZF bis zum Ansteuern der RGB-Endstufen übernimmt. Die Autoren beschreiben zunächst den Anschluß des ICs im Fernsehgerät und gehen dann anhand eines Blockschaltbildes auf die Innenschaltung ein.

Zu den Farbschaltungen der 3. Generation für die gehobene Geräteklasse (PAL-Decoder TDA 3510, Videokombination TDA 3500 oder TDA 3501) gibt es mit dem 28poligen JC TDA 3560 nun eine preiswerte Alternative. Auf der Grundlage bewährter Schaltungstechniken und in Verbindung mit modernen technologischen Verfahren wie der Zweilagenvendrachtung wurde eine so hohe Bauelementendichte erreicht, daß der Kristall nur eine Fläche von etwa 10 mm<sup>2</sup> aufweist.

## Der IC TDA 3560 im Farbfernseh-Gerät

Bild 1 zeigt, daß der äußere Schaltungsaufwand gering ist und nur noch wenige Einstell- und Abgleichvorgänge erforderlich sind.

Beide Autoren sind Mitarbeiter der Firma Valvo. Dipl.-Ing. L. Lutze ist Leiter des Produktbereichs Lineare Integrierte Schaltungen für die Konsumelektronik, und Dipl.-Ing. B. Reimann ist für Integrierte Schaltungen zur Signalverarbeitung in Fernsehgeräten zuständig.

Das FBAS-Signal vom ZF-Demodulator oder von einem Audiovisionsgerät gelangt einmal über das Farbartsignalfilter als Chromasignal an Pin 3 und zum anderen über eine Aperturkorrektur, die Farbrägerfalle und Y-Verzögerungsleitung als Luminanzsignal an Pin 10. Das Chromasignal durchläuft eine Verstärkerstufe mit automatischer Regelung, eine Sättigungs-, eine Kontrasteinstellstufe, einen getasteten Verstärker und ist an Pin 28 zur Einspeisung in die Pal-Verzögerungsleitung DL 700 verfügbar. Die trägerfrequenten Farbartkomponenten  $F_{(R-Y)}$  und  $F_{(B-Y)}$  werden dann zusammen mit den Farbsynchronsignal-Anteilen an Pin 22 und Pin 21 wieder eingespeist. Nach der Demodulation erhält man die Farbdifferenzsignale (R-Y) und (B-Y) und durch Matrizierung auch das (G-Y)-Signal. Das Luminanzsignal gelangt über eine Klemm- und Kontrasteinstellstufe an die RGB-Matrix. Dort wer-

den zusammen mit den Farbdifferenzsignalen die Farbwertsignale R, G, B gewonnen und in der Helligkeits-Einstellstufe weiterverarbeitet. Abhängig vom Wert des Spannungspegels an Pin 9 kann auf die externen RGB-Signale umgeschaltet werden. An den RGB-Ausgängen (Pin 12, 14, 16) haben die RGB-Signale schließlich eine Amplitude von 5 V (BA), die für die unmittelbare Ansteuerung der Videoendstufen ausreicht.

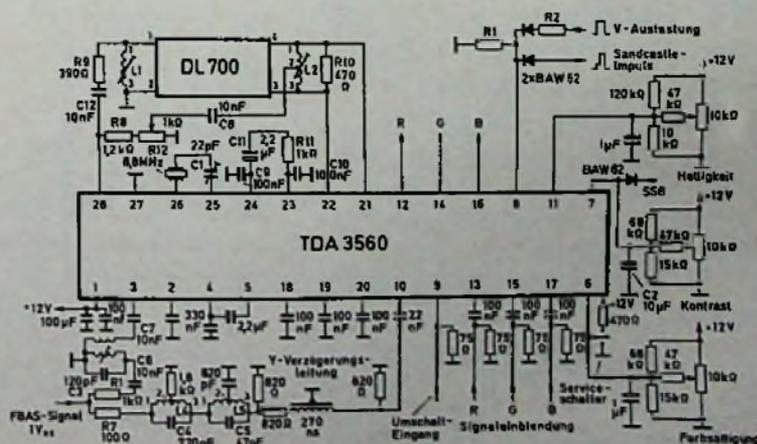
## Signalverarbeitung im IC

Anhand des Blockschaltbildes (Bild 2) werden die einzelnen Funktionsgruppen nun näher erläutert.

### Farbartsignalverstärker

Das Chromasignal wird über einen Kondensator asymmetrisch dem Farbart-Regelverstärker (Pin 3) zugeführt, der einen Regelbereich von mehr als 26 dB

Bild 1. So wird der Pal-Decoder TDA 3560 in die Schaltung eines Farbfemseh-Gerätes eingefügt. Nach endgültigen Unterlagen, kann der 470-Ω-Widerstand am Service-schalter entfallen.



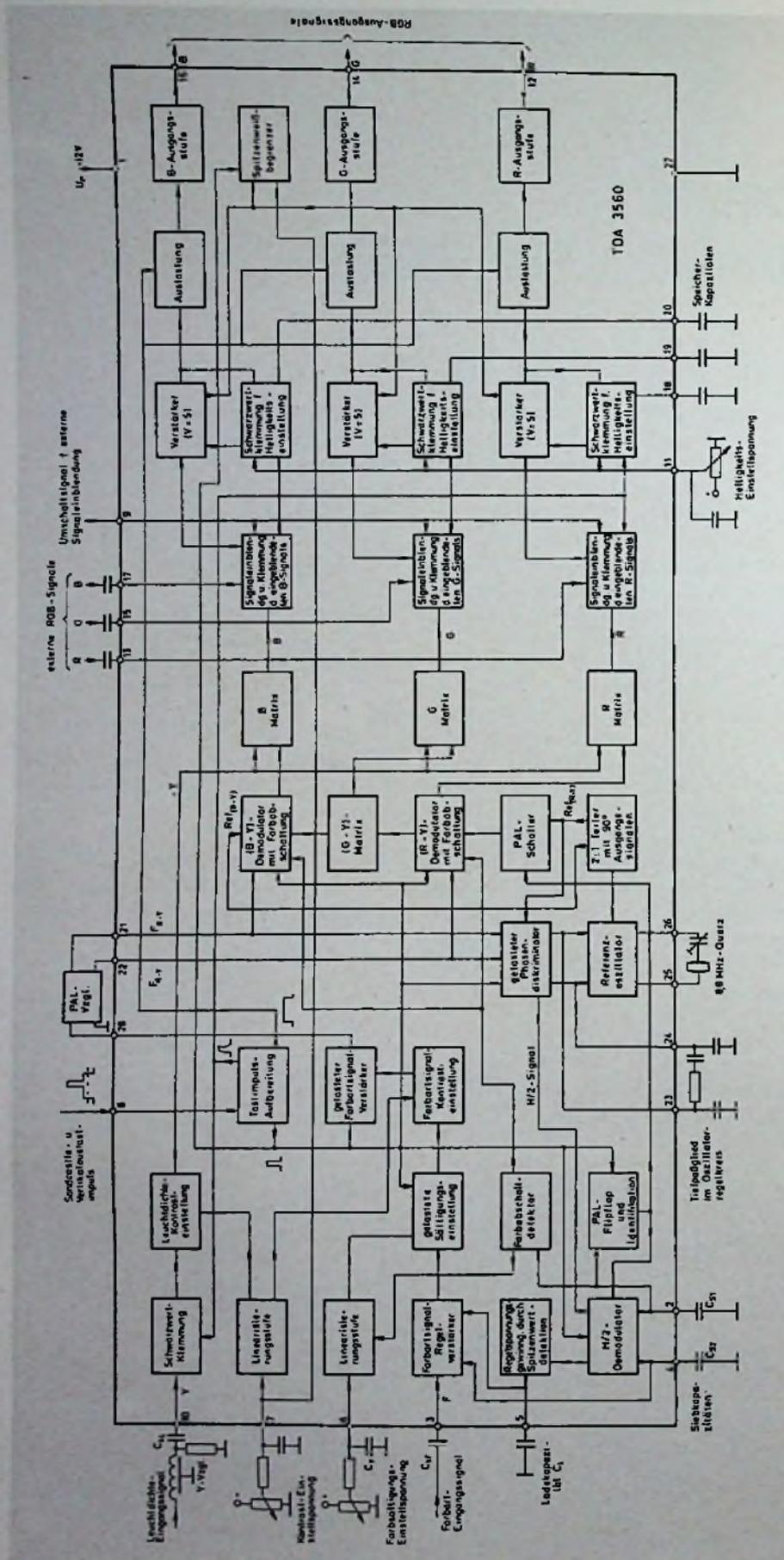


Bild 2. Blockschaubild des ICs TDA 3560

aufweist. Die Signalamplitude soll für ein Farbbalken-Testbild mit 75% Sättigung zwischen 55 mV und 1,1V liegen (Spitze-Spitze-Werte).

Die anschließenden Stufen werden durch die Farbsättigung und den Farbkontrast beeinflusst. Mit einer Spannung für die Sättigungs-Einstellung zwischen 2 V und 4 V an Pin 6 ändert sich die Verstärkung linear um rd. 30 dB (maximaler Einstellbereich größer als 50 dB). Der Farbkontrast wird von der Spannung an Pin 7 ebenfalls über eine Linearisierungsstufe gesteuert. In einem Einstellbereich von 2 V bis 4 V kann die Verstärkung um rd. 17 dB geändert werden. Das Farbsynchrone Signal (Burst) dient auch als Referenzsignal für die Regelung und wird während der Tastimpulszeit maximal verstärkt, unabhängig davon in welcher Position die beiden Einsteller sind.

Eine weitere getastete Verstärkerstufe ist für eine geringere Verstärkung des Farbsynchrone Signales im Vergleich zum Chromasignal ausgelegt. Um am Ausgang (Pin 28) bei nomineller Einstellung für Kontrast (-3 dB bezogen auf Maximalwert) und Sättigung (-6 dB bezogen auf Maximalwert) das ursprüngliche Chroma-/Burst-Verhältnis wie am Eingang (Pin 3) herzustellen, müßte die Chromasignalverstärkung 9 dB größer sein als die Farbsynchrone Signalverstärkung. Da jedoch die gebrochenen Reflexionen in der Verzögerungsleitung eine Echodämpfung von nur 30 dB garantiert werden kann, wurde die Spannung des Farbsynchrone Signales um weitere 3 dB bis 4 dB gegenüber dem Chromasignal herabgesetzt. Auf diese Weise wird bei nomineller Einstellung eine Gesamtdämpfung von mindestens 40 dB für die gebrochene Reflexionen in bezug auf das Farbsynchrone Signal erreicht. Weiterhin ist sichergestellt, daß am Ausgang (Pin 28) während der Umschaltvorgänge keine Gleichspannungs-Verschiebungen auftreten.

Nach der Pal-Verzögerung und -Matrixierung gelangen die beiden trägerfrequenten Signalkomponenten  $F_U$  und  $\pm F_V$  bzw.  $F_{(B-Y)}$  und  $F_{(R-Y)}$  sowie das Farbsynchrone Signal über Pin 21 und Pin 22 an die Demodulatorschaltungen und an den Phasendiskriminator.

### Farbträgergewinnung und Identifikation

Für die Farbträgerregenerierung wird ein Oszillator (doppelte Farbträgerfrequenz) verwendet, dessen Signal durch einen 8,8-MHz-Quarz (Pin 25, 26) frequenz-

stabilisiert ist. Durch die Frequenzteilung im Verhältnis 2:1 ergeben sich ohne externen Aufwand die Steuersignale Ref(R-Y) und Ref(B-Y) für die Synchrondemodulatoren in der jeweils richtigen Phasenlage, das heißt mit einer gegenseitigen Phasenverschiebung von 90°. Aufgrund der Wahl eines Oszillators mit der doppelten Farbrägerfrequenz entfällt also der 90°-Phasenabgleich.

Um die senderseitige Umschaltung des  $F_{(R-Y)}$ -Signals wieder rückgängig zu machen, muß die Phase Ref(R-Y) mit dem Pal-Schalter von Zeile zu Zeile um 180° gedreht werden. Aus dem demodulierten Farbdifferenzsignalen (R-Y) und (B-Y) entsteht in einer Matrixschaltung dann auch das (G-Y)-Signal.

Im getasteten Phasendiskriminator wird über einen Phasenvergleich von Farbsynchronsignal und Ref(R-Y)-Signal die Nachstimmspannung für den Farbrägeroszillator gewonnen. Die Tastung erfolgt mit dem oberen Teil des Sandcastle-Impulses; die Impulsamplitude an Pin 8 muß dann wenigstens einen Wert von 7,5 V haben. Das in jedem Phasenregelkreis erforderliche Tiefpaßfilter zur Siebung der Nachstimmspannung ist (extern) an Pin 23 und Pin 24 angeschlossen.

Der Phasendiskriminator stellt auch das H/2-Signal für den H/2-Demodulator zur Verfügung, wo die Spannungen für die Regelspannungsgewinnung, die Farbabschaltung und das Identifikationssignal erzeugt werden. Durch Vergleich der Phasenlage des Ausgangssignales der durch Tastimpulse gesteuerten Pal-Flipflop-Schaltung mit der Phasenlage der H/2-Signalfolge des Phasendiskriminators wird der richtige Pal-Schaltrhythmus sichergestellt.

Bei falscher Phasenlage fällt der Wert der Identifikationsspannung an Pin 2 auf rd. 1,6 V, und das Flipflop wird durch einen Reset-Impuls auf die zeitlich richtige Signalfolge umgesteuert. Die Identifikationsspannung an Pin 2 steigt dann bei nomineller Signalamplitude wieder auf 4,7 V an. Bei korrekter Phasenlage steht die Ausgangsspannung des H/2-Demodulators in einem direkten Verhältnis zur Farbsynchronamplitude und kann über den Spitzenwertdetektor für die automatische Chromaregelung (ACC) verwendet werden. Vermindert sich mit der Farbsynchronamplitude die Regelspannung auf etwa 2,7 V, wird der Farbschalter wirksam. Nimmt die Amplitude des Farbsynchronsignals wieder zu, wird die Farbsperre erst bei einer Regelspannung von 3,1 V aufgehoben (Hysterese).

## **BERU-** **Kompaktprogramm** **Der gute Ton** **im Auto**



**BERU**  Der gute Ton  
im Auto

Der gute Ruf unserer Funkentstörmittel ist uns Richtschnur für die Qualität des BERU Autoradio-Programms.

Kompaktprogramm heißt:

- das gängigste Modell Autoradio mit Cassette, Booster und Graphic Equalizer
- Zubehör: Lautsprecher, Antennen
- Konzentration Ihrer Verkaufsorganisation auf wenige marktgängige Erzeugnisse
- Kostenersparnis durch vereinfachte Lagerhaltung



**BERU** Ludwigsburg  
Partner des Fachhandels

Die Farbeinschaltung wird durch einen Kondensator an Pin 6 in gewissen Grenzen verzögert.

Das Farbabschaltsignal blockiert die Synchronmodulatoren und verringert über die Sättigungs-Einstellung zusätzlich die Chromasignalverstärkung, so daß eine gute Farbabschaltdämpfung erreicht wird. Für den Abgleich des Oszillators wird über einen 470- $\Omega$ -Widerstand von Pin 6 zur Versorgungsspannung zwangsweise »Farbe eingeschaltet«. Durch direktes Verbinden von Pin 21 und Pin 22 muß man außerdem die trägerfrequenten Farbartsignalkomponenten kurzschließen; der 8,8 MHz-Oszillator schwingt dann frei und kann mit dem Trimmer an Pin 26 auf die Sollfrequenz abgeglichen werden. Um das »Aufblühen« der Farben bei verrauschten Eingangssignalen zu vermeiden, wird die Spannung an Pin 2 über einen zusätzlichen Spitzenwertgleichrichter geführt und mit einem Kondensator an PIN 5 gesiebt. Sie steht dann zusammen mit der Referenzspannung von PIN 4 für die Chromasignalregelung zur Verfügung.

### RGB-Matrix und Leuchtdichtesignal-Verstärker

Der Luminanzkanal ist für ein positives BAS-Signal (Spitze-Spitze-Wert 450 mV) ausgelegt, das kapazitiv an Pin 10 angekoppelt werden muß und auf eine interne Referenzspannung geklemmt wird. Die Eingangsimpedanz ist so hoch, daß die Außenbeschaltung kaum Einfluß auf das Klemmniveau hat. Die folgende Kontrasteinstellstufe wird von der Spannung an Pin 7 beeinflusst. Sie verursacht in einem Spannungsbereich zwischen 2 V und 4 V eine lineare Verstärkungsänderung von rd. 17 dB. Die Kontrasteinstellspannung für den Luminanzkanal ist also mit der für den Chromakanal identisch, so daß ein guter Gleichlauf gewährleistet ist. Der Strom in den Kontrasteinstelleingang (Pin 7) ist niedrig, so daß ein hochohmiges Einstellnetzwerk mit Eingriffsmöglichkeit für die Mittelwert-Strombegrenzung benutzt werden kann. Nach der Schwarzwert-Klemmung und Kontrasteinstellung wird das Luminanz- oder Y-Signal mit den demodulierten Farbdifferenzsignalen (R-Y, B-Y) und dem matrizierten Farbdifferenzsignal (G-Y) zusammengefügt. Am Ausgang der Matrixschaltung stehen dann die Farbwertsignale R, G, B im richtigen Verhältnis zur Verfügung.

### Signaleinblendung und RGB-Signalverarbeitung

Für externe RGB-Signale sind die Eingänge Pin 13, 15, 17 vorgesehen. Um Unterschiede in den Schwarzwertniveaus zu vermeiden, werden eingeblendete Signale auf das Niveau der matrizierten Farbwertsignale geklemmt. Das hat einerseits den Vorteil, daß die Differenz zwischen den Schwarzwert-Niveaus der eingefügten und internen Signale an den Ausgängen (Pin 12, 14, 16) kleiner als 60 mV ist, erfordert andererseits aber zum Klemm-Zeitpunkt einen konstanten Pegel vor dem Kondensator am Y-Eingang. Die Einblendensignale müssen kapazitiv auf den IC gegeben werden und ihre Quellenimpedanz sollte maximal 150  $\Omega$  sein.

Eine Ausgangsspannung von 5 V (BA) erfordert zum Beispiel externe Signalspannungen an den Eingängen Pin 13, 15, 17 von 1 V (BA). Bei nomineller Kontrast- und Sättigungseinstellung und nominellen Signalspannungen an dem Chroma- und Luminanz-Eingang, haben die Ausgangsspannungen ebenfalls Werte von 5 V (BA); die maximal erreichbaren Ausgangsspannungen liegen bei rd. 7 V (BA). Wenn die Amplitude eines Farbwertsignales am Ausgang 9 V überschreitet, wird die Spitzenweiß-Begrenzungsschaltung wirksam, und die Amplitude durch Entladung des Kondensators an Pin 7 (Kontrast) verringert.

Das Umschalten auf die externen Signalquellen erfolgt über Pin 9. Wenn die Spannung an diesem Anschluß einen Wert von 0,9 V übersteigt, werden die internen RGB-Signale ab- und die Einblendensignale auf die Verstärkerstufen durchgeschaltet. Die Schaltzeiten sind mit weniger als 20 ns sehr kurz, so daß auch eine Signaleinblendung in laufende Bildübertragungen (mixed mode) möglich ist, ohne daß Einfärbungen an den Übergängen auftreten.

Die Verarbeitung der internen und externen RGB-Signale hinsichtlich Helligkeitsklemmung u. -einstellung, Austastung und Spitzenweißbegrenzung ist, wie bereits angedeutet, identisch. Daraus resultiert, daß die Einblendensignale nicht im Kontrast, wohl aber in der Helligkeit beeinflusst werden können. Die Schwarzwerte der Ausgangssignale hinter den Verstärkerstufen sind auf eine externe Referenzspannung (Pin 11) bezogen, die zur Helligkeitseinstellung benutzt wird. Änderungen der Helligkeits-Einstellspannung oder der Schwarzwerte der RGB-Signale regelt die Klemmschaltung während der Tastimpulszeit aus. Die Regelinformation wird von den Kondensato-

ren an Pin 18, 19, 20 während der Hinlaufzeit gespeichert.

Der Klemmpuls wird in der Aufbereitungsschaltung für den Tastimpuls zeitverzögert vom oberen Teil des Sandcastle-Impulses abgeleitet. Das Austasten der Ausgangssignale auf ein Niveau von 2 V erfolgt dagegen mit dem unteren breiten Teil des Sandcastle-Impulses. Diese Impulsspannung an Pin 8 sollte während der Horizontal- und Vertikal-Rücklaufzeit mindestens einen Wert von 2 V haben.

Das Schwarzwertniveau der Ausgangssignale kann mit dem Helligkeitssteller linear zwischen 2 V und 4 V verändert werden; die dazu erforderlichen Einstellspannungswerte an Pin 11 liegen zwischen 1 V und 3,2 V.

### Unterschiede zur 3. Generation

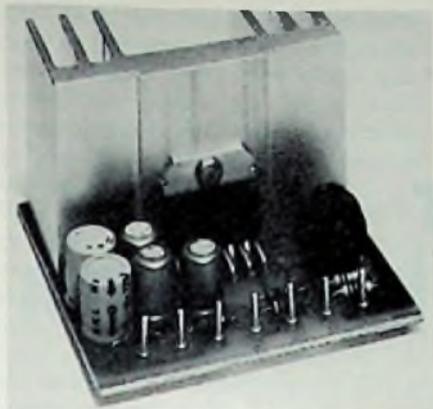
Mit der Integrierten Schaltung TDA 3560 wird dem Gerätehersteller eine wirtschaftliche Lösung für den Signalteil in Farbfernsehgeräten angeboten. Trotzdem erfüllt diese Schaltung alle Anforderungen, die heute an die Übertragungsqualität gestellt werden einschließlich der Möglichkeit, externe Farbwertsignale auf RGB-Ebene in das laufende Programm einzublenden (mixed mode).

Im Gegensatz zu den Bausteinen der 3. Generation ist aber keine Wechselspannungs- und geklemmte Gleichspannungs-Gegenkopplung unter Einbeziehung der Videoendstufen vorgesehen. Außerdem ist eine Mittelwert-Strahlstrombegrenzung über das Kontrasteinstell-Netzwerk nur für das FBAS-Signal möglich. Eine Mittelwert-Strahlstrombegrenzung für die eingeblendeten und internen RGB-Signale muß dagegen über das Helligkeitseinstell-Netzwerk erfolgen. Diese Beispiele zeigen, daß die Schaltkreise TDA 3560 und TDA 3510/3500 (TDA 3510/3501) für unterschiedliche Geräteklassen entwickelt worden sind.

## Neue Bauelemente

### Zweimal 10 W mit dem IC TDA 2004

Die Firma SGS-Ates stellt mit dem IC TDA 2004 einen NF-Leistungsverstärker vor, der sowohl für Stereo-Anwendung mit zweimal 10 W Ausgangsleistung verwendet werden kann, als



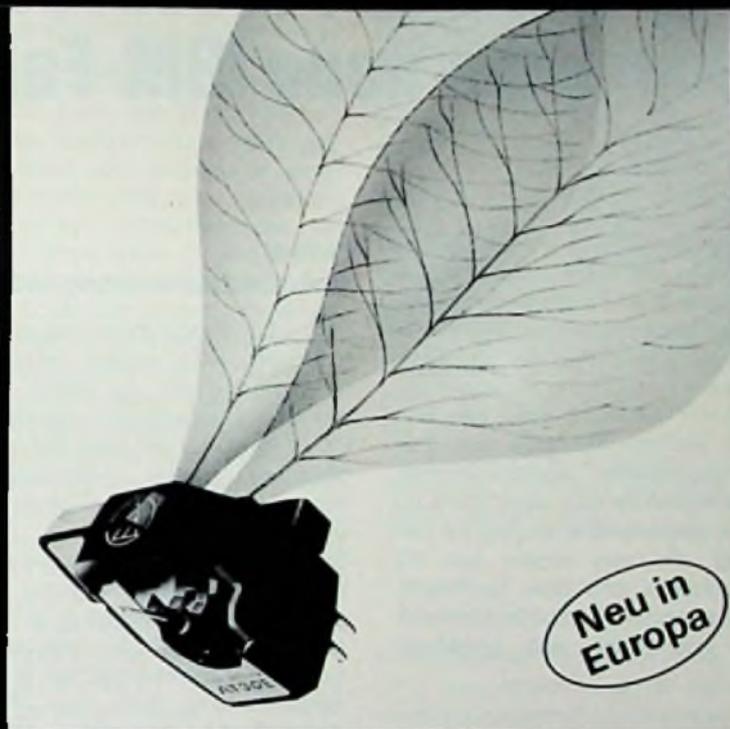
Stereo-Leistungsverstärker mit dem IC TDA 2004 (SGS-Ates)

auch für Mono-Brückenverstärker mit 20 W Ausgangsleistung. In der Brückenschaltung wird die hohe Ausgangsleistung bei 14,4 V Betriebsspannung an einem Lautsprecher mit 4  $\Omega$  Impedanz erreicht. Der Klirrgrad hat dann einen Wert von 10%. Diese Angaben gelten auch für den Stereo-Verstärker, nur wird hier die Leistung von 10 W je Kanal an 2- $\Omega$ -Lautsprechern erreicht. Werden 4- $\Omega$ -Lautsprecher verwendet, geht die Ausgangsleistung auf 6,5 W zurück. Der Baustein hat ein „Multiwatt“-Gehäuse, das problemlos mit einem Kühlkörper zu verbinden ist und zwischen Halbleiterchip und Gehäuse für einen niedrigen thermischen Widerstand von nur 2 K/W sorgt. Die Betriebsspannung des ICs darf Werte zwischen 6 V und 18 V annehmen. Bleibt bei 14,4 V Betriebsspannung die Leistung an einem 4- $\Omega$ -Lautsprecher unter 4 W (Stereo-Verstärker), dann hat der Klirrgrad einen Wert von 0,2%; bleibt die Leistung unter 15 W (Brückenverstärker), tritt ein Klirrgrad von maximal 1% auf. Für beide Schaltungsarten ist die Empfindlichkeit größer als 10 mV (1 W Ausgangsleistung). Der IC ist gleich- und wechselfeldgemäß kurzschlußfest und vor Überhitzung geschützt.

\*

**Schalttransistor-Serie.** Bei den Transistoren BUW 34/35/36, BUW 44/45/46, hat die Kollektor-Basis-Sperrspannung Werte zwischen 500 V und 900 V und die Kollektor-Emitter-Sperrspannung Werte zwischen 400 V und 450 V. Die Schaltzeit dieser NPN-Transistoren liegt bei 0,2  $\mu$ s. Für die Ausführungen BUW 45/46 wird die Sättigungsspannung bei 10 A Kollektorstrom mit 1,5 V angegeben.

**Das at 30 E macht alles ein bißchen leichter - z. B. ist es das preisgünstigste moving coil mit auswechselbarem Diamanten!**



*Und auch noch eines der leichtesten. Das macht es z. B. Tonarmen mit geringer Masse noch leichter. Ein dynamisches System von höchster Klangqualität - mit einer Abtastrfähigkeit die noch ihresgleichen sucht. Hohe Kanaltrennung, extrem saubere, nuancierte Durchzeichnung und überragende Detailtreue.*

*Für eine leichte Entscheidung...*

*audio-technica at 30 E. Von Japans bedeutendstem Hersteller von Tonabnehmer-systemen. Der Nr. 1 in der Erstausrüstung von Plattenspielern.*

*Wir machen Ihnen alles ein bißchen leichter!*



**audio-technica**  
Fortschritt · Präzision · Ideen

Alleinvertrieb: JWS audio system GmbH

Waldstraße 122, 6050 Offenbach, Tel.: (0611) 85 50 61/62, FS: 04-185 496

Produktion von Halbleiter-Chips

# Computer und Prozeßrechner steuern die neue IBM-Fabrik in Böblingen

Im Juni dieses Jahres stellte die IBM Deutschland die neue Halbleiterproduktion des Werkes Sindelfingen im Böblinger Industriegebiet Hulb der Öffentlichkeit vor. Hier werden Speicherchips in SAMOS-Technologie gefertigt, unter anderem auch das 64-kbit-Chip mit der höchsten von IBM bisher hergestellten Speicherdichte. Kennzeichnend für das neue Werk ist der hohe Automatisierungsgrad der Fertigung, die von einem aus 40 Prozeßrechnern und drei Großrechnern bestehenden Computerverbundsystem überwacht und gesteuert wird.

Das Ausgangsmaterial für die neue Chip-Produktion des IBM-Werkes Sindelfingen ist eine runde Siliziumscheibe mit einem Durchmesser von 82 mm und einer Dicke von 0,4 mm. Auf einem solchen „Wafer“ lassen sich gleichzeitig 120 Speicherchips herstellen. Etwa 40 Schlüsselprozesse muß ein Wafer im Fertigungsverlauf über sich ergehen lassen. Allein neun entfallen auf die fotolithografische Bearbeitung. Hinzu kommen Prozesse zur Dotierung, zum Aufbringen von schützenden und isolierenden Schichten und zur Metallisierung.

Bei allen diesen Prozessen wird äußerste Genauigkeit sowohl bei der Herstellung als auch bei den späteren Meßverfahren verlangt. Bei den fotolithografischen Prozessen sind Maskenstrukturen mit einer Feinheit von bis zu zwei Mikrometern erforderlich. Noch geringere Abmessungen haben die Schichtdicken, die bei den verschiedenen Oxidations- und Verdampfungsprozessen eingehalten werden müssen. Sie reichen hinunter bis zu 20 nm. Hierbei gerät man schon in die Größenordnung von Atomlagen, die bei etwa einem Nanometer liegen.

## Hoher Automatisierungsgrad

Die Chip-Produktionsanlage weicht aufgrund ihres hohen Automatisierungsgrades von der bisher bekannten Halbleiterfertigung wesentlich ab. Es dürften derzeit weltweit nur zwei derartige Anlagen in Betrieb sein: in den IBM-Werken Burlington und in Böblingen.

Bisher wurden die Wafer wie bei einer normalen Kleinteilfertigung in Fertigungslosen bearbeitet: Eine bestimmte Menge von Wafern kam zur Oxidation, im nächsten Arbeitsgang zur Maskenbelichtung, dann zum Ätzen. Mit der ständig steigenden Integration wurde der einzelne Wafer jedoch immer wertvoller, so daß es geraten schien, die einzelnen Prozeßschritte

genauer zu steuern und jeden Wafer einzeln zu fertigen und dabei ständig zu überwachen. Ein großer Teil der Prozeßvorgänge in Böblingen läuft heute automatisch ab.

Eine automatisierte Fertigungsstraße enthält verschiedene Bearbeitungsstationen, die durch computergesteuerte Luftkissen-Transportsysteme verbunden sind. Zehn solcher Straßen sind in Böblingen in Betrieb (Bild 1). Innerhalb dieser Fertigungsstraßen werden die Wafer in Reinstluft auf Luftkissen von Fertigungsstation zu Fertigungsstation transportiert. Wenn sie einmal an der Ladestation in das System eingegeben sind (Bild 2), werden sie ohne jeden menschlichen Eingriff von Station zu Station befördert, bearbeitet und schließlich wieder zur Ladestation, die jetzt als Entnahmesta-

Bild 1. In dieser Fertigungsstraße sind die automatisch arbeitenden Fertigungseinrichtungen durch ein System für den berührungslosen Transport der Wafer miteinander verbunden



tion dient, zurückgebracht. Zwischen diesen automatisierten Fertigungsstraßen finden sich immer wieder Stationen, an denen die Wafer nach konventionellen Methoden bearbeitet werden. So laufen alle Naßprozesse nicht automatisch ab.

Das Luftkissen-Transportsystem, eine eigene Entwicklung der IBM, beruht auf einer Anordnung von Luftdüsen, Weichen und optischen Erkennungseinrichtungen. Die ganze Anordnung ist in einem gegen die Außenluft fest abgedichteten Kanal von 20...30 m Länge untergebracht.

Die Luftdüsen die das etwa einen Millimeter starke Luftkissen zum Fortbewegen der Wafer erzeugen, wurden in eine Bahn aus Aluminium-Profilblech gebohrt. Die Löcher rechts und links der Luftstraße sind etwas zur Mitte hin gerichtet, um den Wafer in seiner Bahn zu halten. In der Mitte der Aluminiumbahn sind die Löcher so angeordnet, daß sie eine Vorwärtsbewegung des Wafers erzeugen. An den Kreuzungspunkten sorgen Magnetventile durch Zu- und Abschalten des Luftstroms dafür, daß der Wafer in der für ihn vorgeschriebenen Richtung weiterbefördert wird.

### Schlimmster Feind: Der Schmutz

Kleinste Verunreinigungen sind die schlimmsten Feinde der Halbleiterproduktion. Man stellt deshalb auch in Böblingen an die Fertigung höchste Reinheitsanforderungen, wobei drei Stufen unterschieden werden: die Fabrikationsräume, die reinen Werkbänke und die Kanäle des Luftkissen-Transportsystems. Die reinste Atmosphäre findet man in den Kanälen des Luftkissen-Transportsystems. Auf einen Liter Luft sind hier nur noch 3,5 Schmutzpartikel mit dem Durchmesser von einem halben Tausendstel Millimeter zulässig. Höchste Reinheit wird auch bei den zur Fertigung benötigten Flüssigkeiten und Gasen gefordert. Selbst von der chemischen Industrie bezogene Reinstgase müssen oft nochmals feinste Filter passieren.

### Computer überwachen und steuern die Fertigung

Das im IBM-Halbleiterwerk in Böblingen zur Fertigungssteuerung und zum Testen verwendete Computerverbundsystem arbeitet mit drei Großcomputern in der Zentrale und 40 Prozeßrech-

nern. Die Aufgaben der Prozeßrechner liegen in der Steuerung und Überwachung der Luftkissen-Transportsysteme, in der Überwachung und teilweise auch der Steuerung der Bearbeitungsanlagen, in der Erfassung einer Vielzahl von Meßwerten, aus denen man später Rückschlüsse auf die Qualität der Bearbeitung ziehen kann. Während des gesamten Durchlaufs durch die automatische Fertigung wird jeder Wafer durch das Computerverbundsystem überwacht und gesteuert (Bild 3). Nach der Eingabe in eine Fertigungsstraße wird an Lesestationen mit einem Laserstrahl die zu Beginn der Produktion in den Wafer eingetragene Identitätsnummer gelesen. Das Computersystem vergleicht diese Nummer mit den eingespeicherten Ziffernfolgen und ordnet den nächsten Fertigungs- oder Prüfschritt für diesen speziellen Wafer an. Das heißt, ab dem Zeitpunkt, zu dem die Wafer-Nummer zum ersten Mal eingelesen wurde, kann der Wafer für das Computersystem innerhalb der Fertigung nicht mehr verloren gehen. Gerät versehentlich ein falscher Wafer in einen speziellen Arbeitsgang, so wird er noch vor seiner Bearbeitung vom Computer aufgrund seiner Nummer erkannt und zurückgewiesen.

Die Verantwortlichkeit der Prozeßrechner für die Bearbeitungsanlagen



Bild 2. Lade- und Entnahmestation, in der die Wafer in den automatischen Fertigungsprozeß eingegeben werden und wohin sie nach der Bearbeitung wieder zurückkehren

selbst besteht zum Teil in deren Steuerung, vor allem aber in der Überwachung dieser Einrichtungen. Über Sensoren können die Prozeßmedien auf Druck, Konzentration und Tempe-

Bild 3. Das zum Steuern der Fertigung und zum Testen verwendete Computerverbundsystem umfaßt drei Großcomputer in der Zentrale und 40 Prozeßrechner



ratur überprüft werden. Die gemessenen Werte werden mit im Computer gespeicherten Sollwerten verglichen; bei Abweichungen kann entweder automatisch der gewünschte Zustand wiederhergestellt werden, oder der Computer alarmiert die Prozeßingenieure.

Alle Meßdaten werden zusammen mit dem Zeitpunkt ihrer Messung gespeichert. Beim späteren Testen der Wafer läßt sich dann beispielsweise feststellen, daß ein Teil der Wafer bei einer zu niedrigen Temperatur oxidiert wurde, daß die Konzentration einer Flüssigkeit zu hoch war oder daß ein bestimmter Bearbeitungsvorgang zu früh beendet wurde. Für die ständige Verbesserung der Prozesse sind solche Messungen äußerst wertvoll.

Die Prozeßingenieure haben zwei Möglichkeiten, um in den Fertigungsprozeß „hineinzusehen“ und eventuell einzugreifen. Über an die Prozeßrechner angeschlossene Bildschirmgeräte können sie Zustandsinformationen eines bestimmten Fertigungsabschnittes abfragen. Außerdem sind alle Prozeßrechner noch an eine gemeinsame Leitzentrale angeschlossen. Hier wird auf übersichtlichen Anzeigetafeln die gesamte Prozeßsituation angezeigt, von hier aus lassen sich alle Daten der Fertigung abfragen. Die Leitzentrale

übernimmt hauptsächlich bei Störfällen die erforderlichen Aktivitäten; die Verständigung mit den Prozeßingenieuren erfolgt akustisch.

### Testen, Testen, Testen

Die Ausbeute ist von ausschlaggebender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit einer Halbleiterfertigung. Wenn eine neue Halbleiterfabrik mit ihrer Produktion beginnt, fallen meist nur wenige Prozent guter Chips an. Durch ständige Verbesserungen im Prozeß und eventuelle Änderungen des Chip-Entwurfs werden dann in einem ständigen Lernprozeß, der sich unter Umständen über Jahre hinziehen kann, die Prozeßparameter so verfeinert und angepaßt, daß schließlich eine hohe Ausbeute guter Chips erreicht wird. Bis es allerdings so weit ist, muß viel aufwendige Prüfarbeit geleistet werden, Ursachen für Fehler müssen aufgespürt und Abhilfemaßnahmen erdacht werden. Die Arbeit der Prozeßingenieure ähnelt hierbei in vielen Punkten der von Detektiven. Speziell entwickelte Meßgeräte, hochauflösende Mikroskope und zu einem ganz wesentlichen Teil auch die Computer helfen ihnen dabei. Rund 50 Prozent der Fertigungskosten entfallen auf die Qualitätssicherung (Bild 4).

Beim Testen wird nach verschiedenen Methoden vorgegangen: mit konventionellen Methoden, wie Messung auf Ebenheit oder Schichtdicke nach den ersten Bearbeitungsschritten und mit elektronischen Messungen im fortgeschritteneren Stadium, wenn die ersten Metallisierungsschichten aufgebracht sind. Ganz zum Schluß folgt dann der Abschlußtest, ehe der Wafer mit Diamantsäge oder Laserstrahl in die einzelnen Chips zerschnitten wird. Wichtig ist, daß der Wafer nach jeder Bearbeitungsstufe überprüft wird, wobei die Testbedingungen am Anfang der Fertigung besonders scharf sein müssen, um nicht schadhafte Wafer durch die Fertigung zu ziehen und am Ende doch wegwerfen zu müssen. So lassen sich auch fehlerhafte Bearbeitungsprozesse rechtzeitig erkennen, ehe zu viele Wafer davon betroffen werden.

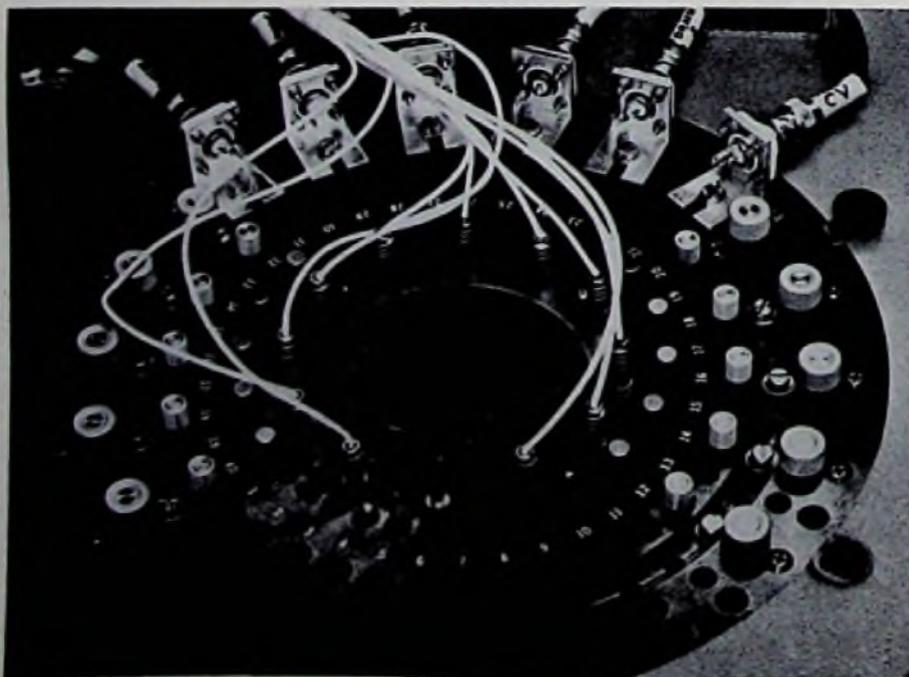
Nicht alle Meßverfahren arbeiten zerstörungsfrei. Kann man eine Zerstörung nicht ausschließen, so läßt man Testwafer in einzelnen Prozeßstufen mitlaufen und prüft sie anschließend. Eine Möglichkeit bieten auch die Trennungsfugen zwischen den einzelnen Chips auf dem Wafer, in die man bestimmte Transistorstrukturen für Meßzwecke einbauen kann.

### Computer unterstützen die Qualitätssicherung

Alle während der Fertigung gewonnenen Testdaten werden – zusammen mit den dazugehörigen Meßwerten aus den einzelnen Bearbeitungsanlagen – im zentralen Computer gespeichert. Am Ende des Fertigungsablaufs liegt dann die „Geschichte“ jedes Wafers im Computer vor, so daß beim Abschlußtest auch Rückschlüsse auf den Prozeß selbst gezogen werden können. So läßt sich dann beispielsweise die Frage beantworten, warum ein bestimmter Fehler immer wieder auftrat; man kann aber auch die Prozeßparameter rekonstruieren, unter denen besonders viele gute Chips angefallen sind.

Der Funktionstest der fertigen Wafer erfolgt in eigens hierzu entwickelten Testanlagen, die von einem Prozeßrechner gesteuert werden. Der Wafer wird in das Testgerät eingelegt und dann Chip für Chip durchgeprüft. Etwa 40 feinste Kontaktnadeln stellen die Verbindung des Chips mit den Testschaltkreisen her. Zum Testen eines Chips sind rund 32 Millionen Messun-

Bild 4. In diesem Kontaktkopf werden die Halbleiter-Bauelemente elektronisch geprüft



gen notwendig, die im zentralen Computer gespeichert und analysiert werden.

Stellt sich beim Testen heraus, daß ein Chip defekt ist, so prüft der Computer, ob es sich noch reparieren läßt. Neben der Organisation des 64-kbit-Speicherchips in zwei unabhängige Hälften, die es ermöglicht, auch halbgute Chips zu verwenden, wurden beim Entwurf des Speicherchips zusätzlich redundante Speicherbereiche vorgesehen, also quasi Reservebits eingebaut.

Sie können durch das Durchbrennen bestimmter Leitungen auf dem Chip aktiviert und anstelle der fehlerhaften benutzt werden. Der Computer merkt sich beim Testen, welche Chips an welchen Stellen repariert werden können, so daß an einer weiteren, der Testanlage ähnlichen Station diese Chips gefunden und die entsprechenden Leitungen durchgebrannt werden können.

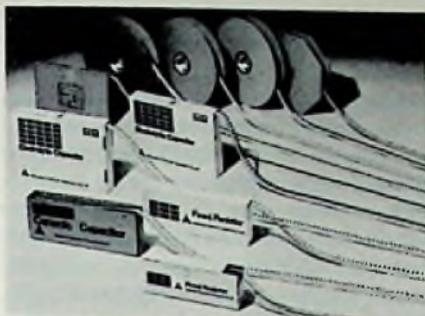
Abschließend werden die Wafer in einem letzten Prozeßschritt mit Kunststoff versiegelt, einem nochmaligen Test unterworfen, in Chips zerteilt und vereinzelt. Da im Computer ein genaues Abbild des Wafers gespeichert ist, lassen sich beim Vereinzeln unter Computersteuerung die guten Chips für die weitere Verwendung aussortieren.

Bestückungs-Maschinen

### Japanisches System für Europas Märkte

Im Juli dieses Jahres eröffnete die deutsche Niederlassung des japanischen Elektronik-Konzerns Matsushita (auf deutsch: Unter den Pinien) in Norderstedt bei Hamburg ein »Panaset-Work-Shop«. Panaset ist die Bezeichnung eines vollautomatischen, numerisch gesteuerten Bestückungs-Systems, das Matsushita erst letztes Jahr in den USA eingeführt hat und das nun auch in Europa zu haben ist. Zum Vorführen der Maschinen und zum Ausbilden des Bedienungspersonals wurde der Work-Shop eingerichtet.

Das Panaset-System besteht aus einem Programmiergerät für Lochstreifen und

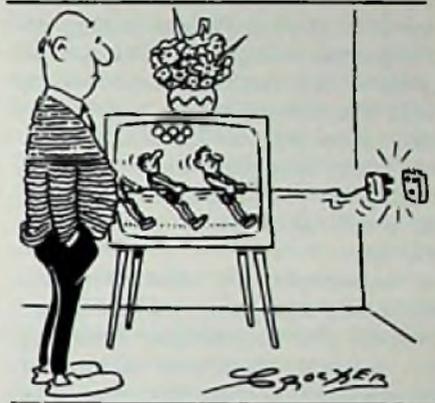


Bauelemente für das Panaset-System

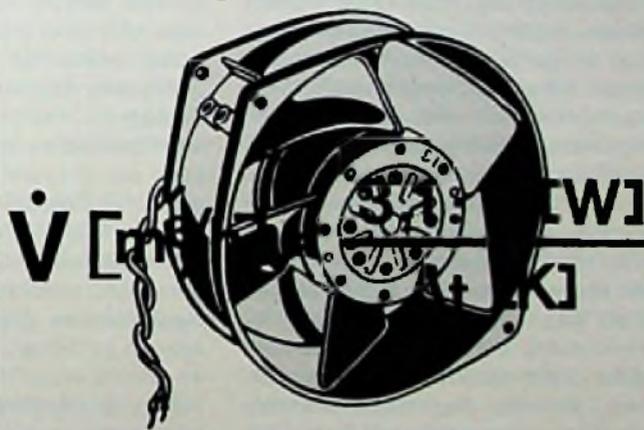
den Bauelemente-Einsetz-Automaten. Da Lochstreifen somit unabhängig von der Einsetz-Maschine gelocht werden können, ist ein ununterbrochener Produktionsablauf sichergestellt. Die Fehlerquote beim Bestücken ist gering, weil die Einsetzposition des Bauelementes von einer Musterplatine ermittelt wird. Und wie »schnell« sind die Maschinen? Für ein Axialleiter-Bauelement wird der

Zeitaufwand zum Einsetzen eines Bauelements mit 0,6 s angegeben.

Matsushita kann auf eine 15jährige Erfahrung im Entwickeln von Bestückungs-Maschinen verweisen. Die ersten Modelle wurden nur für die eigenen Fabriken verwendet, doch konnte aus der daraus gewonnenen Erfahrung ein System entwickelt werden, das den Forderungen eines internationalen Marktes gerecht wird.



## Lüfterberechnungen leicht gemacht.



Beim Einsatz von Lüftern kommt es auf die richtige Wahl des Betriebspunktes an. In der PAPST-Informationsschrift L 194 werden durch verschiedene Faustformeln Hilfen gegeben, mit denen für die unterschiedlichsten Einsatzzwecke die

richtigen Lüfter und Gebläse bis 1000 m<sup>3</sup> Luftleistung ermittelt werden können. Sie erhalten die Information L 194 kostenlos auf Anforderung. Nehmen Sie bei Bedarf auch unsere Beratung in Anspruch.



PAPST-MOTOREN KG  
Postfach 35  
D-7742 St. Georgen/Schwarzwald  
Telefon (0 77 24) \*81-1  
Telex 07 92 413

PL 4

Digitale Magnetbandaufzeichnung**Ein weiter Weg  
bis zur Normung**

Ein viel diskutiertes Thema auf dem 11. Internationalen Fernseh-Symposium in Montreux im Mai dieses Jahres war die professionelle digitale Magnetbandaufzeichnung von Fernseh-Signalen. Zwar arbeiten schon heute viele Magnetbandgeräte in den Studios auf der digitalen Ebene, aber eben nur intern, denn nach wie vor werden Analog-Ein- und Ausgänge zum Verteilen und Aufzeichnen der Signale verwendet.

Im Mittelpunkt der Betrachtungen stand die Frage, wann mit der angestrebten und notwendigen Normung der einzelnen Parameter gerechnet werden kann. Auf der Prioritätenliste für eine internationale Norm stehen ganz oben das Datenformat und die Abtastfrequenz. Diese und andere Probleme müssen in der nächsten Zukunft gründlich durchdacht werden, und so dürfte es sicherlich noch etwas dauern, bis der beste Kompromiß gefunden ist.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Aufzeichnung des Tons. In der digitalen Audiotechnik gibt es zwar schon einige Geräte hierfür, aber sie arbeiten mit unterschiedlichen Abtastfrequenzen. Auch hier ist man bestrebt, Kompatibilität zu erreichen. Die Grundfrequenzen, die sich im Fernsehen ergeben, liegen dagegen so unglücklich, das es kaum möglich sein dürfte, alle Forderungen in einem einzigen kompatiblen System zu erfüllen. Selbst wenn sich bei der digitalen Aufzeichnung die Betriebsparameter in einer einheitlichen Form festlegen lassen, so wäre dies nur ein erster, wenn auch wesentlicher Schritt. Die Frage nach dem mechanischen Format wäre das nächste Problem. Nachdem die sehr scharfen amerikanischen Kartellgesetze es jedoch nicht erlauben, daß sich die Hersteller an einen Tisch setzen, um ein gemeinsames Format zu entwickeln, müssen die Anwender solcher Geräte derartige Vorschriften festlegen. Gegenwärtig arbeitet eine Studiengruppe an den Grundlagen für eine gemeinsame Entwicklung der digitalen Fernsehaufzeichnung.

In einigen Diskussionen wurde als Datum, an dem eine internationale Normung erreicht sein soll, der Termin „April 1980“ erwähnt, aber selbst bei großem Optimismus ist es zweifelhaft, ob ein solcher Termin eingehalten werden kann. Möglicherweise veranlaßt nämlich der technische Fortschritt wesentliche Änderungen der Aufzeichnungsmethoden: Es wird an neuen Kopfmateriale gearbeitet, mit denen vielleicht eine Aufzeichnungsfrequenz von 40 MHz erreichbar sein wird, und auch neue Bandmaterialien, beispielsweise Reineisenband, könnten wesentliche Vorteile für die digitale Abtastung bieten. Deshalb rechnet man noch mit fünf bis acht Jahren, bis digitale Video-Recorder für den allgemeinen Betrieb erhältlich sein werden.

N. Bolewski

**Bekanntgemachte  
Patentanmeldungen**

**Fernsehspielschaltung für die Darstellung der Funktionen mehrerer simulierter Fahrzeuge auf dem Bildschirm eines Fernseh- oder Fernsehprojektionsgerätes.** Patentanspruch: Fernsehspielschaltung für die Darstellung der Funktionen, insbesondere der Bewegung mehrerer simulierter Fahrzeuge auf dem Bildschirm eines Fernseh- oder Fernsehprojektionsgerätes, wobei jedes Fahrzeug durch einen Lichtpunkt dargestellt wird und für die Erzeugung jeweils eines Lichtpunktes eine Einrichtung vorhanden ist, bestehend aus je einem Schwingungsgenerator zur Erzeugung von Horizontal- und Vertikalsynchronisiersignalen, je einem Horizontal- und einem Vertikalgenerator, welcher von den Synchronisiersignalen getriggert wird und in seinem zeitlichen Verhalten durch eine Bedieneinrichtung steuerbar ist, mit einem Koinzidenzgatter zur Aufnahme der vom Horizontal- und vom Vertikalgenerator erzeugten Impulse, dessen Ausgangssignale in einer Summierschaltung mit den Ausgangsimpulsen weiterer Koinzidenzgatter zusammengeführt und zur Modulation eines HF-Generators zwecks Eingabe an die HF-Eingangsschaltung eines Fernsehgerätes benutzt werden und die Einrichtungen zur Erzeugung der Lichtpunkte in einer gemeinsamen Steuereinrichtung zusammengefaßt sind, an welcher mehrere Bedieneinrichtungen an-

geschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere Fernsehgeräte vorhanden sind, daß jedem Fernsehgerät eine oder mehrere Bedieneinrichtungen fest zugeordnet sind, daß die Bedieneinrichtungen und die Fernsehgeräte an der gemeinsamen Steuereinrichtung angeschlossen sind, daß die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, daß wahlweise nur diejenigen Lichtpunkte auf dem Bildschirm eines Fernsehgerätes dargestellt werden, welche mit den zugeordneten Bedieneinrichtungen steuerbar sind.

DBP.-Anm. H 04 n, 7/18. AS 2711 421  
Bekanntgemacht am 3.5.1979

Anmelder, zugleich Erfinder: Jens Freese, Frankfurt

**Tonarm mit Feder zur Ausübung einer Antiskatingkraft.** Patentanspruch: Tonarm für Plattenspieler, der um zwei aufeinander und im wesentlichen auf der Tonarmachse senkrecht stehenden Lagerachsen schwenkbar ist und mit einem Tonabnehmer sowie einem Ausgleichgewicht versehen ist, wobei eine zwischen dem Tonarm und einem ortsfesten Aufhängepunkt gespannte Feder zur Ausübung einer Antiskatingkraft auf den Tonarm vorgesehen ist, welche die sich mit der Verschwenkung des Tonarmes ändernde Skatingkraft in einer zum Plattenteller parallelen Ebene während des Abspielvorganges beeinflusst und deren Spannung gleichzeitig mit der Betätigung der Handhabe einer Einstelleinrichtung für die Auflagekraft der Nadel des Tonabnehmers geändert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Tonarm mit Tonabnehmer und Ausgleichgewicht in sich ausbalanciert ist, daß die Feder auch die Nadelauflegekraft erzeugt und an einem Ende verstellbar mit dem vom Tonabnehmer abgekehrten Ende des Tonarmes verbunden ist.

DBP.-Anm. G 11 b, 3/28. AS 1 547 046  
Bekanntgemacht am 28.6.1979

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

**Elektromagnetischer Tonabnehmer.** Patentanspruch: Elektromagnetischer Tonabnehmer mit zwei magnetischen Kreisen zur Abtastung von Zweikomponentenschallschrift, bei welchem die vier Pole der Eisenkerne zwei sich kreuzende Luftspalte bilden, in denen ein mit einem Nadelträger verbundener Anker schwingt, und wobei die beiden Eisenkerne einstückig U-

förmig gestaltet sind, geradlinig und wenigstens annähernd parallel zur Längsachse des Ankers verlaufende Schenkel aufweisen und um eine in der Ebene jedes der U-Profile liegende Längsachse um 90° gegeneinander versetzt angeordnet sind, zu welchem Zwecke der eine Eisenkern um die Basis des anderen Eisenkerns herumgreift und seine Schenkellänge dementsprechend größer bemessen ist, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

- a) Auf nur einem der beiden U-Schenkel jedes Eisenkerns ist eine Induktionsspule angeordnet;
- b) nur das Polende jedes der die Induktionsspulen tragenden U-Schenkels weist einen in der Ebene des U-Profiles liegenden, senkrecht zum Schenkel vorspringenden Ansatz auf, der sich zum Polende des anderen Schenkels hin erstreckt, und zwar so weit, daß der für den schwingenden Anker benötigte Luftspalt frei bleibt;
- c) die Eisenkerne sind senkrecht zur Ebene des U-Profiles lamelliert.

DBP.-Anm. H 04 r, 11/12. AS 2603092

Bekanntgemacht am 19.4.1979

Anmelder: Electroacoustic GmbH, Kiel  
Erfinder: Dr. Erhard Ahrens, Kiel; Dieter Knospe, 2308 Preetz; Burkhard Wichmann, Kiel

**Schaltung zur Erzeugung spezieller Effekte auf Farbfernsehbildern, insbesondere zur Betitelung.** Patentanspruch: Schaltung zur Erzeugung spezieller Effekte auf Farbfernsehbildern, insbesondere zur Betitelung, die mittels eines Videosignals übertragen werden, das aus einem Leuchtdichtesignal und einem Farbartsignal besteht, mit einer Adaptionseingangsstufe für das Videosignal und mit einem Verzögerungskreis und einem Tiefpaßfilter, deren Eingangsklemmen mit den Ausgangsklemmen der Eingangsstufe verbunden sind und bei denen der Frequenzbereich des Ausgangssignals des Tiefpaßfilters genau der Teil des Frequenzbereichs des Leuchtdichtesignals ist, der den Frequenzbereich des Farbartsignals nicht enthält, und mit einer ersten Summationseinrichtung mit einer ersten, mit der Ausgangsklemme des Verzögerungskreises verbundenen Eingangsklemme, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine zweite Summationseinrichtung, deren erste Eingangsklemme ein Leuchtdichtesignal mit einer bestimmten Amplitude empfängt und deren zweite Eingangs-

klemme mit der Ausgangsklemme des Tiefpaßfilters verbunden ist, und ein erstes Schaltglied, dessen erste Eingangsklemme mit der Ausgangsklemme der zweiten Summationseinrichtung und dessen zweite Eingangsklemme an ein Bezugspotential gelegt ist, aufweist, die durch ein erstes bestimmtes Schaltsignal auswählbar sind, und daß die erste Summationseinrichtung eine zweite, mit der Ausgangsklemme des ersten Schaltgliedes verbundene Eingangsklemme aufweist und ihre Ausgangsklemme das Videosignal überträgt, das den Farbfernsehbildern entspricht, die teilweise durch Fernsehbilder mit mindestens der bestimmten Leuchtdichte gebildet sind.

DBP.-Anm. H 04 n, 9/539. AS 2711586

Bekanntgemacht am 3.5.1979

Anmelder: Et. Public Telediffusion de France, Paris

Erfinder: Lucien Mignot, Sr. Mande; Guy Macheboeuf, Vitry-sur-Seine (Frankreich)

**Kombination eines Fernsehgerätes mit einem Video-Bandgerät.** Patentanspruch: Kombination eines Fernsehgerätes, das neben seinem eigentlichen Bildschirm mindestens eine weitere Bildwiedergabe-Einrichtung zur Überwachung mindestens eines weiteren Programmes besitzt, mit einem Video-Bandgerät, das ein eigenes Empfangsteil enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Bildwiedergabe-Einrichtung als Monitor an das eigene Empfangsteil des Video-Bandgerätes anschaltbar ist.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/22. AS 2813393

Bekanntgemacht am 7.6.1979

Anmelder: Norddeutsche Mende Rundfunk KG, Bremen

Erfinder: Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. Dieter Just, Bremen

**Fernsehprojektionsanordnung.** Patentanspruch: Fernsehprojektionsanordnung mit einem Projektionschirm, mit drei Kathodenstrahlröhren mit jeweils einem Bildschirm zum Erzeugen und Projizieren von Farbbildern auf den Projektionsschirm durch drei die Primärfarben enthaltende Lichtstrahlen, die die Bildinformation wiedergeben, wobei die 3 Kathodenstrahlröhren mit ihren Bildschirmen in einer ersten Ebene parallel zum Projektionsschirm und untereinander auf einer gedachten Linie ausgerichtet sind, und mit drei auf einer zweiten gedach-

ten, zur ersten gedachten Linie parallel angeordneten optischen Linsenanordnungen jeweils zwischen dem Bildschirm der zugehörigen Kathodenstrahlröhre und dem Projektionschirm zum Projizieren des Lichtstrahls auf den Projektionsschirm, wobei die entsprechenden Hauptebenen der Linsenanordnungen in einer zweiten Ebene parallel zum Projektionschirm angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die gedachten Linien parallel zur horizontalen Abtastrichtung der Lichtstrahlen sind, daß die Zentren der Linsenanordnungen auf Geraden zwischen den Zentren der zugehörigen Bildschirme und dem Zentrum des Projektionsschirms angeordnet sind und daß der Projektionschirm einen Diffuser zur Streuung des projizierten Lichtstrahls in einem großen Winkelbereich parallel zu den gedachten Linien und in einem kleinen Winkelbereich senkrecht zu den gedachten Linien aufweist.

DBP.-Anm. H 04 n, 9/31. AS 2656170

Bekanntgemacht am 12.4.1979

Anmelder: Sanyo Electric Co., Ltd.,

Moriguchi, Osaka (Japan)

Erfinder: Itsuro Nishimura, Takatsuku,

Osaka (Japan)

**Dynamischer Wandler mit einer Schwingspule in einem mit einer magnetischen Flüssigkeit gefüllten Luftspalt.** Patentanspruch: Dynamischer elektroakustischer Wandler mit einem Magnetpolkörper und einer in einen Spalt des Magnetpolkörpers ragenden Schwingspule, bei dem in den Spalt zwischen der Schwingspule und dem Magnetkörper eine magnetische Flüssigkeit gegeben ist, wobei im Magnetpolkörper ein feier Hohlraum verbleibt, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum durch mindestens eine Öffnung im Magnetpolkörper mit einem Luftraum verbunden ist.

DBP.-Anm. H 04 r, 9/00. AS 2716063

Bekanntgemacht am 19.4.1979

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, Frankfurt

Erfinder: Dipl.-Phys. Karl-Heinz Thiele, 3154 Stederdorf

**Schaltungsanordnung zur Bildung eines den Phasenverlauf eines PAL-Farbfernsehsignals anzeigenden Phasensignals.** Patentanspruch: Schaltungsanordnung zur Bildung eines den Phasenverlauf eines PAL-Farbfernsehsignals anzeigenden Phasensignals, welches mit einem systemeigenen Vollbild-Bezugssignal und einem

PAL-Farbbildsignalgemisch synchronisiert ist, insbesondere für die Erzeugung von Schneideimpulsen bei auf Magnetband aufgezeichneten Farbfernsehsignalen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Farbsynchronsignal-detektor, der ein die Verschiebungsrichtung der Farbsynchronsignalphase gegenüber dem Horizontalsynchronsignal anzeigendes Zweizeilenperiodensignal (über zwei Zeilen periodisch) sowie ein Vierzeilenperiodensignal (über vier Zeilen periodisch) erzeugt, mit einem die Wiederholungsfrequenz der Farbsynchronsignalphase feststellenden zweiten Detektor verbunden ist, der bei Vorhandensein des Zweizeilenperiodensignals und des Vierzeilenperiodensignals ein für die Wiederholungsfrequenz der Farbsynchronsignalphase charakteristisches, ebenfalls über vier Zeilen periodisches Signal erzeugt, daß mit dem Farbsynchronsignal-detektor und dem zweiten Detektor ein erster Frequenzteiler gekoppelt ist, der aus dem Zweizeilenperiodensignal und dem Ausgangssignal des zweiten Detektors ein mit letzterem phasensynchrones, ebenfalls über vier Zeilen periodisches Signal erzeugt, und daß mit dem ersten Frequenzteiler und einem aus dem Vollbild-Bezugssignal ein zweites Bezugssignal mit einer vier Vollbildern entsprechenden Frequenz ableitenden zweiten Frequenzteiler ein dritter Detektor gekoppelt ist, der ein Phasensignal erzeugt, das die Phasenverschiebung zwischen dem Ausgangssignal des ersten Frequenzteilers und dem zweiten Bezugssignal wiedergibt.

DBP.-Anm. H 04 n, 9/39. AS 2622635 Bekanntgemacht am 17.5.1979

Anmelder: RCA Corp., New York, N.Y.  
Erfinder: William Joseph Derenbecher jun., Cherry Hill, N.J.

**Farbfernsehkamera.** Patentanspruch: Farbfernsehkamera, bestehend aus einer Bildaufnahmeröhre mit einer transparenten Frontscheibe, mit einem aus streifenförmigen, periodisch wiederkehrenden Filtergruppen zusammengesetzten Farbfilter für die drei Farbkomponenten, welches zwischen Frontscheibe und einer von einem Elektronenstrahl anzutasten, photoleitenden, mit einer transparenten Signalelektrode versehenen Ladungsspeicherplatte angeordnet ist und welches auf der Ladungsspeicherplatte ein entsprechend den Farbkomponenten des abzubildenden Gegen-

standes farbgetrenntes Ladungsbild erzeugt, wobei die Signalelektrode in eine Mehrzahl von Elektrodenabschnitten aufgeteilt ist und von deren Elektrodenabschnitten wenigstens einer aus einer Mehrzahl von Elektrodenelementen besteht, von denen jedes eine Breite größer als die Wiederkehrperiode der Filtergruppen im gestreiften Farbfilter hat, mit einer Trennschaltung zur Auswertung der von den Elektrodenabschnitten durch das Abtasten mit dem Elektronenstrahl erhaltenen Signale in ein nach Primärfarben aufgetrenntes Videosignal und ein Indexsignal zum Erzeugen eines Farbfernsehsignals, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenelemente wenigstens eines der Elektrodenabschnitte je mit einer Mehrzahl von den Strahlstrom unterbrechenden Teilen versehen sind, die in periodisch wiederkehrenden, unter der Wiederkehrperiode der Filtergruppen liegenden Abständen angeordnet sind.

DBP.-Anm. H 01, 31/46. AS 2455881 Bekanntgemacht am 23.5.1979

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

Erfinder: Hiromichi Tanaka, Neyagawa (Japan)

**Induktionsspule zur Gewinnung einer Gegenkopplungsspannung bei Lautsprechern.** Patentanspruch: Spule, die mit der Membran eines Lautsprechers mechanisch verbunden ist und in der bei Bewegung der Lautsprecher-membran eine elektrische Spannung induziert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktionsspule so angeordnet ist, daß ihre Wickelebene senkrecht zur Wickelebene der Schwingspule verläuft und eine Ebene, die die Rotationsachse der Schwingspule enthält, die Induktionsspule in der Mitte ihrer Längsausdehnung teilt.

DBP.-Anm. H 04 r, 3/08. AS 2752433 Bekanntgemacht am 23.5.1979

Anmelder: Backes & Müller GmbH, 6650 Homburg

Erfinder: Wolfgang Backes, 6607 Quierschied-Saar; Friedrich Müller, 6751 Otterbuch-Pfalz

**Schaltungsanordnung zum Einstellen der Bandgeschwindigkeit eines Magnetband-Wiedergabegerätes.** Patentanspruch: Schaltungsanordnung zum Einstellen der Bandgeschwindigkeit eines Magnetband-Wiedergabegerätes, dessen Bandtransporteinrichtung auf mehrere vorbestimmte Wie-

dergabe-Bandgeschwindigkeiten einstellbar ist, mit einer Steuerspur-Wiedergabeeinrichtung und einer Steuerstufe, die die Wiedergabe-Bandgeschwindigkeit der Bandtransporteinrichtung auf einen Wert einstellt, bei welchem Steuerspursignale, die auf einer Steuerspur des Magnetbandes mit einer für die Bandgeschwindigkeiten einheitlichen Frequenz aufgezeichnet werden, mit dieser Frequenz wiedergegeben werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerstufe einen Zähler aufweist, der die innerhalb einer vorbestimmten Anzahl von Steuerspursignalen auftretenden Signale eines Bandantriebstachometers der Bandtransporteinrichtung zählt und daß an den Zähler eine Zählschwellenstufe angekoppelt ist, deren Zählschwelle bzw. Zählschwellen zwischen den bei Betrieb mit den vorbestimmten Wiedergabe-Bandgeschwindigkeiten sich ergebenden Zahlen gewählt sind und deren logische Ausgangssignale die Wiedergabe-Bandgeschwindigkeit der Bandtransporteinrichtung einstellen.

DBP.-Anm. G II b, 15/52. AS 2 652 781 Bekanntgemacht am 19.4.1979

Anmelder: Ampex Corp., Redwood City, Calif.

Erfinder: Reginald W. Oldershaw, Los Altos; Edwin Stanley Busby jun., Menlo Park, Calif.

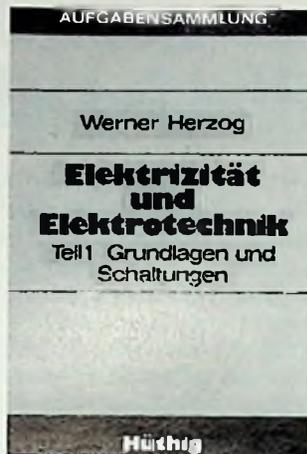
**Vorrichtung zum Konstanthalten der Bandgeschwindigkeit von Tonbändern.** Patentanspruch: Vorrichtung zum Konstanthalten der Bandgeschwindigkeit von Tonbändern, mit wenigstens einem Elektromotor zum Antrieb der Wickelspulen, mit Meßeinrichtungen zur Bildung von der Auf- und Abwickelungsdrehzahl proportionalen Gleichspannungssignalen mit einem Summierer für von den Drehzahlgleichspannungssignalen abgeleiteten Gleichspannungssignalen, mit einem Vergleich des Summierersignals mit einem Bezugssignal und mit einer Einrichtung zur Steuerung des Elektromotors in Abhängigkeit des Vergleicherausgangssignals, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlgleichspannungssignale über logarithmische Wandlerschaltungen dem Summierer zugeführt werden.

DBP.-Anm. G II b, 15/54. AS 2 707 796 Bekanntgemacht am 10.5.1979

Anmelder: Shin-Shirasuna Electric Corp., Nagoya, Aichi (Japan)

Erfinder: Kiyoshi Hayashi, Nagoya, Aichi (Japan)

## Hüthig Aufgabensammlung zur Elektrotechnik



### Elektrizität und Elektrotechnik

von W. Herzog

Teil 1: Grundlagen und Schaltungen

1979, 93 S., 63 Abb., 66 Aufgaben mit vollst. Lösungen, Kunststoffeinband, DM 17,80  
ISBN 3-7785-0514-9

Teil 2: Elektromagnetische Grundlagen und Wechselstromschaltungen

1979, 162 S., 97 Abb., 100 Aufgaben mit vollst. Lösungen, Kunststoffeinband, DM 22,80  
ISBN 3-7785-0525-4

Bei geschlossener Abnahme von Teil 1 und Teil 2 Gesamtpreis DM 38,80

### Mathematik

von M. Pulver und B. Blum

Teil 1: Grundlagen und Differentialgleichungen

1979, ca. 200 S., 54 Abb., zahlr. Aufgaben mit Lösungen, Kunststoffeinband, DM 36,80  
ISBN 3-7785-0590-4

### Digitale Systeme

von O. Neufang

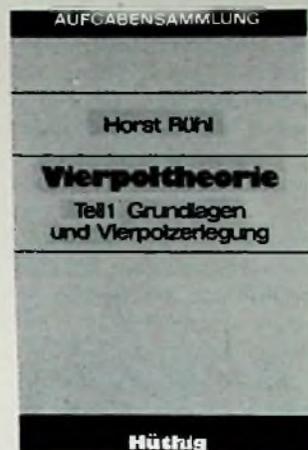
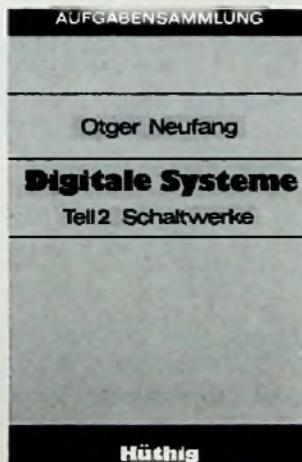
Teil 1: Schaltnetze

1976, 216 S., 170 Abb., 15 Tab., 370 Aufgaben mit vollst. Lösungen, Kunststoffeinband, DM 26,80  
ISBN 3-7785-0373-1

Teil 2: Schaltwerke

1979, 197 S., 173 Abb., 38 Tab., 69 Aufgaben mit vollst. Lösungen, Kunststoffeinband, DM 29,80  
ISBN 3-7785-0492-4

Bei geschlossener Abnahme von Teil 1 und Teil 2 Gesamtpreis DM 49,80



### Vierpoltheorie

von H. Rühl

Teil 1: Aufgaben aus der klassischen Vierpoltheorie

1979, 221 S., 98 Abb., 3 Tab., zahlr. Beispiele und Aufgaben, Kunststoffeinband, DM 32,80  
ISBN 3-7785-0519-X

Teil 2: Vierpolberechnung mit Knotenanalyse

1979, ca. 220 S., 97 Abb., zahlr. Aufgaben mit Lösungen, Kunststoffeinband, DM 32,80  
ISBN 3-7785-0589-0

Bei geschlossener Abnahme von Teil 1 und Teil 2 Gesamtpreis DM 58,60

### Bestellcoupon

- Herzog, Elektrizität, Teil 1, ISBN 3-7785-0514-9, DM 17,80
- Herzog, Elektrizität, Teil 2, ISBN 3-7785-0525-4, DM 22,80
- Pulver/Blum, Mathematik, Teil 1, ISBN 3-7785-0590-4, DM 36,80
- Neufang, Digitale Systeme, Teil 1, ISBN 3-7785-0373-1, DM 26,80
- Neufang, Digitale Systeme, Teil 2, ISBN 3-7785-0492-4, DM 29,80
- Rühl, Vierpoltheorie, Teil 1, ISBN 3-7785-0519-X, DM 32,80
- Rühl, Vierpoltheorie, Teil 2, ISBN 3-7785-0589-0, DM 32,80

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

Dr. Alfred Hüthig Verlag · 6900 Heidelberg 1  
Postfach 102869 · Telefon (06221) 489-255

**Vorrichtung zum Messen der Exzentrizität von Schallplattenrillen.** Patentanspruch: Vorrichtung zum Messen der Exzentrizität von spiralförmig angeordneten und in einer kreisförmigen, radial inwärts liegenden Rille endenden Schallplattenrillen in bezug auf das Plattenzentrumsloch, mit einem horizontal und vertikal beweglich gelagerten Schwenkarm, der an seinem freien, vorderen Ende einen Führungsstift trägt, der von der Rille während des Meßvorganges geführt wird und der horizontale Bewegungen auf das ihm abgewandte Ende des Schwenkarms mechanisch überträgt und mit einem Oszillator, dessen Ausgangssignal von Richtungsänderungen in der horizontalen Schwenkarmbewegung beeinflusst wird und einer Anzeigeeinrichtung zur Anzeige der Rillenexzentrizität zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkarm an seinem dem in der kreisförmigen Rille laufenden Führungsstift abgewandten Ende das drehbare Kernelement eines Differentialtransformators aufweist, dessen Primärspule mit dem Oszillator und dessen Sekundärspulen mit der Anzeigeeinrichtung verbunden sind.

DBP.-Anm. G II b, 3/00. AS 2 461 116 Bekanntgemacht am 17.5.1979  
Anmelder: United Artists Music & Records Group, Inc., Los Angeles, Calif.  
Erfinder: Csaba K. Hunyar, Sunland, Calif.

**Verfahren zur Herstellung von flexiblen Schichtmagnetogrammträgern mit leitfähiger, abriebfester Rückseitenbeschichtung.** Patentanspruch: Verfahren zur Herstellung flexibler Schichtmagnetogrammträger aus einer flexiblen Kunststoffträgerbahn, die auf der einen Seite, gegebenenfalls über einer haftvermittelnden Zwischenschicht aus einem Vinylidenchlorid-Copolymerisat, eine Magnetschicht aus in einem Polymerbindemittel dispergierten magnetisierbaren Teilchen aufweist und die auf der anderen, der Magnetschicht abgewandten Seite über einer haftvermittelnden Zwischenschicht (Z) aus einem Vinylidenchlorid-Copolymerisat mit einem Anteil von mehr als 70% Vinylidenchlorid mit einer Ruß in einem Polymerbindemittel enthaltenden, leitfähigen Rückenschicht (R) versehen wird durch Auftragen der flüssigen, leitfähigen, Ruß enthaltenden Dispersion auf die Zwischenschicht der

Rückseite und Verdampfen der Lösungsmittelanteile, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der leitfähigen Schicht (R) eine flüssige Dispersion von 15 bis 30 Gew.-% Ruß, 2 bis 8 Gew.-% eines Mattierungsmittels, 1 bis 3 Gew.-% üblicher Dispergier-, Gleit- und Verlaufmittel und 62 bis 83 Gew.-% eines Bindemittelgemisches aus einem elastomeren, praktisch isocyanatfreien Polyesterurethan und einem Epoxyharz im Verhältnis 4 : 1 sowie nichtflüchtigen Polyisocyanaten in einem Überschuß von 100 bis 400 Äquivalentprozent über die zur Vernetzung sämtlicher reaktiver Gruppen der Bindemittel in der Schicht (R) hinaus benötigten Menge an Isocyanatgruppen, wobei sich die Gewichtsprozentanteile auf den Feststoffgehalt der Dispersion beziehen, auf eine Zwischenschicht (Z) aus dem Vinylidenpolymerisat, welche 1 bis 5 Gew.-% Di-n-octyl-zinn-bis-(2-äthylhexylthioglykolat), bezogen auf den Feststoffgehalt an Copolymerisat in der Schicht (Z), zugemischt enthält, aufgetragen wird.

DBP.-Anm. G II b, 5/70. AS 2 500 546 Bekanntgemacht: am 19.4.1979  
Anmelder: BASF AG, 6700 Ludwigshafen  
Erfinder: Hermann Roller, 6700 Ludwigshafen; Dipl.-Ing. Dr. Manfred Wollnik, 6719 Neuleiningen; Dipl.-Ing. Dr. Hans Jörg Hartmann, 6713 Freinsheim; Winfried Gutermann, 6702 Bad Dürkheim; Dipl.-Ing. Dr. Wulf Münzner, 6700 Ludwigshafen

**Elektrodynamischer Wandler, insbesondere Lautsprecher.** Patentanspruch: Elektrodynamischer Wandler, insbesondere Lautsprecher mit einer Membran aus einem Kunststofffilm, mit einer Schwingspule in Form von Leitern, die an der Membran befestigt sind und im Abstand voneinander und parallel zueinander verlaufen und mit ortsfesten Permanentmagneten in Abstand von den Leitern zur Bildung von magnetischen Polflächen in langgestreckten Zonen, die entlang den Leitern verlaufen, wobei der Abstand von Mitte zu Mitte zwischen aneinander angrenzenden Leitern, wobei die parallel zueinander verlaufenden Leiter und magnetischen Zonen dicht nebeneinander liegen, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete eine Vielzahl von stark koerzitativen Dauermagneten enthalten, die die Polflächen bilden und die aus einem Material hergestellt sind, das magnetische

Teilchen enthält, die in eine Matrix aus nicht-magnetischem Material eingebettet sind.

DBP.-Anm. H 04 r, 9/06. AS 2 166 998 Bekanntgemacht am 23.5.1979  
Anmelder: Magnepan, Inc., White Bear Lake, Minn.  
Erfinder: James Melton Winey, White Bear Lake, Minn.

**Gerät zur magnetischen Aufzeichnung und/oder Wiedergabe von Signalen.** Patentanspruch: Gerät zur magnetischen Aufzeichnung und/oder Wiedergabe von Signalen, insbesondere Videosignalen oder Daten auf einem entlang einer vorgegebenen Bahn bewegbaren Aufzeichnungsträger, mit einem Normalantrieb für den Aufzeichnungsträger, mit einem beweglichen Magnetkopf, der durch einen Magnetkopfantrieb auf schräg oder quer zur Bahn des Aufzeichnungsträgers verlaufenden Abtastspuren zwecks Aufzeichnung oder Wiedergabe über den Aufzeichnungsträger bewegbar ist, und mit einem Indexamagnetkopf, mittels welchem der Aufzeichnungsträger nach Indexsignalen abtastbar ist, die auf dem Aufzeichnungsträger mit bestimmten Abstand aufgezeichnet sind, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) es ist zusätzlich ein Schnellantrieb für den Aufzeichnungsträger vorgesehen,
- b) der Indexamagnetkopf ist mit einer einen Zähler enthaltenden Steuerungschaltung gekoppelt, welche den Schnellantrieb ab- und den Normalantrieb einschaltet, wenn die Differenz zwischen einer in die Steuerungschaltung eingegebenen, einen bestimmten Abschnitt des Aufzeichnungsträgers kennzeichnenden Zahl und einer durch Zählung der Index-Signale ermittelten Zahl einen vorgegebenen, von Null verschiedenen Betrag unterschreitet,
- c) die Antriebsgeschwindigkeiten des Normalantriebs und des Magnetkopfantriebs sind so gewählt, daß die Abtastspuren einander überlappen,
- d) es ist mindestens eine Torschaltung vorgesehen, mittels welcher jeweils nur eine von mehreren überlappenden Abtastspuren für die Aufzeichnung oder Wiedergabe auswählbar ist.

DBP.-Anm. G II b, 27/22. AS 1 549 562 Bekanntgemacht am 19.4.1979  
Anmelder: Sony Corp., Tokio  
Erfinder: Saburo Uemura, Yokohama, Kanagawa (Japan)

## Satelliten-Rundfunk

# Relais-Stationen im All (II)

Dr.-Ing. Heinrich Graf, Ismaning

Der Direkt Empfang von Satelliten ist heute in aller Munde, obwohl er nur einen kleinen Teil des schon durchgeführten Satellitenfunks ausmachen dürfte. Welchen Stand die Satellitentechnik allgemein erreicht hat und welche Schwierigkeiten es zu meistern galt – darüber wird in dieser zweiteiligen Beitragsfolge berichtet. An einem Beispiel wird auch gezeigt, welche grundsätzlichen Berechnungen zur Planung eines Satellitensystems mit Erdefunkstelle notwendig sind.

## Dämpfung und Rauschen der Atmosphäre

Zukünftig werden Satellitensysteme in Betrieb genommen, die in höheren Frequenzbereichen als bisher arbeiten müssen. Leider steigt im Bereich oberhalb von 10 GHz die Dämpfung der Atmosphäre und insbesondere die Dämpfung, die durch Niederschläge (Regen, Schnee) verursacht wird, recht beträchtlich an. In Bild 9 ist die Abhängigkeit der Regendämpfung von der Betriebsfrequenz für verschiedene Regenintensitäten dargestellt [8]. Hieraus kann man entnehmen, daß insbesondere bei schräger Durchstrahlung einer Regenschicht ganz erhebliche zusätzliche Dämpfungen in Kauf genommen werden müssen. Das erfordert wesentlich höhere Leistungsreserven bei den Sendern der Satelliten und Erdefunkstellen. Einen Vorteil

Dr.-Ing. Heinrich Graf ist Professor an der Fachhochschule München und lehrt dort im Fachbereich Elektrotechnik. Vor seiner Lehrtätigkeit war H. Graf an der Planung und dem Bau der ersten deutschen Erdefunkstellen Raisting I und Raisting II beteiligt.

hat die Anwendung höherer Frequenzen aber doch: Die Antennenabmessungen (Durchmesser) werden bei gleichbleibenden elektrischen Antenneneigenschaften (Gewinn, Halbwertsbreite) proportional zur Wellenlänge kleiner. So läßt sich beispielsweise der Antennengewinn von Parabolantennen nach folgender Beziehung ermitteln:

$$G = \left( \frac{\pi \cdot D}{\lambda} \right)^2 \cdot \eta \quad (2)$$

$G$  Antennengewinn,  
 $D$  Antennendurchmesser,  
 $\lambda$  Betriebswellenlänge,  
 $\eta$  Flächenwirkungsgrad.

Im selben Maß wie die Dämpfung der erdnahen Schichten der Atmosphäre zunimmt, steigt auch ihr Rauschbeitrag an. Näherungsweise kann die effektive Rauschtemperatur der dämpfenden Atmosphäre mit Hilfe folgender Gleichung aus der Dämpfung abgeleitet werden:

$$T_a = T_m \cdot \left( 1 - \frac{1}{L} \right) \quad (3)$$

$T_a$  effektive Rauschtemperatur der Atmosphäre,  
 $T_m$  mittlere thermodynamische Temperatur des absorbierenden Mediums (Luft, Wolken, Nebel, Regen, Schnee),  
 $L$  Dämpfungsfaktor des absorbierenden Mediums ( $L > 1$ ).

Mit der logarithmisch (in dB) ausgedrückten gesamten Zusatzdämpfung folgt daraus:

$$T_a = T_m \left( 1 - 10^{-A_z/10} \right) \quad (4)$$

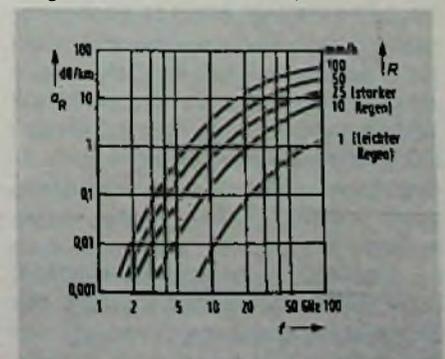
$A_z$  Dämpfung des absorbierenden Mediums.

Bei der Planung der Rundfunksatelliten-Systeme nimmt man beispiels-

weise an, daß höchstens während 1% der Betriebszeit eine Zusatzdämpfung von 2 dB infolge von Niederschlägen überschritten wird [9]. Dies ergibt nach Gl. 4 eine Erhöhung der System-Rauschtemperatur um rd. 100 K. Der so ermittelte atmosphärische Rauschbeitrag verschlechtert die gesamte Signal-Geräusch-Bilanz des Übertragung-Systems.

In Bild 10 ist der Verlauf der mittleren effektiven Rauschtemperatur der Atmosphäre bei klarem Wetter abhängig von der Betriebsfrequenz und vom Elevationswinkel der Antenne dargestellt. Das eine Maximum bei 22 GHz wird durch die Absorption der elektromagnetischen Wellen vom Wasserdampf in der Luft verursacht und das noch ausgeprägtere Maximum bei 60 GHz durch die Absorptionswirkung der Sauerstoffmoleküle. Die Abhängigkeit des Rauschens vom Elevationswinkel rührt davon her, daß der Signalweg durch die Lufthülle der Erde mit kleiner werdendem Elevationswinkel länger wird. Bei Regen steigt die

Bild 9. Regendämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz [8] (Parameter: Regenintensität in mm/h).



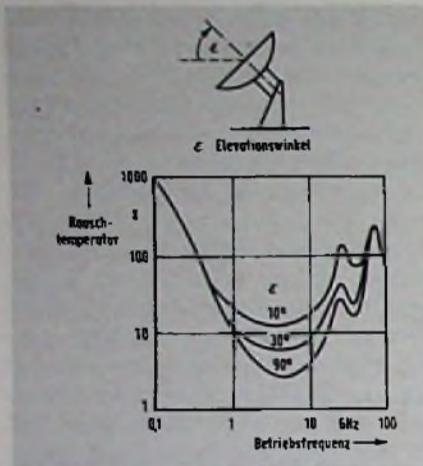


Bild 10. Mittlere effektive Rauschtemperatur der Atmosphäre bei klarem Wetter.

Rauschtemperatur gegenüber den dargestellten Werten insbesondere im Bereich oberhalb von 10 GHz noch wesentlich an. Der Maximalwert, der dabei erreicht werden kann, ist durch die mittlere thermodynamische Temperatur des Regens von rd. 280 K gegeben.

Die dämpfende Wirkung von Luftfeuchtigkeit und Niederschlägen wirkt sich demnach in doppelter Weise negativ auf die Signalübertragung aus: Einmal wird das Empfangssignal infolge der Dämpfung kleiner und zum anderen wird das störende Rauschen gleichzeitig stärker. Der Quotient Signal/Geräusch wird also sowohl im Zähler als auch im Nenner ungünstig beeinflusst.

### Antennen und Empfänger

In den großen Erdefunkstellen verwendet man fast ausschließlich Antennen, die nach dem Cassegrain-Prinzip arbeiten. Sie bestehen aus einem größeren Hauptreflektor und einem kleineren Hilfs- oder Fangreflektor zur Strahlumlenkung (Bild 11). Für Stationen mit hohem Verkehrsaufkommen (zum Beispiel Intelsat-Stationen) verwendet man Antennen mit Durchmessern von etwa 25 bis über 30 Metern bei Betriebsfrequenzen im 4- und 6-GHz-Bereich. Bei Stationen mit geringerer Verkehrsdichte, insbesondere in Regionalsystemen, kann man auch mit kleineren Durchmessern bis herunter auf rd. 5 m auskommen [10]. Bei Großstationen, die im 11- und 14-GHz-Bereich betrieben werden (Intel-

sat V) arbeitet man mit Antennendurchmessern von weniger als 20 m. So ist beispielsweise die Erdefunkstelle Usingen der Deutschen Bundespost, die 1980 den Betrieb über Intelsat V aufnehmen soll, mit einer 18,3-m-Antenne ausgerüstet.

### Antennengewinne von mehr als 60 dB sind keine Seltenheit

Als Heimantenne zum direkten Empfang der von einem Rundfunksatelliten im 12-GHz-Band abgestrahlten Programme wird ein Parabolspiegel von 90 cm Durchmesser mit einem Gewinn von 38,4 dB bei 12 GHz nötig werden [9]. Die Sendungen werden vom Satelliten zirkularpolarisiert abgestrahlt; dadurch entfällt eine zusätzliche mechanische Ausrichtung der Empfangsantenne auf die Polarisationsebene.

Der Gewinn der größeren Antennen erreicht bei 6 GHz, der Sendefrequenz der Intelsat-Erdefunkstellen, Werte von mehr als 60 dB. Als Beispiel sei die Antenne Raisting 2 angeführt; sie hat bei einem Durchmesser von 28,5 m und einer Frequenz von 6 GHz einen Gewinn von 63,4 dB [11]. Das bedeutet, daß diese Antenne in ihre Hauptstrahlrichtung mehr als 2 Millionen mal soviel Leistung abstrahlt wie ein Kugelstrahler (isotoper Strahler), der mit der gleichen Leistung gespeist wird. Ein Kugelstrahler ist eine Antenne, die die Energie gleichmäßig in alle Richtungen abstrahlt; er dient bei der Definition des Antennengewinns als Bezugsantenne.

### Mikrometer-Arbeit bei der Antennen-Nachführung

Nachteilig ist, daß bei einem derart hoch in eine Hauptrichtung konzentrierten Energiefluß eine geringe Mißweisung der Antenne bereits stark ins Gewicht fällt. Bei einer Antenne mit einem Gewinn von beispielsweise 63 dB wird nämlich fast die gesamte Energie in ein Raumsegment abgestrahlt, das durch die Oberfläche eines Kegels mit einem Öffnungswinkel von etwa 0,12° begrenzt wird. Die Halbwertsbreite der Antenne ist dann 0,12°, das bedeutet, daß bei einer Abweichung des angestrahlten Satelliten um nur 0,06° aus der Hauptstrahlrichtung der Antenne nur noch die Hälfte der maximal möglichen Leistung den Satelliten erreicht. Die praktische Konsequenz ist die, daß man die riesigen Bodenantennen so genau nachführen muß, daß sie höchstens

um 0,01° von der Sollrichtung abweichen, da am Ort des Satelliten ein größerer Abfall der Empfangsleistung keinesfalls geduldet werden könnte. Bei den Intelsat-Stationen strebt man an, daß die Satelliten-Empfangsleistung bei schönem Wetter um höchstens 10% ( $\pm 0,5$  dB) vom Sollwert abweichen darf.

Um eine genaue automatische Antennennachführung zu ermöglichen, strahlen die Nachrichtensatelliten meist ein oder mehrere Baken signale ab. Durch den Empfang dieser Baken erhalten die Nachführeinrichtungen die nötigen Informationen und Kriterien für die Nachsteuerung der Antenne.

### Satellit – bleib wo du bist!

Den hohen Aufwand für die Antennennachführung möchte man bei den bereits erwähnten Antennen mit kleineren Durchmessern und auch bei den Heimempfangsanlagen für Satelliten-Rundfunk nicht treiben. Diese Erdefunkstellen oder Empfangsanlagen sollen ja möglichst kostengünstig aufzubauen und zu betreiben sein. Die Antenne muß von Hand eingestellt werden können, wobei eine zeitweilig während des Betriebes auftretende Mißweisung in Kauf genommen wird. Ein derartiges Verfahren erfordert allerdings eine gute Lagestabilität des Satelliten, die jedoch bei modernen Satellitensystemen gewährleistet wird. Maximale Abweichungen aus der Sollposition von weniger als 0,1° können zukünftig verwirklicht werden und sind beispielsweise für die Rundfunksatelliten auch gefordert (Abweichungen von maximal 0,1° sowohl in Nord-Süd-Richtung als auch in Ost-West-Richtung sind zugelassen [9]). Beim Satelliten Intelsat IV muß man noch mit einer Nord-Süd-Schwankung (Inklinationsschwankung) um  $\pm 5^\circ$  und einer Ost-West-Schwankung (Längendrift) um  $\pm 10^\circ$  rechnen. Die Halbwertsbreite  $\Delta\varphi_H$  einer Parabolantenne kann anhand folgender Beziehung abgeschätzt werden:

$$\Delta\varphi_H \approx \frac{21^\circ}{f \cdot D} \quad (5)$$

f in GHz, D in m

Für eine Antenne mit einem Spiegeldurchmesser von 8 m erhält man demnach eine Halbwertsbreite von 0,66° bei einer Betriebsfrequenz von 4 GHz. Eine Satellitendrift um  $\pm 0,1^\circ$  ist hier also nicht mehr so kritisch.

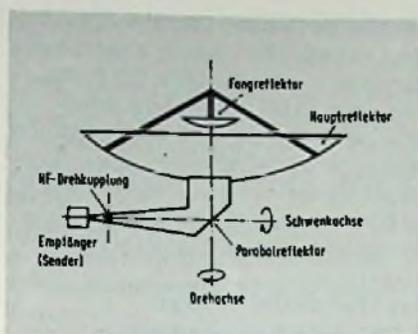


Bild 11. Cassegrain-Antenne mit Hornparabolspeisung.

Für zukünftige Satellitensysteme ist eine höhere Lagegenauigkeit des Satelliten auch schon deswegen erforderlich, weil der Platz auf der Erdsynchronbahn immer knapper wird und Systeme mit benachbarten Satelliten sich gegenseitig stören können. Man muß deshalb bei der Systemplanung auch die Standorte benachbarter Satelliten berücksichtigen und sich außerdem darauf verlassen können, daß diese Standorte auch ständig eingehalten werden. Als Richtwert für den gegenseitigen Abstand zweier Satelliten, die im selben Frequenzbereich arbeiten, gilt ein Abstand zwischen  $5^\circ$  und  $10^\circ$ . Für Rundfunksatelliten wurde ein gegenseitiger Abstand von mindestens  $6^\circ$  festgelegt.

### Unterkühlung ist gut für die Vorverstärker

Als Empfangsvorverstärker in den kommerziellen Erdefunkstellen wendet man heute ausschließlich parametrische Verstärker an. Sie müssen breitbandig sein und bei Systemen mit Mehrfachzugriff im Frequenzmultiplexverfahren sämtliche vom Satelliten abgestrahlten Träger verarbeiten. Beim Intelsat-System liegen sie derzeit im Bereich zwischen 3,7 GHz und 4,2 GHz. Das Ausfiltern der für die betreffende Erdefunkstelle wichtigen Träger zur Weiterverarbeitung erfolgt erst später bei einer höheren Leistung der Signale. Bei Erdefunkstellen mit hohem Verkehrsaufkommen (große und mittlere Antennendurchmesser) kühlt man die parametrischen Verstärker auf etwa 20 K (mit gasförmigem Helium), um den Beitrag des Empfängerrauschens zum Gesamtgeräusch möglichst klein zu halten. Man erreicht

bei 4 GHz damit Rauschtemperaturen von weniger als 20 K, was einer Rauschzahl von weniger als 1,07 bzw. 0,29 dB entspricht. Bei kleineren Erdefunkstellen verwendet man aus Kosten- und Wartungsgründen ungekühlte parametrische Verstärker. Dann sind Empfängerrauschtemperaturen zwischen 80 K und 150 K möglich. Als Empfängerverstärker für den Direktempfang von Satelliten-Rundfunkprogrammen wird man Tunneliodenverstärker oder GaAs-FET-Verstärker benutzen.

### So sieht es mit der Empfindlichkeit aus

Der Quotient aus dem Antennengewinn und der gesamten Rauschtemperatur des Empfangssystems  $G/T$  ist ein Maß für die Empfindlichkeit einer Erdefunkstelle. Bei den Erdefunkstellen im Intelsat-System wird im 4-GHz-Bereich ein  $G/T$ -Wert von 40,7 dB (1/K) gefordert. Das bedeutet, daß bei einem Antennengewinn von 59,7 dB (Raisting 2) die Systemrauschtemperatur insgesamt 19 dB(K)  $\cong 10^{1,9} \text{K} \approx 80 \text{K}$  sein darf. Als ungünstigster Wert einer Heim-Empfangsanlage für Satelliten-Rundfunk ist bei der Frequenzplanung ein Wert von 6 dB(1/K) angenommen worden [9]. Bei einem Antennengewinn von 38,4 dB kann demnach die Systemrauschtemperatur  $T = 1738 \text{K}$  sein. Die Rauschzahl eines GaAs-FET-Verstärkers liegt im 12-GHz-Bereich zwischen 3 und 4 dB, was einer Rauschtemperatur von 290K bis 440K entspricht [12]. Die Rauschtemperatur von Tunneliodenverstärkern für diesen Frequenzbereich liegt bei rd. 740K [13], [14]. Diese Empfängerrauschtemperaturen stellen jedoch nur einen Teil der Systemrauschtemperatur dar. Weitere Rauschbeiträge wie das Rauschen der Atmosphäre und der Zuleitung zwischen Antenne und der ersten Verstärkerstufe sowie das Rauschen eines nachfolgenden Empfangsumsetzers müssen noch berücksichtigt werden.

### Sende- und Empfangssignale sind unterschiedlich polarisiert

Um die Trennung von Send- und Empfangssignal bei gemeinsam benutzter Antenne und Antennenspeisesystem etwas zu erleichtern oder überhaupt zu ermöglichen, wendet man unterschiedliche Polarisations-Richtungen für die Send- und Empfangssignale an. Es gibt sowohl Systeme mit

zirkularpolarisierten Signalen, deren Drehsinn dann in Send- und Empfangsrichtung gegenläufig ist, als auch Systeme, die mit linear polarisierten Wellen arbeiten, bei denen Send- und Empfangssignale senkrecht zueinander orientiert sind.

### Verstärker in Satelliten

**müssen nicht so rauscharm sein**  
Als breitbandige Empfangsverstärker in den Satelliten werden sowohl rauscharme Tunneliodenverstärker (Intelsat IV und Intelsat V) als auch ungekühlte parametrische Verstärker (OTS) eingesetzt. Die Rauschtemperatur der Tunneliodenverstärker liegt bei 500 K im 6-GHz-Bereich und bei 1500 K im 14-GHz-Bereich [14]. Parametrische Verstärker erfordern einen höheren technischen Aufwand, da sie zum Betrieb zusätzlich eine „Pumpleistung“ benötigen. Diese wird im Satelliten mittels Gunn- oder Impatt-Oszillatoren erzeugt. Die erzielbare Rauschtemperatur ungekühlter parametrischer Verstärker liegt bei 120 K im Betriebsfrequenzbereich um 14 GHz.

Im Satelliten sind extrem rauscharme Vorverstärker nicht erforderlich, da die Antennen des Satelliten auf die „warme“ Erde gerichtet sind, und damit das Antennenrauschen bereits in der Größenordnung von 300 K liegt. Die gesamte Systemrauschtemperatur eines Satellitenempfängers im 6-GHz-Bereich liegt damit etwa bei 1000 K bis 1200 K und entsprechend höher im 14-GHz-Bereich.

### Die Sender

Als Sender-Endstufen werden in den Erdefunkstellen hauptsächlich Wanderfeldröhren-Verstärker benutzt. Sie sind breitbandig, so daß man, falls erforderlich, auch mehrere modulierte Träger in einer Endstufe verstärken kann. Die verschiedenen Träger innerhalb eines Vielfachzugriffsystems werden mit Leistungen zwischen einigen Watt und einigen 100 Watt abgestrahlt, je nachdem, ob es sich um Träger mit nur einem einzigen aufmodulierten Telefonsignal oder solche mit hoher Kanalkapazität oder einem aufmodulierten Fernsehsignal handelt.

### Intermodulation schmälert die Übertragungs-Kapazität

Ein Problem beim gleichzeitigen Verstärken mehrerer modulierter Träger



Bild 12. Bedeckungszonen des Rundfunksatelliten für die Bundesrepublik Deutschland und einiger Nachbarländer.

in einer Endstufe ist die Entstehung von Intermodulations-Störungen, die frequenzmäßig ins Nutzband zurückfallen können (zum Beispiel die mit den Kombinationsfrequenzen  $2 \cdot f_a - f_b$ ,  $f_a + f_b - f_c$ , wobei  $f_a$ ,  $f_b$  und  $f_c$  drei verschiedene Trägerfrequenzen sind). Diese Störsignale können ohne die Breitbandigkeit der Endstufe zu beeinträchtigen durch Filter nicht unterdrückt werden und sie gelangen somit von der Erdefunkstelle zum Satelliten. Bestimmte Grenzwerte dürfen deshalb nicht überschritten werden. Das heißt, daß beim Mehrträgerbetrieb die Summenleistung der gleichzeitig in einer Wanderfeldröhre verstärkten Trägersignale wesentlich kleiner sein muß als die maximal erzielbare Einträger-Ausgangsleistung einer solchen Röhre. (Das Verhältnis von Einträger-Sättigungsleistung zu Summen-Ausgangsleistung bei Mehrträgerbetrieb bezeichnet man oft als „backoff“). Bei der Aufstellung der Geräuschbilanz billigt man den in den Leistungsstufen der Erdefunkstellen entstehenden Intermodulationsstörungen einen Anteil von 1% bis 2% (100 bis 200 pW) am gesamten bei der Signalübertragung wirksamen Störgeräusch (10000 pW) zu.

### Satelliten-Antennen für jeden Anwendungsfall

Sofern der Satellit die ganze von ihm aus sichtbare Erdoberfläche anstrahlen (global beam) oder Signale von dort empfangen soll, wie dies bei

interkontinentalen Fernsehübertragungen im Intelsat-System erforderlich ist, muß der Öffnungswinkel der Antenne rd.  $17^\circ$  betragen. Damit ist auch der Antennengewinn bestimmt; er liegt bei 17 dB. Eine derartige Antenne kann in Form eines einfachen Hornstrahlers gebaut werden (Intelsat III und Intelsat IV). Bei spinstabilisierten Satelliten muß die Antenne „entdrallt“ werden (despun antenna), damit sie immer auf die Erde ausgerichtet ist. Die Lage der Erde – vom Satelliten aus gesehen – kann durch Infrarot-Sensoren bestimmt werden.

Bei modernen, insbesondere regionalen Satelliten-Systemen – dazu gehören auch die Rundfunksatelliten – soll meist nur ein engbegrenztes Gebiet versorgt werden. Der Satellit Intelsat IV hat deshalb neben den  $17^\circ$ -Antennen noch schärfer bündelnde Antennen (spot beam antennas) mit einem Öffnungswinkel von  $5^\circ$ , die auf Europa und die USA ausgerichtet werden können. Die Spot-beam-Antennen des Satelliten Intelsat V sollen noch enger begrenzte Gebiete erfassen. Es werden Öffnungswinkel von weniger als  $2^\circ$  vorgesehen [5]. Durch den Einsatz aufwendiger Antennen-Speisesysteme und spezieller Reflektorformen kann man auch andere als kreisförmige Gebiete ausleuchten (geformte Keulen) und die Hauptstrahlrichtungen zusätzlich innerhalb eines bestimmten Bereichs verändern. Eine derartige Technik wird im System Intelsat V und auch bei den zukünftigen Rundfunksatelliten angewendet werden. Dann wird die vom Satelliten abgegebene Sendeleistung möglichst gut und gezielt auf die zu versorgenden Gebiete konzentriert. Als Beispiel eines geformten Ausleuchtgebietes ist in Bild 12 das für den Rundfunksatelliten der Bundesrepublik vorgesehene Bedeckungsgebiet dargestellt. Die Halbwertsbreiten dieser Antenne mit elliptischem Strahlquerschnitt betragen  $0,72^\circ$  und  $1,62^\circ$ . Gestrichelt eingezeichnet sind die Bedeckungsgebiete für einige Nachbarländer der Bundesrepublik.

### Erdefunkstellen arbeiten auch mit Klystrons

Neben den Wanderfeldröhren setzt man in den Erdefunkstellen, die nur wenige Träger abstrahlen haben, auch Klystrons ein. Während Wanderfeldröhren im 6-GHz-Bereich eine gleichzeitige Verstärkung von Signalen innerhalb eines 500 MHz breiten

Bandes gestatten, liegt die Übertragungsbandbreite eines Klystronverstärkers bei etwa 50 MHz. Die Ankopplung mehrerer Leistungsstufen an eine gemeinsame Antennenzuleitung erfolgt meist breitbandig über Richtungskoppler, um bei Frequenzwechsel oder neu hinzukommenden Trägersignalen möglichst flexibel zu sein.

### Nur Wanderfeldröhren in den Satelliten-Sendern

Als Leistungsverstärker in den Nachrichtensatelliten werden nur Wanderfeldröhren verwendet, und das Intermodulationsproblem tritt dort ebenfalls auf. Das in den Satellitentranspondern entstehende Intermodulationsgeräusch darf jedoch mit 10% bis 20% wesentlich mehr zum Gesamtgeräusch beitragen als das in den Sendeverstärkern der Erdefunkstellen entstehende; andernfalls wäre der Nutzungsgrad der Wanderfeldröhren im Satelliten sehr schlecht.

Zwei Ziele sind deshalb bei der Entwicklung von Wanderfeldröhren für Satelliten besonders anzustreben: Einmal muß ihr Wirkungsgrad so hoch wie möglich getrieben werden, damit die im Satelliten nur beschränkt verfügbare Primärenergie möglichst gut in Hochfrequenzleistung umgesetzt wird. Daneben muß darauf geachtet werden, daß ihre nichtlinearen Verzerrungen so gering wie möglich sind, damit die bei der Mehrträger-Verstärkung entstehenden Intermodulationsstörungen klein bleiben.

### Beispiel einer Systemrechnung

Um den Ablauf einer Systemrechnung zu zeigen, wird abschließend ein Beispiel mit Zahlenwerten gerechnet. Ziel ist es, die Systemdämpfung, die erforderlichen Sendeleistungen der Erdefunkstelle und des Satelliten zu ermitteln sowie eine Bilanz der Störgeräusche aufzustellen. Für das System werden dabei folgende Annahmen getroffen:

**Satellit:** Antennengewinn (Senden und Empfang) 15 dB; Systemrauschtemperatur 1200 K; Empfindlichkeit  $G/T$   $-15,8$  dB(1/K); Entfernung von der Erdefunkstelle 38000 km.

**Erdefunkstelle:** Antennengewinn (Senden) 63 dB; Antennengewinn (Empfang) 60 dB; Systemrauschtemperatur 85K; Empfindlichkeit  $G/T$  40,7 dB(1/K); Sendefrequenz 6 GHz; Empfangsfrequenz 4 GHz.

a) Berechnung der Systemdämpfung:

$$a_s = a_o - g_s - g_e + a_z$$

$a_s$  ist die Dämpfung zwischen Senderausgang und Empfängereingang

$a_o$  Freiraumdämpfung  $a_o = [(4\pi \cdot d) / \lambda]^2$  mit Entfernung  $d$  und Betriebswellenlänge  $\lambda$

$g_s$  Gewinn der Sendeantenne

$g_e$  Gewinn der Empfangsantenne

$a_z$  Zusatzdämpfung (Atmosphäre, Mißweisung)

$a_o$  für 4 GHz ist  $4,05 \cdot 10^{19} \approx 196,1$  dB

$a_o$  für 6 GHz ist  $9,12 \cdot 10^{19} \approx 199,6$  dB

Damit sind die Systemdämpfungen bei 4 GHz und 6 GHz zu ermitteln:

$$a_{s4} = 196,1 \text{ dB} - 15 \text{ dB} - 60 \text{ dB} = 121,1 \text{ dB}$$

$$a_{s6} = 199,6 \text{ dB} - 63 \text{ dB} - 15 \text{ dB} = 121,6 \text{ dB}$$

Die Zusatzdämpfung wurde hierbei nicht berücksichtigt.

Annahmen für die Systemparameter: Träger mit 132 Telefonkanälen, frequenzmoduliert. Kanalfrequenzhub (Effektivwert)  $\delta_f = 430$  kHz; max. Basisbandfrequenz  $f_m = 552$  kHz; Breite des Modulationsspektrums  $B_{ZF} = 7,5$  MHz.

b) Ermittlung der erforderlichen Sendeleistung der Erdefunkstelle  $P_{SE}$  und des Satelliten  $P_{SS}$ .

Die Sendeleistung der Erdefunkstelle soll so bestimmt werden, daß der thermische Geräuschbeitrag der Strecke Erde - Satellit 1000 pWOP beträgt. Das heißt 1000 pW, psophometrisch bewertet an einem Meßpunkt, an dem das Nutzsignal (Testton) eine Leistung von 1 mW hat.

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{OP} = 10^6 \approx 60 \text{ dB}$$

Die Sendeleistung des Satelliten soll so bestimmt werden, daß der thermische Geräuschbeitrag der Strecke Satellit - Erde 4000 pWOP beträgt.

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{OP} = 2,5 \cdot 10^5 \approx 54 \text{ dB.}$$

Signal-zu-Geräusch-Verhältnis (psophometrisch bewertet) nach idealer Demodulation bei Vielkanalfernsprechen. Ein Trägersignal wird mit einem Basisfrequenzband, das von  $f_u$  bis  $f_m$  reicht, frequenzmoduliert. Im Basisband sind viele einzelne Telefonsignale entsprechend dem Trägerfrequenzverfahren frequenzmäßig nebeneinander angeordnet:

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{OP} = \frac{P_e}{N_o \cdot b_k} \cdot \left(\frac{\delta_f}{f_m}\right)^2 \cdot A \cdot B \quad (6)$$

$(S/N)_{OP}$  Signal-zu-Geräusch-Verhältnis (psophometrisch bewertet) im ungünstigsten obersten Kanal des TF-Basisbandes.

$P_e$  Leistung des Trägers am Empfängereingang

$T_s$  Systemrauschtemperatur

$N_o$  Auf den Empfängereingang bezogene thermische Rauschleistung des Empfangsweges je Hertz Bandbreite;

$$N_o = T_s \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Ws/K}$$

$b_k$  Kanalbandbreite (3,1 kHz)

$\delta_f$  Kanalhub (Effektivwert) für die Erzeugung eines Meßsignals von 1 mW an einem definierten Pegelbezugspunkt (relativer Pegel „Null“)

$f_m$  höchste Frequenz des Basisbandes. (Mittenfrequenz des obersten thermisch ungünstigsten Kanals)

$A$  psophometrischer Bewertungsfaktor; er berücksichtigt die ungleiche Bewertung der verschiedenen Frequenzanteile in störendem weißem Rauschen innerhalb einer bestimmten Bandbreite durch das menschliche Ohr. Für Telefonkanal (300 Hz ... 3,4 kHz)  $A = 1,78 \approx 2,5$  dB.

$B$  Preemphasegewinn durch Anheben des Frequenzhubs am oberen Ende des Basisbandes gegenüber Kanälen in der Mitte. Für CCI-Pre- und Deemphase  $B = 2,5 \approx 4$  dB.

Für die Strecke Erde-Satellit gilt:

$$P_e = \left(\frac{S}{N}\right)_{OP} \cdot \frac{N_o \cdot b_k}{A \cdot B} \cdot \left(\frac{f_m}{\delta_f}\right)^2 = \frac{10^6 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Ws/K} \cdot 1200 \text{ K} \cdot 3100 \text{ s}^{-1}}{1,78 \cdot 2,5 \cdot (430 \text{ kHz})^2} \cdot \frac{(552 \text{ kHz})^2}{1,78 \cdot 2,5 \cdot (430 \text{ kHz})^2} = 19 \text{ pW}$$

Damit kann die Sendeleistung der Erdefunkstelle  $P_{SE}$  ermittelt werden:

$$P_{SE} = 19 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot 10^{12,16} = 27,5 \text{ W}$$

Für die Strecke Satellit - Erde gilt:

$$P_e = \frac{2,5 \cdot 10^5 \cdot 85 \text{ K} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Ws/K}}{1,78 \cdot 2,5 \cdot (430 \text{ kHz})^2} \cdot \frac{3100 \text{ s}^{-1} \cdot (552 \text{ kHz})^2}{1,78 \cdot 2,5 \cdot (430 \text{ kHz})^2} = 0,337 \text{ pW}$$

Die erforderliche Sendeleistung des Satelliten  $P_{SS}$  ist dann

$$P_{SS} = 3,37 \cdot 10^{-13} \text{ W} \cdot 10^{12,11} = 0,43 \text{ W}$$

(Maximal mögliche Sendeleistung eines Transponders beim Intelsat IV ist 6 Watt).

Kommentar zu den Ergebnissen von Aufgabe b). Zu beachten ist, daß das hochfrequenzzeitige Verhältnis von Nutzsignal zu Störsignal (thermisches Rauschen) wesentlich geringer ist als das Signal-zu-Geräusch-Verhältnis nach dem Demodulator. Das Verhält-

### Pfandgutverkauf!

1 Sprechfunkmeßplatz, Fab. Siemens FDZ 450, 26-471 MHz, mit Zusatzeinschub GZ U 4 / Bandeinschübe BE 1, BE 24, BE 3, BE 5, Frequenzvergleichsempfänger EA 155 K, Nachbar kanal NF.

1 Speicher-Oszillog., Grundg., 2 Kanaleinschub.

Anfragen erbeten an

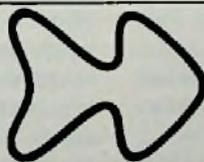
**Auktionshaus Jünger**

Inh. L. Jünger

6140 Bensheim-Auerbach

Tel. (0 62 51) 7 13 34 - 6 96 76

für Kfz, Maschinen, Werbung  
**PVC-Klebeschilder**  
FIRMEN-, NAM- u. Marken-Schilder  
BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau  
Erlenweg 17 Tel. 08031/31315 71925



**Anzeigenschluß für FUNK-TECHNIK Heft 11/79 ist am 8. 10. 79**

*Für Gerichte die nach 30-70 Posten*

kontrollieren, aufgliedern und sichern müssen gibt es nichts Besseres, als eine MOGLER-Schreibkasse. Verlangen Sie Offerte 188 oder Tel.: 07131/53061. MOGLER-Kassenfabrik, Postfach 2680, D-7100 Heilbronn

**Knister Knack Knack**  
Geräusche.

die jeden HiFi-Enthusiasten zur Verzweiflung bringen, verursacht durch Staub, vertrocknete Nadreiner-Rückstände, Fingerabdrücke, antistatische Flüssigkeiten etc. - Hier helfen jetzt Mark

Gürtelscheln

2 und 3 Schallplatten-Reinigungsmaschinen. Prospekt anfordern!

TONACCORD

TONTECHNIK

233 Eckernförde

Postfach 1444

(0 43 51) 4 11 22



nis vom Nutzsignal ( $P_e$ ) zum Störsignal ( $N_0 \cdot B_{ZF}$ ) am Eingang des Empfängers der Erdefunkstelle ist nämlich:

$$\frac{P_e}{N_0 \cdot B_{ZF}} = \frac{3,37 \cdot 10^{-13} \text{ W}}{1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Ws/K} \cdot 85 \text{ K} \cdot 7,5 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}}$$

$$= 38,3 \pm 15,8 \text{ dB}$$

Nach der Demodulation ist das Signal-zu-Geräusch-Verhältnis im ungünstigsten Telefonkanal 54 dB (ohne Berücksichtigung der psophometrischen Bewertung und der Preemphase 47,5 dB). Dies kommt daher, daß zur Übertragung eines Frequenzbandes der Breite von rd. 552 kHz auf der Hochfrequenzseite ein Frequenzband von 7,5 MHz ( $B_{ZF}$ ) aufgewendet wurde (Bandbreitenaufwand). Modulationsverfahren, bei denen durch Bandbreitenaufwand ein Gewinn an Störabstand erzielt wird, haben jedoch immer einen mehr oder weniger scharf ausgebildeten Schwellwert, der erreicht oder überschritten werden muß, damit der Vorteil des Verfahrens voll zur Geltung kommen kann [15].

$P_e/(N_0 \cdot B_{ZF})$  muß oberhalb der „FM-Schwelle“ liegen (10 dB..12dB). Sobald dieser Quotient kleiner als der Schwellwert ist, nimmt das NF-seitige Signal-zu-Geräusch-Verhältnis rascher als linear ab (es treten dann immer häufiger Rauschspannungsspitzenwerte auf, die die Amplitude des Nutzsignals erreichen oder überschreiten; dies führt zu zusätzlichen Knack- und Prasselgeräuschen). Der grundsätzliche Zusammenhang ist in Bild 13 dargestellt.

c) Beispiel einer Gesamtgeräuschbilanz.

Das gesamte thermisch und durch Intermodulation, lineare Verzerrungen usw. erzeugte Geräusch darf an einem Meßpunkt, an dem das Nutzsignal (Testton) eine Leistung von 1 mW hat, eine Leistung von 10000 pW (psophometrisch bewertet) haben. Das Gesamtgeräusch setzt sich dann folgendermaßen zusammen.

Geräte der Sendeseite (Erdefunkstelle)	500 pW
Strecke Erde-Satellit (thermisch)	1000 pW
Strecke Satellit-Erde (thermisch)	4000 pW
Geräte der Empfangsseite (Erdefunkstelle)	500 pW
Intermodulation im Satelliten	2000 pW

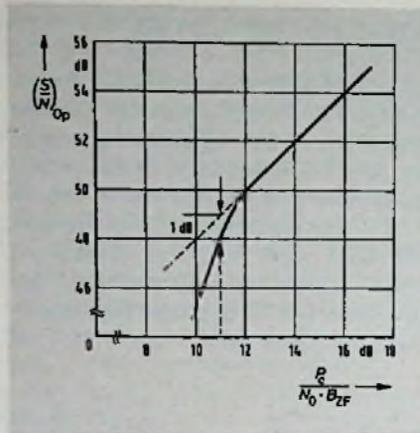


Bild 13. Wirkung der FM-Schwelle.

Interferenz durch terrestrische Richtfunkstrecken (Störeinstrahlung) 1000 pW  
 Interferenz durch weitere Satellitensysteme 1000pW  
 Summe 10000 pW  
 Dieser Summenwert soll nach den CCI-Empfehlungen während des größten Teils der Zeit eines Jahres nicht überschritten werden. (Schluß)

### Literaturverzeichnis

- [8] CCIR XII<sup>th</sup> Plenary Assembly, New Delhi, 1970, Vol. II, Part 1, Report 234 - 2.
- [9] Gröschel, G: Planungsverfahren für die Rundfunkversorgung über Satelliten im 12-GHz-Bereich. Der Fernmeldeingenieur 32 (1978) Heft 2 und Heft 3.
- [10] Davis, R.T.: Satellite Communication: The Search for more Bandwidth. Microwaves, Jan. 1975, S. 14 - 18.
- [11] Deutsche Bundespost (Referat für Öffentlichkeitsarbeit): Der programmierte Himmel. Bonn, 1972.
- [12] Dance, B.: Gallium-Arsenid-FETs: Höhere Frequenzen, mehr Leistung. nachrichten elektronik 32 (1978) Heft 12, S. 401 - 408.
- [13] Anonym: Tunneliodenverstärker mit 5,5 dB Rauschzahl. nachrichten elektronik 32 (1978) Heft 1, S. 34.
- [14] Menzel, R.: Rosenbach, K: Limitations of technological state-of-the-art with satellite and space communications above 10 GHz. Nachrichtent. Z. 25 (1972) Heft 7, S. 337 - 341.
- [15] Mahr, H.: Über den Schwelleneffekt bei Frequenzmodulation. Der Fernmeldeingenieur 29 (1975) Heft 8.

## Terminkalender für Fachveranstaltungen

10.09. - 14.09.1979

München

9th European Solid State Device Research Conference  
 Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

17.09. - 20.09.1979

Brighton

9th European Microwave Conference  
 Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

18.09. - 20.09.1979

Southampton

5th European Solid State Circuits Conference  
 Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

19.09. - 21.09.1979

Amsterdam

2nd International Conference in Integrated Optics and Optical Fiber Communication and 5th European Conference on Optical Communication  
 Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

20.09. - 26.09.1979

Genf

Telecom '79 - 3. Weltausstellung des Fernmeldewesens  
 Auskünfte: Orgexpo, Quai Ernest Ansermet 18, CH-1211 Genf 4

01.10. - 05.10.1979

Ljubljana (Jugoslawien)

Moderne Elektronik - Internationale Ausstellung für Elektronik  
 Auskünfte: Cospodarski Razstavisce, Postfach 413, Y-61000 Ljubljana

10.10. - 13.10.1979

Wien

Informationstagung „Mikroelektronik '79“  
 Auskünfte: Organisationskomitee Informationstagung ME '79, c/o Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, A-1030 Wien

15.10. - 19.10.1979

Utrecht (Niederlande)

Security '79 - Internationale Sicherheits-Fachmesse  
 Auskünfte: Königlich Niederländische Messe, Jaarbeursplein, Utrecht (Niederlande)

FT-Lehrgang für Radio- und Fernsehtechniker

# Einführung in die Digitaltechnik

## 8. Folge

Immer stärker breitet sich die Digitaltechnik auch in den Geräten der Unterhaltungselektronik aus. Schon bald wird ein Radio- und Fernsehtechniker beruflich keine Chance mehr haben, wenn er diese für ihn jetzt noch verhältnismäßig neue Technik nicht gründlich lernt. Glücklicherweise ist dieses Gebiet jedoch leichter zu lernen, als es anfangs aussieht. Einen einfachen und doch gründlichen Einstieg in die Digitaltechnik bietet diese von Obering. Horst Pelka, München, speziell für Radio- und Fernsehtechniker ausgearbeitete Beitragsfolge.

### 13. NAND-Gatter als elektronische Umschalter

Bild 13.1 zeigt die Grundschaltung eines elektronischen Umschalters. Die ankommenden Signale, zum Beispiel Rechtecksignale unterschiedlicher Frequenz, gehen auf zwei UND-Glieder. Diese Glieder haben die Eigenschaft, daß nur dann H-Signal am Ausgang sein kann, wenn beide Eingänge H-Signal führen. Soll das obere Glied das angelegte Signal übertragen, muß sein zweiter Eingang also H-Pegel führen. Da zur gleichen Zeit das untere Glied kein Signal übertragen darf, muß also am zweiten Eingang des unteren Gliedes L-Pegel sein. Zum Erzeugen der komplementären Signale am Zweiteingang des oberen und unteren Gliedes wird einer dieser beiden Eingänge von einem Inverter angesteuert. Liegt jetzt an der Auswahl-Leitung L-Signal, läßt das obere UND-Glied das Daten-Signal durch; liegt an der Steuerleitung H-Signal, läßt das untere Glied sein Daten-Signal durch, und das obere Glied ist gesperrt. Die Zusammenführung der wahlweise aus dem oberen oder unteren Glied kommenden Signale geschieht über ein ODER-Glied. Ein solches ODER-Glied hatten wir in Abb. 7.5. bereits aus NAND-Gliedern

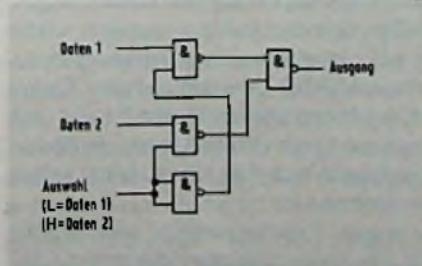
aufgebaut. Im Gegensatz dazu benutzen wir aber in Bild 13.2. beide Eingänge der vorgeschalteten Glieder und realisieren damit die UND-Verknüpfung. Das vierte Glied wird als Inverter geschaltet, aber diesmal nicht zur Invertierung des Ausganges, sondern zum Invertieren des Steuersignales für die Umschaltung der beiden Signalwege.

Zur Demonstration der elektronischen Umschaltung bauen wir uns noch drei RC-Generatoren mit Schmitt-Trigger NAND-Gliedern auf. Der eine Generator liefert uns ein Umschalt-Signal von etwa 1 Hz, die beiden anderen Generatoren Niederfrequenz-Signale von 500 Hz und 1 kHz (Bild 13.3.). Diese drei Signale führen wir auf unseren elektronischen Umschalter. Am Ausgang des Umschalters wird ein kleiner Lautsprecher angeschlossen, und jetzt können wir das Ergebnis abhören: Ein Ton, dessen Frequenz im Sekundenrhythmus wechselt.

### 14. Exklusiv-ODER-Gatter

Eine wichtige Verknüpfung wurde noch nicht besprochen: Die Exklusiv-ODER-Verknüpfung ist der Ausgang nur dann auf »H«, wenn höchstens einer der Eingänge auf »H« ist (Tabelle 4). Bild 14.1. zeigt die

Bild 13.1. Grundschaltung eines elektronischen Umschalters mit UND-Gliedern



Schaltzeichen für eine EXOR-Verknüpfung. Auch eine solche Verknüpfung läßt sich wieder aus NAND-Gliedern zusammensetzen. Bild 14.2. zeigt den entsprechenden Experimentieraufbau, wie wir ihn bereits für andere Verknüpfungen im Abschnitt 7 kennengelernt haben. Der Ausgang liefert nur dann H-Signal, wenn die Eingangssignale ungleich sind, man nennt daher diese Verknüpfung auch Antivalenz.

### 15. Bistabile Kippstufen

Bei den bisher betrachteten Grundschaltungen mit Gattern ist das Ausgangssignal davon abhängig, welche Eingangssignale gerade an den Bausteinen anliegen. Die bistabilen Kippstufen haben da-

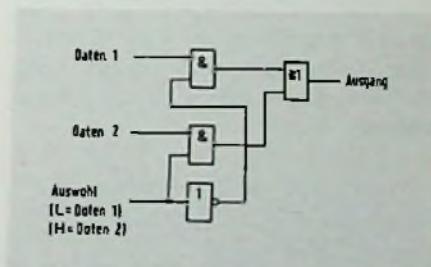
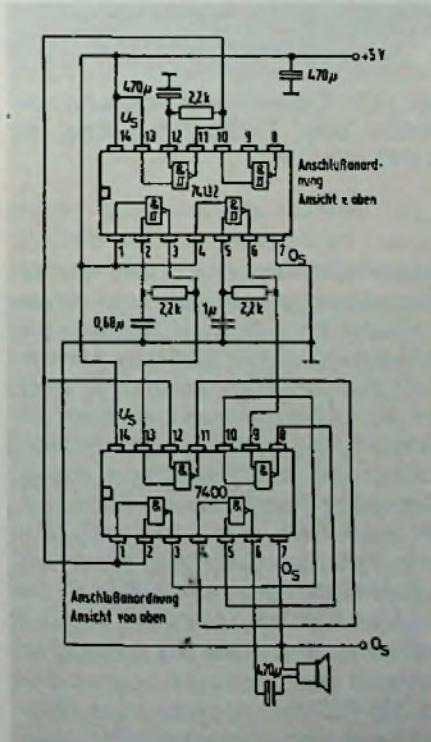


Bild 13.2. So wird der elektronische Umschalter mit den NAND-Gliedern des ICs 7400 (FLH 101) aufgebaut

Bild 13.3. Schaltung des Tonsignal-Generators mit Frequenzumtastung



A	B	Q
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

Tabelle 4. Wahrheitstabelle einer EXOR-Verknüpfung

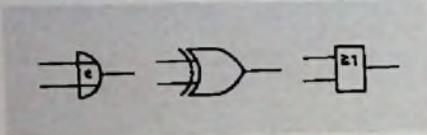


Bild 14.1. Schaltzeichen für EXOR-Glieder. Von links nach rechts: Alte DIN-Norm, amerikanische Norm, heute gültige IEC-Norm

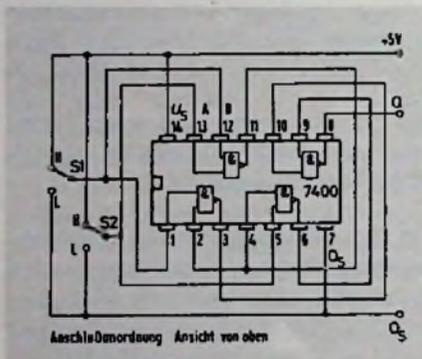


Bild 14.2. Experimentier-Schaltung zum Aufbau einer EXOR-Verknüpfung mit NAND-Gliedern

gegen Speichereigenschaften. Der Signalzustand am Ausgang kann im betrachteten Zeitpunkt von Eingangssignalen bestimmt worden sein, die vor diesem Zeitpunkt vorhanden waren, das heißt, der zu einem gewissen Zeitpunkt erzeugte Ausgangszustand bleibt erhalten, solange die Speisespannung anliegt. Man spricht deshalb auch bei den bistabilen Kippstufen von Folgeschaltungen oder Zeitfolgeschaltungen, deren einfachste Ausführung das Flip-Flop ist. Der Ausdruck Flip-Flop kommt aus den USA und soll andeuten, daß am Ausgang der Kippstufe zwei definierte Signalzustände auftreten. Beide Zustände sind stabil, doch geht beim Abschalten der Speise-

spannung die gespeicherte Information verloren. Das allgemeine Schaltzeichen einer bistabilen Kippstufe ist ein Rechteck mit einer in der Mitte gestrichelten Linie (Bild 15). Die Ausgangssignale an der rechten Seite sind komplementär zueinander, das heißt, bei H-Signal am Ausgang Q liegt am Ausgang  $\bar{Q}$  L-Signal und umgekehrt.

### 15.1. RS-Flip-Flop

Das Schaltzeichen eines RS-Flip-Flops ist in Bild 15.1.1. zu sehen. Durch die Buchstaben S und R ist die Funktion der Eingänge gekennzeichnet, wobei die Abkürzung S vom Englischen »set« kommt und setzen heißt, die Abkürzung R von »reset« kommt und rücksetzen heißt. Ist das Flip-Flop gesetzt, führt der Ausgang Q H-Pegel und der komplementäre Ausgang  $\bar{Q}$  L-Pegel. Im rückgesetzten Zustand, das ist der Ruhezustand, führt der Ausgang Q L-Pegel und der Ausgang  $\bar{Q}$  H-Pegel. Ein RS-Flip-Flop läßt sich auf einfache Art und Weise aus zwei NAND-Gliedern oder zwei NOR-Gliedern zusammensetzen.

Beim NAND-Flip-Flop ist jeweils ein Eingang des NAND-Gliedes mit dem Ausgang des anderen Gliedes verbunden (Bild 15.1.2.). Dadurch entsteht eine Rückkopplung, welche die Ausgänge in einem stabilen Zustand hält. Das Setzen und Rücksetzen des Flip-Flops geschieht beim NAND-Flip-Flop durch Anlegen von L-Pegel an die Eingänge  $\bar{S}$  oder  $\bar{R}$ . Damit handelt es sich also um eine Schaltung, die auf Aktiv-low reagiert; ein Querstrich über den Buchstaben S und R macht das auch im Schaltsymbol deutlich. Verboten ist es, an beide Eingänge gleichzeitig L-Pegel anzulegen, weil das Ausgangssignal dann einen unbestimmten Wert annimmt (Bild 15.1.2.). Führen beide Eingänge  $\bar{S}$  und  $\bar{R}$  L-Pegel (verboten), gehen beide Ausgänge auf »H«. Gibt man auf den Setzeingang  $\bar{S}$  L-Pegel (der Eingang  $\bar{R}$  muß dabei H-Pegel führen), ist das Ausgangssignal an Q »H« und an  $\bar{Q}$  »L«. Beim Rücksetzen wird Eingang  $\bar{R}$  auf »L« gezogen, das Signal am Ausgang Q springt auf L-Pegel, und das am Ausgang  $\bar{Q}$  auf H-Pegel. Bei H-Pegel an beiden Eingängen bleibt die vorher eingestellte Speicherstellung erhalten. Bild 15.1.3. zeigt den Experimentieraufbau mit zwei NAND-Gliedern aus dem Gatter 7400. Mit den beiden Tasten T1, T2 und unserem Logik-Prüfstift kann die Wahrheitstabelle aus Bild 15.1.2. leicht selbst ermittelt werden.

In jedem Taschenrechner sind solche RS-Flip-Flops enthalten. Werden die Zif-

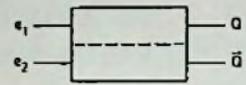


Bild 15. Allgemeines Schaltzeichen für bistabile Kippstufen

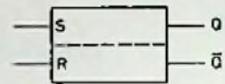


Bild 15.1.1. Schaltzeichen für ein RS-Flip-Flop

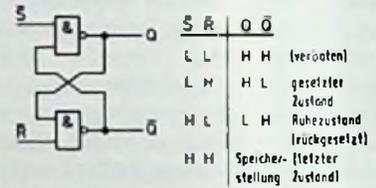


Bild 15.1.2. Schaltung des NAND-Flip-Flops und seine Wahrheitstabelle

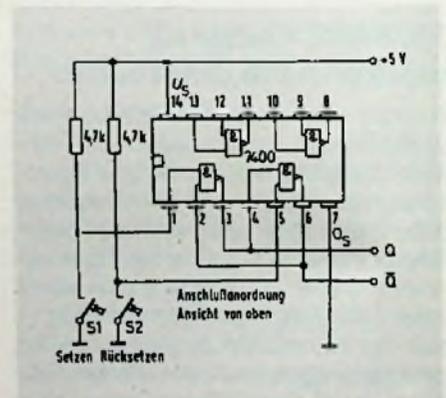


Bild 15.1.3. Experimentier-Aufbau für ein NAND-Flip-Flop mit dem IC 7400

fern, die man dort auf der Anzeige sieht, im BCD-Code (darüber werden wir in einem späteren Abschnitt noch sprechen) gespeichert, sind für jede Ziffer vier solcher RS-Flip-Flops notwendig – für eine zehnstellige Zahl also bereits 40 Flip-Flops. In statischen Halbleiterspeichern (wird in einem späteren Abschnitt noch besprochen) sind heute schon 8192 solcher Flip-Flops integriert.

(Wird fortgesetzt)

# Transistoren unter die Lupe genommen

## Teil 2: Kenndaten und Kennlinienfelder bipolarer Transistoren (II)

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

Weit gefährlicher als der Durchbruch erster Art ist der zweite Durchbruch (auch second breakdown genannt), da in diesem Fall der Halbleiter zerstört wird. In Bild 30 sind verschiedene Durchbruchkennlinien gezeigt. Die gestrichelten Kennlinien gelten für den Durchbruch zweiter Art; die strichpunktieren für den Durchbruch erster Art. Kurve 1 gilt hier für den aktiven Bereich:  $I_B > 0$  (NPN-Transistor); Kurve 2 zeigt das Durchbruchverhalten beim Sperrbetrieb und offener Basis ( $U_{CE0}$ ; mit „0“ wird immer diejenige Elektrode bezeichnet, die nicht angeschlossen ist), und Kurve 3 das Durchbruchverhalten bei gesperrter Basis ( $U_{CEV}$ ;  $U_{BE} < 0$ , es liegt eine negative Sperrspannung an).

In Bild 31 ist nochmals das Durchbruchverhalten erster Art mit den verschiedenen Möglichkeiten der Beschaltung gezeigt. Die maximal zulässige Kollektorspannung ist also etwas geringer als die (oft angegebene)

Spannung  $U_{CE0}$  bei offener Basis. Wird die Basis gesperrt, so steigt die Sperrspannung noch an; am höchsten ist diese bei offenem Emitter; dann wirkt nur die Sperrspannung der Kollektordiode. Nicht eingezeichnet ist hier die Sperrspannung  $U_{CEs}$  bei kurzgeschlossener Basis; sie liegt zwischen  $U_{CE0}$  und  $U_{CEV}$ . Selbstverständlich hat eine kurzgeschlossene Basis wenig Sinn, aber ein niedriger Basiswiderstand wirkt schon wie ein Kurzschluß, während ein hoher Basiswiderstand wie eine offene Basis wirkt.

Manche Hersteller geben deshalb noch die zulässige Kollektorspannung als Funktion des Basis-Emitterwiderstandes an, wie man aus Bild 32 ersehen kann. Für diesen Transistor sind Basis-Emitterwiderstände bis zu  $100 \Omega$  wie ein Kurzschluß der Basis und Widerstände über  $10 \text{ k}\Omega$  wie eine offene Basis.

Nun soll nochmals auf den sicheren Arbeitsbereich nach Bild 29 eingegangen werden. Diese Darstellung enthält vier verschiedene Kurvenzüge. Die mit „1“ bezeichnete Linie stellt den maximal zulässigen Kollektorstrom dar, und zwar für Dauerbetrieb; im Impulsbetrieb ist noch ein höherer Wert (parallele Linie) zulässig. Der mit „2“ bezeichnete Kurvenzug, der mit einer Neigung von  $45^\circ$  verläuft, ist die temperaturabhängige Begrenzung der Verlustleistung. Hier – wie auch in Bild 28 – ist allerdings vorausgesetzt, daß der äußere Wärmewiderstand  $R_{th0U}$  und  $R_{thA}$  vernachlässigbar klein ist, was nicht realisierbar ist. Deshalb müßte diese Kurve parallel nach links unten verschoben sein. Doch soll zunächst davon abgesehen werden, wenn dies auch keineswegs vergessen werden darf.

Das Kennlinienfeld nach Bild 29 wird je nach Typ oder Hersteller mit ver-

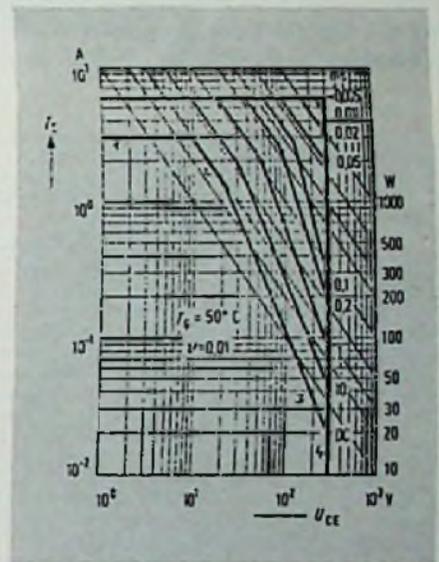
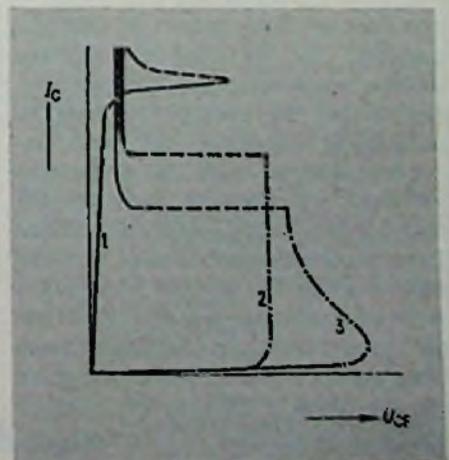


Bild 29. Diagramm für den zulässigen Betriebsbereich (SOAR-Diagramm) für einen Transistor mit der Gefahr des 2. Durchbruchs (Siemens)

Bild 30. Durchbruchkennlinien mit 1. Durchbruch (strichpunktiert) und 2. Durchbruch (gestrichelt) (Siemens)



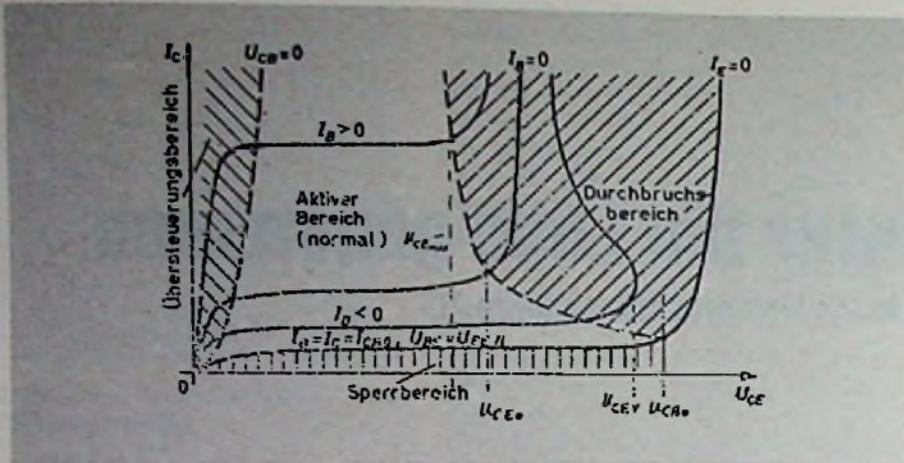


Bild 31. Darstellung des gesamten Arbeitsbereiches für einen NPN-Transistor mit verschiedenen Durchbruchskennlinien (Valvo)

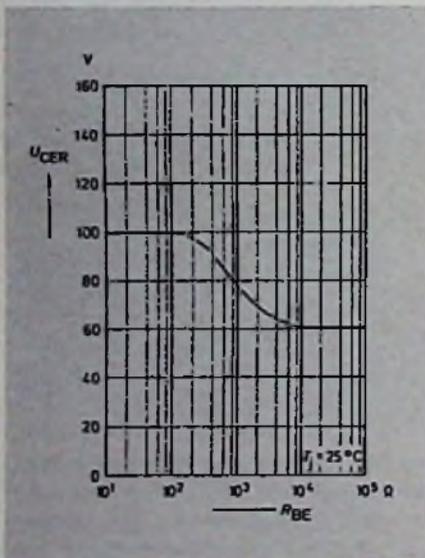


Bild 32. Zulässige Kollektor-Emitter-Spannung in Abhängigkeit vom Basis-Emitterwiderstand (ITT)

schiedener Temperatur  $T_a$  wiedergegeben. Es ist aber gleichgültig, welche Temperatur  $T_a$  nun angeschrieben ist, da die einzige, temperaturabhängige Kennlinie „2“ doch berechnet werden muß. Der dritte Kurvenzweig „3“ bedeutet, daß bei diesem Transistor die Gefahr des zweiten Durchbruchs besteht. Diese Linie darf also – außer bei kurzen Impulsen – nicht überschritten werden. Wie man gut erkennen kann, verläuft diese Linie auch mit viel größerer Steigung als die Linie 2. Schließlich gibt es noch eine vierte Begrenzungslinie „4“ für die maximale Kollektorspannung

$U_{CE0}$  (bei sehr kleinen Strömen oder offener Basis, also nur bei dem kleinen Kollektorreststrom  $I_{CE0}$ ).

**Beispiel:** Wie groß darf der Kollektorstrom für den Transistor BU 126 bei einer Kollektorspannung von 50 V maximal werden und wie groß wird dann die Verlustleistung? Wie groß darf der gesamte äußere Wärmewiderstand maximal sein?  $T_u = 45^\circ\text{C}$ .  
Aus Bild 29 folgt bei  $U_{CE} = 50$  ein maximal zulässiger Strom von 0,35 A. Dies ergibt dann eine Verlustleistung von

$$P_v = 50 \text{ V} \cdot 0,35 \text{ A} = 17,5 \text{ W.}$$

Wie nicht anders zu erwarten war (weil es derselbe Transistor ist), ergibt sich hier dieselbe Verlustleistung von 17,5 W wie beim vorherigen Beispiel mit Bild 28.

$$R_{thGU} = \frac{125^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}}{17,5 \text{ W}} = 2,5 \text{ K/W} = 2,07 \text{ K/W,}$$

also noch realisierbar.

Als Grenze der üblichen Realisierbarkeit für den Wärmewiderstand soll etwa 0,8 ... 1 K/W gelten, da hierfür schon ein großer Kühlkörper mit vielen Rippen notwendig ist. Für Kühlbleche liegt die untere Grenze etwa bei 2 ... 3 K/W.

Nach Bild 29 wird die Verlustleistung beim hier berechneten Beispiel nicht durch die Temperaturabhängigkeit (Linie 2), sondern durch den zweiten

Durchbruch (Linie 3) begrenzt. Dies scheint aber nur so, weil ideale, nicht verwirklichte Verhältnisse mit  $R_{thGU} = 0$

vorausgesetzt werden. Bleibt man aber bei den realisierbaren Verhältnissen, dann kann man sagen, daß vom Standpunkt der Wärmeabfuhr etwa 50 ... 60% von  $P_{tot}$  auch zu verwirklichen sind.

Bei manchen Schaltungen ist es wünschenswert, den Transistor kurzzeitig bei noch höheren Spannungen als  $U_{CE0}$  betreiben zu können. Speziell hierfür geeignete Typen haben dafür noch einen erweiterten SOAR-Bereich, wie aus Bild 33 zu erkennen ist. Der Bereich I und II ist auch in Bild 29 dargestellt; der Bereich III ist nur zulässig für eine Einschaltdauer

$$t_p < 0,6 \mu\text{s}$$

und

$$R_{BE} < 100 \Omega.$$

Im Bereich IV darf der Transistor lediglich bei gesperrter Basis-Emitterdiode ( $U_{BE} < 0$ ) und für

$$t_p \leq 2 \text{ ms}$$

betrieben werden.

Wird ein Transistor nur impulsmäßig belastet, so sorgt die innere Wärmekapazität für einen gewissen Ausgleich, so daß eine höhere Belastung zulässig wird. Der innere Wärmewiderstand  $r_{thIG}$  (jetzt zur Unterscheidung gegen den Dauerbetrieb mit kleinem Buchstaben bezeichnet) wird scheinbar verkleinert, wie aus Bild 34 zu ersehen ist. Diese Verkleinerung von  $r_{thIG}$  macht sich aber nur bei kleiner Einschaltdauer  $t_p$  (hier mit  $t$  bezeichnet) und kleinem Tastverhältnis  $v$  bemerkbar. Für Zeiten

$$t_p > (10 \dots 100) \text{ ms}$$

ist schon mit Dauerbetrieb zu rechnen. Selbstverständlich muß auch im Impulsbetrieb, auch bei kleinen Werten für  $t_p$  und  $v$ , der Korrekturfaktor nach Bild 28 wegen der Gefahr des 2. Durchbruchs berücksichtigt werden. Für  $r_{thIG}$  ergeben sich dann zwei Korrekturfaktoren, einmal nach Bild 34 und zum zweitenmal nach Bild 28.

In Bild 23 wurde die Stromverstärkung  $B$  als Funktion von  $I_C$  dargestellt, was gleichermaßen nach Gl. 21 und Bild 24 auch für  $\beta$  gilt. Die Abhängigkeit von  $\beta = h_{21}$

von der Kollektorspannung  $U_{CE}$  wurde bereits in Bild 11 gezeigt. Nun ist aber  $\beta$  auch noch von der Frequenz abhängig. Es gilt [55]: [1]:

$$\beta = \frac{\beta_0}{\sqrt{1 + \left(\frac{\beta_0 \cdot f}{f_T}\right)^2}} = \frac{\beta_0}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_\beta}\right)^2}} \quad (29)$$

$\beta_0$  Stromverstärkung  $\beta$  bei tiefen Frequenzen

$f_T$  Transitfrequenz für  $\beta = 1$  (stets angegeben)

$f$  betrachtete Frequenz.

Für  $f = f_\beta$  ist die Grenzfrequenz  $f_\beta$  erreicht, bei der die Stromverstärkung von ihrem Wert bei tiefen Frequenzen um 3 dB auf  $\beta_0/\sqrt{2}$  abgefallen ist.

$$f_\beta = \frac{f_T}{\beta_0}$$

oder

$$f_T = \beta_0 \cdot f_\beta \quad (30)$$

$$f_T = f \cdot \beta \quad (31)$$

für  $f > f_\beta$ .

Die Grenzfrequenz  $f_\beta$  für die Stromverstärkung in Emitterschaltung kann also aus den beiden gegebenen Größen  $f_T$  und  $\beta_0$  berechnet werden. Setzt man in Gl. 29

$$\beta = 1,$$

dann ergibt sich

$$f = f_T,$$

die Transitfrequenz (Übergangsfrequenz). Bei dieser Frequenz ist zwar die Stromverstärkung gleich 1, was aber nicht heißt, daß auch die Leistungsverstärkung gleich 1 sein muß.

Je nach der Größe der Eingangs- und Ausgangswiderstände einer Schaltung kann auch bei

$$\beta = 1$$

durchaus die Leistungsverstärkung noch größer als 1 sein. Wird nun vom Ausgang einer Schaltung zum Eingang eine Rückkopplung geschaltet (ob gewollt oder ungewollt, ist gleichgültig), so kann die Schaltung auf ihrer Resonanzfrequenz schwingen. Da die Transitfrequenzen moderner Transistoren im Bereich vieler 100 MHz liegen, kann hier leicht eine ungewollte Selbsterregung stattfinden.

Die maximal mögliche Schwingfrequenz eines Transistors berechnet sich zu [61]:

$$f_{max} = \sqrt{\frac{f_T}{8\pi \cdot R_{BB} \cdot C_{CB}}} \quad (32)$$

$R_{BB}$  Basisbahnwiderstand

## Neue Fachbücher 79



ing (grad.) Alfred Porst

### Bipolare Halbleiter

1979. 240 Seiten mit 131 Abbildungen. Kunststoff-Einband, DM 29,80  
ISBN 3-8101-0051-X

Halbleiterbauelemente werden in immer stärkerem Maße in elektronischen Schalt- und Regelkreisen eingesetzt. Projektierende Ingenieure müssen daher die physikalischen Vorgänge im Halbleiterbauelement kennen, um ihren Einsatz optimal durchzuführen. Der Autor gibt dem physikalisch weniger vorgebildeten Leser einen Einblick in grundsätzliche Überlegungen und Gesetzmäßigkeiten, die für Halbleiterstrukturen kennzeichnend sind. Die Vielfalt dieser Struktur läßt sich in zwei Gruppen unterteilen, und zwar einmal für kleine Leistungen, wie sie für den Aufbau von integrierten Schaltungen verwendet werden, und zum anderen für hohe Leistungen, die durch bipolare Leitungsvorgänge bestimmt wird. Diese werden in diesem Buch bevorzugt behandelt, da sie meist nur kurz oder überhaupt nicht dargestellt, d. h. erklärt werden.

Prof. Dipl.-Ing. Hermann Schunk

Dipl.-Ing. Werner Engel

### Grundlagen der Impulstechnik

1979. 208 Seiten. 185 Abbildungen und zahlreiche Beispiele. Kunststoff-Einband, DM 44,80.  
ISBN 3-8101-0054-4

Ausführlich werden die periodisch und einmaligen Vorgänge im Zeit- und Frequenzbereich behandelt und die Verformung von Impulsen durch passive Elemente erklärt. Ein kurzer Abschnitt geht auf die Pulsmodulation ein, die in der Nachrichtentechnik sehr an Bedeutung gewonnen hat.

Des weiteren wird auf die Schaltungstechnik für die Erzeugung und Verarbeitung verschiedener Formen von Impulsen und Impulssignalen eingegangen und die wesentlichen Gesichtspunkte für den Entwurf und die Dimensionierung erläutert.

Prof. Dipl.-Ing. Hans Peschl

### HF-Leitung als Übertragungsglied und Bauteil

1979. 216 Seiten, 132 Abbildungen und zahlreiche Übungsaufgaben. Kunststoff-Einband, DM 39,80.  
ISBN 3-8101-0053-6

Vorrangig wird die verlustlose bzw. schwach gedämpfte Leitung, auf der sich TEM-Wellen ausbreiten, sowie die HF-Schaltungen, die sich damit aufbauen lassen, behandelt. Besonders hingewiesen sei, daß vorrangig auch die immer mehr verwendete Mikrowellentechnik berücksichtigt wird. Die zahlreichen eingestreuften Rechen- und Anwendungsbeispiele zeigen auf, wie die theoretisch gefundenen Zusammenhänge ingenieurmäßig sinnvoll in die fachpraktische Anwendung umgesetzt werden können.

Curt Rint (Hrsg.)

### Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

Das universelle Nachschlagewerk für Studium und Praxis in völlig neuer Konzeption  
Band 4:

1979. 10., ergänzte und völlig neu bearbeitete Auflage, etwa 780 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Tabellen. Stoffeinband, etwa DM 60,-. (Erscheint ca. Oktober)  
ISBN 3-8101-0061-7

Der Band 4 beginnt mit alphabetisch geordneten Tabellen der Formelzeichen für Elektronenröhren sowie die verschiedenen Gebiete der Akustik. Es folgen umfangreiche Ausführungen über Vakuum-Bauelemente im Abschnitt Akustik werden theoretische Grundlagen der elektroakustischen Wandler dargestellt. Es folgt ein Kapitel über Sende- und Empfangsantennen. Abschließend wird die Radartechnik sehr ausführlich behandelt, die nahezu alle Gebiete der Physik und Elektronik berührt, um das Kennenlernen wichtiger Begriffe und Methoden zu ermöglichen.

Im Buchhandel oder beim Verlag erhältlich.

Hüthig & Pflaum Verlag  
Lazarettstr. 4, 8000 München 19  
Im Welher 10, 6900 Heidelberg 1

**Hüthig & Pflaum**

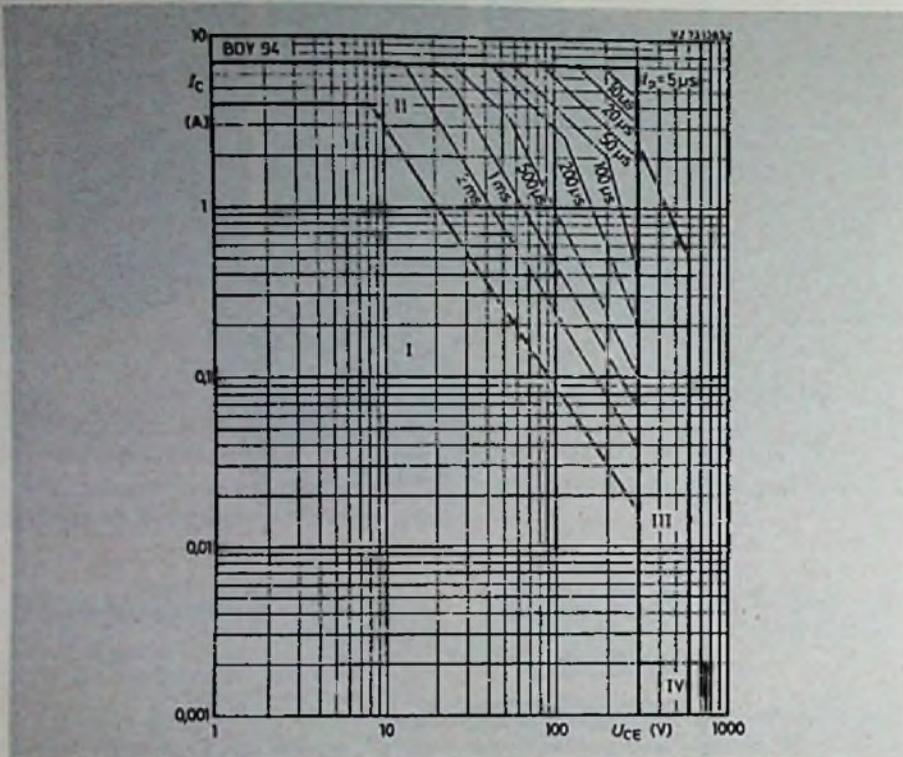


Bild 33. Diagramm für den zulässigen Betriebsbereich mit Erweiterung für den Sperrbereich (Valvo)

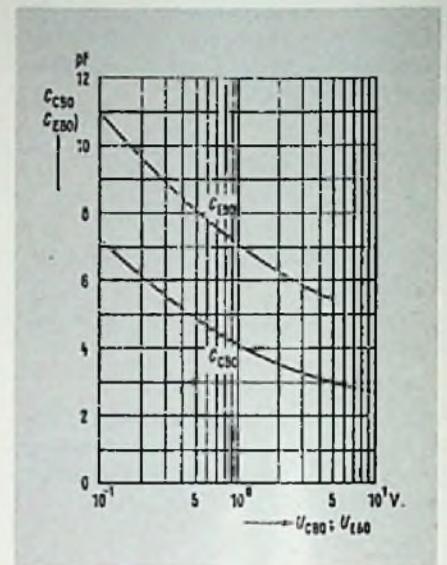


Bild 35. Kollektorbasiskapazität  $C_{CBo} = f(U_{CBo})$  und Emitter-Basiskapazität  $C_{EBo} = f(U_{EBo})$  (Siemens)

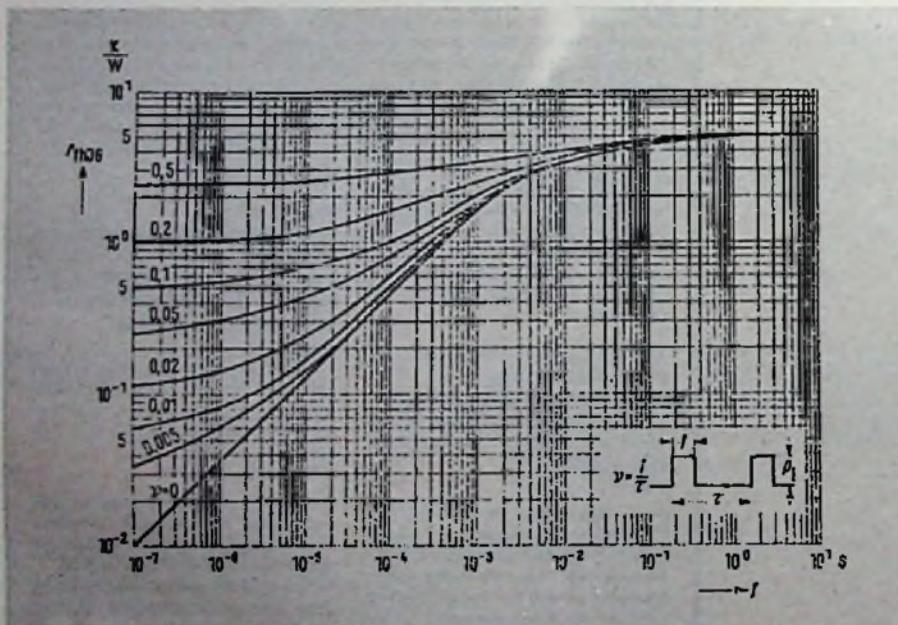


Bild 34. Wärmewiderstand bei Impulsbelastung  $r_{thjg} = f(t)$  (Siemens)

$C_{CB}$  Kollektor-Basis-Kapazität  
Der Basisbahnwiderstand wird nur sehr selten angegeben; er liegt etwa zwischen 10 ... 100  $\Omega$  und muß notfalls geschätzt werden. Die Kollektorbasiskapazität  $C_{CB}$  wird in den Daten mei-

stens gebracht und ist von der Kollektorspannung abhängig (Sperrschichtkapazität), wie man aus Bild 35 erkennen kann. Die hier eingezeichnete Kapazität  $C_{EBo}$  ist die Basis-Emitter-Sperrkapazität; sie darf nicht mit der

oft gebrauchten Basis-Emitterdiffusionskapazität, die viel größer ist, verwechselt werden.

Die Transitfrequenz ist aber auch keine konstante Größe, sondern sowohl vom Kollektorstrom wie auch von der Kollektorspannung abhängig. Sie verläuft umgekehrt proportional zur Laufzeit  $\tau_{CE}$  der Träger vom Emitter zum Kollektor. Für die Laufzeit kann man schreiben [62], [63]:

$$\tau_{CE} = \frac{w_{arr}^2}{2D_n} + \frac{U_T}{I_E} \cdot C_{CEo}; \quad (34)$$

$$I_E \approx I_C.$$

$$f_T = \frac{1}{2\pi \cdot \tau_{CE}}. \quad (35)$$

Die Transitfrequenz  $f_T$  oder die Laufzeit  $\tau_{CE}$  hängen von zwei Faktoren ab: Bei kleinem Kollektorstrom wird der zweite Ausdruck groß und damit die Transitfrequenz klein. Je größer der Kollektorstrom wird, um so größer wird deshalb auch  $f_T$ . Die Spannungsabhängigkeit drückt sich in der Verkleinerung von  $w_{arr}$  bei höherer Spannung  $U_{CE}$  aus (Gl. 8). Da der zweite Summand von Gl. 34 bei größeren Kollektorströmen kleiner wird, muß sich also die Rückwirkung der Kollektorspannung um so mehr bemerkbar machen, je größer der Kollektorstrom wird. Dieses Verhalten zeigt sich auch sehr gut bei den Kennlinien

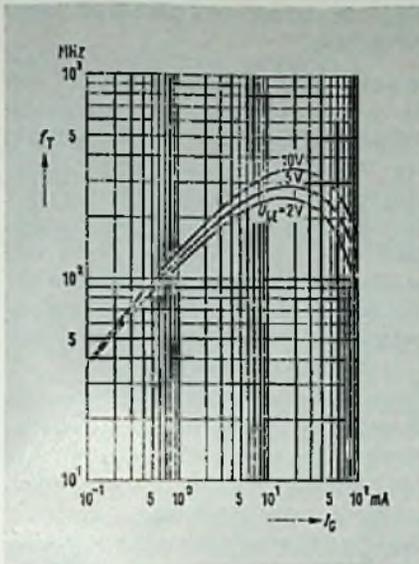
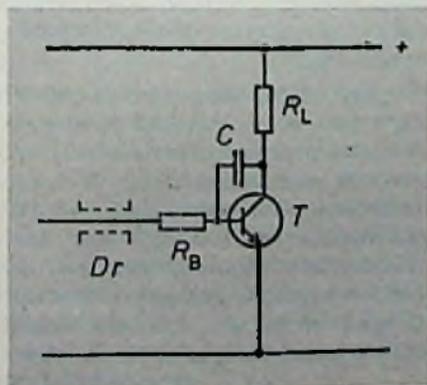


Bild 36. Transitfrequenz  $f_T$  als Funktion des Kollektorstromes mit der Spannung  $U_{CE}$  als Parameter (Siemens)

$$f_T = f(I_C)$$

mit  $U_{CE}$  als Parameter nach Bild 36.  
**Beispiel:** Wie groß sind die Transitfrequenzen für den Transistor BC 238 B im Arbeitspunkt  $I_C = 3 \text{ mA}$  und  $U_{CE} = 5 \text{ V}$  sowie die Grenzfrequenz  $f_\beta$ ? Wie groß ist die maximale Schwingfrequenz  $f_{max}$ , wenn  $R_{BB}$  zu  $30 \Omega$  geschätzt wird? Wie groß ist die Stromverstärkung mindestens noch bei Gleichstrom sowie bei  $f = 5 \text{ MHz}$ ?

Bild 37. Schaltungsmäßige Möglichkeiten zum Herabsetzen maximaler Schwingfrequenz oder zum Dämpfen eines parasitären Schwingkreises



Nach Bild 36 ergibt sich:

$$f_T = 200 \text{ MHz,}$$

aus Bild 23 Mitte:

$$B = 300 \text{ (Mittelwert).}$$

Da  $\beta$  nicht gegeben ist, soll zur Berechnung von  $f_\beta$  an Stelle von  $\beta_0$  die Größe  $B$  genommen werden.

$$f_\beta = \frac{200 \text{ MHz}}{300} = 0,67 \text{ MHz.}$$

Für den Minimalwert der Stromverstärkung  $\beta$  muß nun die untere Kurve aus Bild 23 Mitte genommen werden.

$$B_{min} = 200;$$

$$\beta = \frac{200 \text{ MHz}}{5 \text{ MHz}} = 40$$

$$C_{CB} = 3 \text{ pF (Bild 35)}$$

$$f_{max} = \sqrt{\frac{200 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}}{8 \cdot 3,14 \cdot 30 \text{ V/A} \cdot 3 \cdot 10^{-12} \text{ As/V}}} = 300 \text{ MHz.}$$

Die maximale Schwingfrequenz  $f_{max}$  liegt also noch oberhalb der Transitfrequenz  $f_T$ .

Einer Frequenz von 300 MHz entspricht nun eine Wellenlänge von  $\lambda = 1 \text{ m}$ . Eine Leitungslänge von  $\lambda/4$  kann nun schon einen Schwingkreis bilden (Parallelkreis bei kurzgeschlossener  $\lambda/4$ -Leitung oder Serienkreis bei offener  $\lambda/4$ -Leitung), dazu genügt eine Leitungslänge von  $100 \text{ cm} : 4 = 25 \text{ cm}$ .

Ist ein solches Leitungsstück auch noch durch eine Kapazität beschaltet, so genügen sogar noch kürzere Leitungsstücke, um Schwingkreise ungewollterweise hervorzubringen. Es kann also schon Schwierigkeiten mit einem solchen Transistor, der eigentlich als „NF-Transistor“ eingestuft wird, geben. Zumindestens muß die Leitungsführung in denjenigen Teilen der Schaltung, die Wechsellspannungspotential führen, sorgfältig überlegt werden.

Bei den alten Ge-Transistoren, z.B. beim Typ AC 151 mit einer Transitfrequenz von 1,5 MHz und einer Kapazität

$$C_{CB} = 27 \text{ pF,}$$

war keine Gefahr wilder Schwingungen vorhanden. Für den hier genannten Typ AC 151 ergäbe sich

$$f_{max} = 8,5 \text{ MHz,}$$

das entspricht einer Wellenlänge von 35 m. In diesem Falle wäre

$$\lambda/4 = 8,9 \text{ m,}$$

aber so lange Leitungen kommen in elektronischen Geräten nicht vor. Noch kritischer wird es jedoch mit HF-Transistoren. Rechnet man für den HF-Transistor BF 198 ( $f_T = 400 \text{ MHz}$ ,  $C_{CB} = 0,22 \text{ pF}$ ) zum Vergleich die maximale Schwingfrequenz aus, so ergibt sich

$$f_{max} = 1,55 \text{ GHz,}$$

also etwa 5mal soviel. Dann genügen schon Leitungslängen von nur 5 cm, und diese sind fast immer vorhanden. Dieser Transistor ist vor allem für Fernseh-ZF-Stufen, also für eine Frequenz von etwa 5 MHz, vorgesehen. Die Anwendungsfrequenz liegt also weit unter der möglichen Störfrequenz.

Treten durch nicht ganz optimale Leitungsführung solche ungewollten Schwingungen auf, so liefert Gl. 32 auch den Hinweis auf eine mögliche Abhilfe. Durch Vergrößerung von  $R_{BB}$  mittels außen vor die Basis zu schaltenden Widerstand oder Vergrößerung von  $C_{CB}$  mit einer zwischen Kollektor und Basis eingeschalteten Kapazität oder auch mit beiden Maßnahmen kann  $f_{max}$  soweit verringert werden, daß keine Schwierigkeiten mehr auftreten.

Die hier geschilderte Maßnahme hat allerdings ein Tiefpaßverhalten, so daß sich besonders bei der Verstärkung hoher Frequenzen ein Abfall der Verstärkung bei der Betriebsfrequenz bemerkbar machen könnte. Im Bereich niedriger Frequenzen, im NF-Gebiet, wird diese Schaltung häufig angewandt.

Bei höheren Frequenzen empfiehlt sich die Einschaltung einer oder mehrerer Ferritperlen in die Basisleitung. Hiermit wird zwar nicht die maximale Schwingfrequenz herabgesetzt, aber da Ferritperlen aus einem Material bestehen, das eine große Dämpfung bei hohen Frequenzen aufweist, werden solche unerwünschten Schwingkreise wenigstens bedämpft, und es wird die Selbsterregung vermieden. Bild 37 (Dr ist die Ferritperle) zeigt die hier genannten Möglichkeiten.

Es ist zwar nicht üblich, bei einem Transistor Kollektor und Emitter miteinander zu vertauschen, wenn auch in manchen Schaltungen zumindestens teilweise ein „inverser Betrieb“ (vertauschter Betrieb) vorkommen kann. Da die Transistoren zur Erzielung eines guten Emitterwirkungsgrades und damit verbunden einer hohen Stromverstärkung unsymme-

trisch gebaut sind (der Kollektor hat eine wesentlich größere Fläche als der Emitter; dies kommt auch der guten Wärmeabfuhr der praktisch nur in der Kollektorsperrschicht entstehenden Wärme zugute), wird die Stromverstärkung im inversen Betrieb wesentlich geringer als im Normalbetrieb. Es werden zwar hierfür von den Herstellern keine Unterlagen geliefert, so daß man nur auf Schätzungen angewiesen ist. Viel über dem Wert von 10 ... 20 dürfte die inverse Stromverstärkung kaum liegen. Daß die abzuführende Verlustleistung im inversen Betrieb sehr viel geringer als im Normalbetrieb ist, dürfte klar sein. Hier soll aber auch erwähnt werden, daß es einen großen Anwendungs-

2 V gebracht, dann arbeitet T1 im inversen Betrieb: Emitter und Kollektor sind miteinander vertauscht. Der (kleine) Eingangsstrom fließt in den Transistor T1 hinein und als Emitterstrom in die Basis von T2. Nun wird T2 durchgesteuert und damit auch T3; der Ausgang Q geht auf niedriges Potential.

Wie schon erwähnt wurde (Bild 14), wird der Sperrstrom  $I_{CBO}$  der Kollektor-Basisdiode in den Datenbüchern einschließlich dessen Temperaturabhängigkeit angegeben. Dieser Sperrstrom (auch Reststrom genannt) wird durchwegs bei der maximal zulässigen Spannung  $U_{CB}$  gemessen; im praktischen Betrieb wird er meistens kleiner sein. Von etwa derselben Größe ist der Sperrstrom der Basis-Emitterdiode, falls diese im Sperrbereich betrieben wird. Es muß allerdings beachtet werden, daß die Basis-Emitter-Sperrspannung – im Gegensatz zur Kollektor-Basis-Sperrspannung – nur sehr klein ist und bei 5 ... 9 V liegt. Der größte Sperrstrom tritt bei offener Basis auf. Dieser kann näherungsweise berechnet werden zu:

$$I_{CE0} = B \cdot I_{CBO} \quad (36)$$

$B$  Stromverstärkung bei  $I_{CE0}$ .

Da die Stromverstärkung bei sehr kleinen Strömen nicht bekannt ist, muß sie geschätzt werden. Sie ist auf jeden Fall nicht größer als der Wert beim kleinsten Strom nach Bild 23. Ein weiterer Reststrom wird bei kurzgeschlossener Basis definiert. Dieser Reststrom  $I_{CE0}$  ist etwas größer als  $I_{CBO}$ , läßt sich aber auch nicht genau angeben. Ein Kurzschluß der Basis ist nicht möglich, weil zwischen äußerem Basisanschluß und dem inneren Basis-Übergang noch der Basisbahnwiderstand liegt.

Die hier geschilderten Fälle der offenen oder kurzgeschlossenen Basis kommen nicht vor; es wird immer ein Widerstand zwischen Basis und Emitter sein ( $I_{CER}$ ). Ist der Widerstand  $R_{BE}$  so groß, daß sich mit dem maximalen Sperrstrom  $I_{CBO}$  daran eine merkbare Spannung aufbaut (mehr als 100 ... 200 mV), dann nähert sich dieser Fall der offenen Basis. Beträgt der Spannungsabfall an  $R_{BE}$  nur wenige Millivolt, dann ist mehr der Fall der kurzgeschlossenen Basis gegeben.

**Beispiel:** Wie groß ist etwa  $I_{CE0}$  maximal für den Transistor BC237A bei  $T_U = 50^\circ C$  (Bild 23 oben mit Bild 14)?  $B \approx 80$ ;  $I_{CBO} = 60 \text{ nA}$ ;

$$I_{CE0} = 80 \cdot 60 \text{ nA} = 4,8 \mu\text{A} \approx 5 \mu\text{A} \text{ oder rund } 5 \mu\text{A}.$$

Wie man leicht nachrechnen kann, ruft der maximale Strom  $I_{CBO}$  an einem Widerstand von 1,7 M $\Omega$  eine Spannung von 0,1 V hervor; bei einem Widerstand von 10 k $\Omega$  sind es noch weniger als 1 mV. Da die Basis-Emitterwiderstände in der Schaltung kaum viel größer als 10 k $\Omega$  sind, ist also mehr der Fall der kurzgeschlossenen Basis gegeben, und es fließt ein nur wenig über  $I_{CBO}$  liegender Reststrom.

Diese Überlegungen sind deshalb wichtig, weil zuweilen der Arbeitspunkt  $I_C$  bei einigen 100  $\mu\text{A}$  liegt und der Kollektorstrom immer wesentlich größer als der Reststrom sein muß. Die Überlegungen mit den angegebenen Zahlen gelten nur für einen Si-Vorstufentransistor; bei einem Ge-Transistor und auch bei Si-Leistungstransistoren sind die Restströme viel größer.

Während der Widerstand  $R_{BE}$  vom Standpunkt des geringen Reststromes  $I_{CER}$  möglichst klein sein soll, darf er aber wiederum nicht so klein sein, daß ein merkbarer Anteil des Basisstromes dadurch abgeleitet wird. Es muß also ein Kompromiß bezüglich der Größe von  $R_{BE}$  geschlossen werden. Wegen der sehr kleinen Restströme bei Si-Transistoren ist dies auch ohne weiteres möglich. Wie die oben berechneten Zahlen gezeigt haben, wirkt ein Widerstand  $R_{BE}$  in der Größenordnung von 10 k $\Omega$  bei Si-Vorstufentransistoren oder einigen 100  $\Omega$  bei Si-Leistungstransistoren noch fast wie ein Kurzschluß. Ein solcher Transistor ist also gesperrt, wenn keine Basis-Spannung vorhanden ist.

Bei einem Ge-Transistor müßten entweder die Widerstände um einige Größenordnungen niederohmiger sein – was aus Ansteuergründen nicht möglich ist –, oder es muß im Sperrzustand die Basis mit einer Gegenspannung gesperrt werden. Dies bringt aber wieder eine kompliziertere Schaltung mit sich.

Wegen der hohen Sperrströme und der nicht sehr hohen maximalen Anwendungstemperatur wurden die Ge-Transistoren weitgehend durch Si-Typen verdrängt. Ge-Transistoren werden nur noch in HF-Vorverstärkern oder im Schaltbetrieb bei großen Strömen (wegen der sehr geringen Restspannungen) verwendet. Aber auch dafür gibt es genügend geeignete Si-Typen. (Wird fortgesetzt)

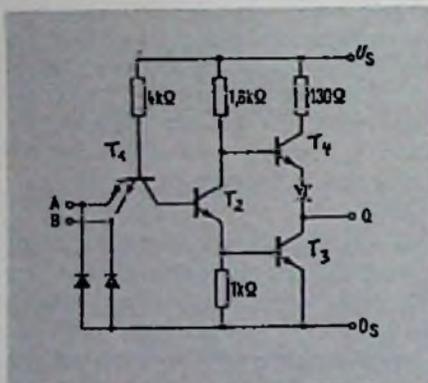


Bild 38. Innenschaltung eines TTL-NAND-Gatters (Siemens)

bereich gibt, wo zumindestens teilweise ein inverser Betrieb stattfindet, nämlich bei den digitalen TTL-Schaltkreisen. In Bild 38 ist ein solcher Schaltkreis (NAND-Gatter) gezeigt. Ist die Eingangsspannung kleiner als 0,8 V, so liegt der Emitter des Eingangstransistors T1 auf genügend niedrigem Potential, und T1 wird eingeschaltet; es fließt ein Strom aus dem Eingang heraus. Das bedeutet, daß T2 und damit auch T3 gesperrt werden. Da kein Strom über T2 fließt, kann der ganze Strom über den 1,6-k $\Omega$ -Widerstand in die Basis von T4 eingespeist werden; dieser Transistor steuert durch und legt den Ausgang Q auf hohes Potential (je nach Belastung 2,4 ... 5 V). Wird jedoch der Eingang auf eine Spannung von mindestens

## Buchbesprechungen

**Elektronische Motortestgeräte. Wirkungsweise, Selbstbau und Anwendung.** Von Peter Paulsen. 312 Seiten, 283 Bilder, 16 Tabellen. Preis 34 DM. Franzis Verlag, München.

Viele Kfz-Werkstätten sind heute mit teuren Motortestgeräten ausgestattet, mit denen das sensible Herz unserer Pkws abgehört und auf optimale Leistungsfähigkeit gebracht wird. Das ist gerade im Zeichen der Ölverknappung wichtig, wenn zum Beispiel mit einer falschen Zündeneinstellung viel Benzin vergeudet wird. Die Werkstätten sind jedoch teuer und überlaufen, so daß man mit etwas Grundwissen in der Autoelektrik, der Elektronik und dem vorliegenden Buch viel selbst erledigen kann. Nach einer 32seitigen Einführung in die Arbeitsweise und das Prinzip der Zündung bei Ottomotoren geht's los: Da werden zahlreiche, meist einfach nachzubauende Schaltungen von Motortestgeräten beschrieben und was ganz wichtig für den Laien ist, auch ihre Anwendung kommt dabei nicht zu kurz. Folgende Messungen sind dann möglich:

Schließwinkel, Drehzahl, dynamischer Zündverstellwinkel (Lichtblitz-Stroboskop), Zündleistung, Leistungsreserve und Sekundärhochspannung. Weiterhin wird der dynamische Zylinderleistungstest beschrieben und gezeigt wie an der Ladeanlage und dem Starterstromkreis gemessen und geprüft wird. Viel Raum ist in dem Buch dem Zündspannungs-Oszilloskop gewidmet, dessen Nachbau wegen der fehlenden Platinenzeichnung aber auf große Schwierigkeiten stoßen dürfte. Hier wäre es schön gewesen, wenn der Autor eine „Umbauanleitung“ für vorhandene Oszilloskope angefügt hätte, damit mehr Leser zu so einem nützlichen Gerät kommen. Die Schirmbild-Zeichnungen in diesem Kapitel zeigen nämlich, daß viele Fehler in der Zündanlage schon allein mit dem Zündspannungs-Oszilloskop aufzuspüren sind. Doch kommt man auch mit den anderen, einfachen Schaltungen ans Ziel, vielleicht nicht so schnell, aber dafür um so preiswerter. Das Buch kann damit jedem empfohlen werden, der sich nicht scheut selbst Hand an sein Auto zu legen; die Anschaffungskosten des Buches wird er dann bald wieder eingespart haben.

# Ihr Fachberater

## Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 80

Von der Diode zum Mikroprozessor, ein Übersichtsaufsatz des Herausgebers, geht auf weitere Möglichkeiten ein, wie der Mikroprozessor die Geräte der Unterhaltungselektronik weiter verbessern kann. In diesem Beitrag geht es um die Modernisierung der digitalen Abstimmung und Anzeige, die seit einigen Jahren unter Ausnutzung der elektronischen Abstimmung mit Dioden die analoge Abstimmung der Rundfunk- und Fernsehempfänger ersetzt. Es werden einige ganz neue Systeme beschrieben, die von Entwicklern für die 80er Jahre konzipiert wurden. Dieser Abschnitt ergänzt den im Jahrbuch 78 erschienenen Hauptbeitrag über den Einsatz der Mikroprozessoren in der Unterhaltungselektronik.

**Die weiteren Kapitel. Wo ist was genormt.**

Hier sind alle für die Unterhaltungselektronik wichtigen DIN-Normen alphabetisch geordnet zusammengestellt. Diese Übersicht enthält die für die Praxis wichtigen endgültigen Daten, d. h. also keine Vornormen oder Norm-Entwürfe.

**Who Is Who in der Unterhaltungselektronik.**

Diese inzwischen recht beliebt gewordene Anschriftensammlung der leitenden technischen und kaufmännischen Persönlichkeiten wurde wieder entsprechend ergänzt und erweitert (soweit sie der Redaktion für diese Ausgabe mitgeteilt wurden).

**Tabellen, die für das praktische Arbeiten wichtig sind, ergänzen den Inhalt dieses unentbehrlichen Taschenbuches.**

**Vorzugspreis für Abonnenten**

Für unser Jahrbuch bieten wir einen Vorzugspreis an, wenn Sie zur Fortsetzung bestellen. Wir gewähren dann einen Preisnachlaß von 20% auf den jeweils gültigen normalen Verkaufspreis. Im Falle der Ausgabe 80 also statt DM 11,80/Abo-Preis DM 9,50 (zuzüglich Porto). Das Abo kann jährlich bis spätestens 30.6. für das folgende Jahr gekündigt werden.

Über 320 Seiten mit zahlreichen Tabellen, vielen technischen Daten und aktuellen Fachaufsätzen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 11,80 (Abo-Preis DM 9,50; siehe unter Vorzugspreis für Abonnenten) inkl. MwSt., zuzüglich Versandkosten.

Das „Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 80“ ist primär wieder ein aktuelles Hand- und Nachschlagewerk für die tägliche Praxis. Service-Techniker und Ingenieure der Unterhaltungsindustrie, des Handels und Handwerks, aber auch der technische Kaufmann finden in dem Taschenbuch Übersichtsaufsätze und Tabellen, in denen der Stand der Technik auf den wichtigsten Gebieten dokumentiert wird.

**In der Ausgabe 1980 werden folgende Themen behandelt:**

**Tonarm und Tonabnehmer:** Durch die HiFi-Technik, besonders durch die Stereo-Technik, wurde und wird auch in den 80er Jahren die Schallplatte eine technisch und wirtschaftlich interessantes Gebiet der Unterhaltungselektronik. In der Bundesrepublik Deutschland allein wurden etwa 200 Millionen Schallplatten produziert und verkauft. Eine ausgefeilte Wiedergabetechnik ist die Voraussetzung für die heute geforderte HiFi-Qualität. Der Beitrag, der von Mitarbeitern eines führenden Unternehmens der deutschen Phonindustrie verfaßt wurde, behandelt die verschiedenen Arten von Tonarmen, der Abtaststifte und Fragen der Lebensdauer von Schallplatten.

**Hüthig & Pflaum Verlag - München/Heidelberg**

**Bestellschein**

- Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 1980, DM 11,80.  
 Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 1980, Abo-Preis DM 9,50.

Vor- und Zuname

Straße

Plz/Ort

Datum

Unterschrift

Hüthig & Pflaum Verlag, Im Welher 10, 6900 Heidelberg 1

**Schalten, Steuern, Regeln, Stellen und Verstärken. Ein Praktikum mit Schaltbeispielen für den Hobby-Elektroniker. Von Siegfried Wirsum. 296 Seiten, 234 Bilder. Preis 32 DM. Franzis Verlag, München.**

Rund 165 Schaltungen zum Nachbau aus den im Buchtitel angegebenen Bereichen der Elektrotechnik nehmen den Löwenanteil dieses Buches ein. Auf den übrigen Seiten wird dem Leser noch allerlei Grundwissen vermittelt, das als „background“ zu den beschriebenen Schaltungen recht nützlich ist. In zehn Hauptkapiteln werden folgende Themen behandelt: Integrierte Schaltungen; Einfache Rundfunkempfänger mit Transistoren und ICs; Ton-signalverstärker mit Transistoren und ICs; Eine einfache Lichtorgel; Elektronisch schalten, stellen, verstärken, steuern, regeln mit Transistoren und ICs; Digitale und analoge Signalverarbeitung; Optoelektronik; Elektronikanwendungen; Stromversorgungsgeräte; Praktische Aufbauhinweise. Zu jeder der teilweise ungewöhnlichen Schaltungen gehört eine knappe Beschreibung der Wirkungsweise und eine genaue Stückliste. Platinenzeichnungen gibt es nicht, doch schreibt der Autor im Vorwort, daß anstelle perfekter Bauanleitungen vielmehr Wissen über Nutzenanwendungen der Elektronik

sowie wichtige Begriffe und Zusammenhänge vermittelt werden sollen. Eine echte Hilfe für den Nachbau der Schaltungen ist eine Seite mit den Anschlußbildern der verwendeten (handelsüblichen) Halbleiter und das Kapitel „Praktische Aufbauhinweise“. Hier werden die elektrische Berührungssicherheit, der Umgang mit integrierten Schaltungen und das Anfertigen von Platinen beschrieben sowie Tips zum Aufbau von NF-Verstärkern gegeben. Schade ist, daß im gesamten Buch die Schaltsymbole der Gatter nach der längst überholten DIN-Norm 40700 Blatt 14 vom November 1963 gezeichnet sind, wo doch gerade ein Fachverlag für angewandte Elektronik Schrittmacher beim Einführen neuer normgerechter Schaltsymbole sein sollte.

**Funktechnik ohne Ballast. 15., neu bearbeitete Auflage. Von Otto Limann. 362 Seiten mit 596 Bildern. Preis 34 DM. Franzis-Verlag, München.**

Das Buch, das in der ersten Auflage 1948 erschien, ist für die Praktiker in Industrie und Handel geschrieben worden. Es ist eine Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunkempfänger, bei der es tatsächlich gelungen ist Ballast abzuwerfen. Kurz und bündig wird alles rund um das

Radio abgehandelt, wobei zahlreiche Bilder und Tabellen sehr zum Verständnis beitragen. In den Grundlagenkapiteln wurde gegenüber früheren Ausgaben die Phasenbeziehung bei RC-Gliedern und Schwingkreisen stärker berücksichtigt, um auf die immer häufiger verwendeten Koinzidenz-Demodulatoren und Zähldiskriminatoren vorzubereiten. Neu hinzugekommen ist ein 30 Seiten langer Abschnitt über integrierte Schaltungen der dritten Generation. Erweitert wurde das Kapitel „Komfort bei Spitzengeräten“, das jetzt auch Beschreibungen von Uhrenradios, Ultraschall-Fernbedienung, drahtlosen Kopfhörern und Einchip-Radios enthält. Über Verkehrsfunk-Decoder wird ebenfalls, wenn auch nur kurz, berichtet. Hilfreich sind die Literaturhinweise am Ende eines jeden Abschnitts, dank derer der Leser zu den Primärquellen vorstoßen kann. Das Buch eignet sich wegen der knapp gewählten Darstellungsweise sehr gut für alle, die sich häufig die Frage stellen „Wie war das doch gleich wieder mit...“; die Suche im Schlagwort-Verzeichnis wird dann meist erfolgreich sein. Noch mehr Ballast abzuwerfen scheint für die sicher notwendige 16. Auflage aber nicht ratsam zu sein; es entstände sonst ein Lexikon der Funktechnik.

**FUNK  
TECHNIK**

Fachzeitschrift  
für die gesamte  
Unterhaltungselektronik

Erscheinungsweise: Monatlich

Vereinigt mit  
„Rundfunk-Fernseh-Großhandel“

**Verlag und Herausgeber**

Hüthig & Pflaum Verlag GmbH & Co.  
Fachliteratur KG, München und Heidelberg

**Verlagsanschriften:**

Lazarettstraße 4                      Im Weiher 10  
8000 München 19                      6900 Heidelberg 1  
Tel. (089) 18 60 51                      Tel. (0 62 21) 489-1  
Telex 5 29 408 pflvl                      Telex 4 61 727 huehd

Gesellschafter:  
Hüthig & Pflaum Verlag GmbH, München  
(Komplementär),  
Hüthig GmbH & Co. Verlags-KG,  
Heidelberg,  
Richard Pflaum Verlag KG, München,  
Beda Bohinger, München

Verlagsleitung  
Ing. Peter Elblmayr, München  
Joachim Rackwitz, Heidelberg

Koordination:  
Fritz Winzinger

Verlagskonten:  
PachK München 8201-800  
Deutsche Bank Heidelberg 01/94 100  
(BLZ 672 700 03)

**Redaktion:**

Chefredakteur:  
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

**Redakteure:**

Ing. (grad.) Stephan Schall,  
Margot Sandweg,  
Curt Rint

Redaktion Funk-Technik  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19  
Telefon (0 89) 18 60 51  
Telex 5 29 408 pflvl

Wirtschaftsredaktion Funk-Technik  
Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
Welherfeld 14  
8131 Aufkirchen über Starnberg  
Telefon (0 81 51) 56 69

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der  
Redaktion gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte  
wird keine Gewähr übernommen.

**Anzeigen**

Anzeigenleiter:  
Walter Sauerbrey

Hüthig & Pflaum Verlag  
Anzeigenabteilung „Funk-Technik“  
Postfach 20 19 20  
8000 München 2  
Telefon (089) 18 60 51  
Telex 5 216 075 pfla

Paketanschrift:  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreisliste  
Nr. 12 vom 1. 7. 1979



**Vertrieb**

Vertriebsleiter:  
Peter Bornscheuer

Hüthig & Pflaum Verlag  
Vertriebsabteilung  
Wilckensstraße 3-5  
6900 Heidelberg 1  
Telefon (0 62 21) 4 89-1  
Telex 4 61 727 huehd

Bezugspreis: Einzelheft DM 7,- ab  
Verlag inklusive Mehrwertsteuer zuzüglich  
Porto. Jahresabonnement Inland  
DM 80,- + DM 12,- Versandkosten.  
Jahresabonnement Ausland DM 80,-  
+ DM 22,80 Versandkosten.

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

Bei unverschuldetem Nichterscheinen  
keine Nachlieferung oder Erstattung.

**Druck**

Richard Pflaum Verlag KG  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19  
Telefon (089) 18 60 51  
Telex 5 29 408 pflvl  
Telex 5 216 075 pflvl



## Optimaler Fernsehempfang durch Hirschmann Super-Spectral N.

Die Qualität des Fernsehempfangs hängt wesentlich von der Leistungsfähigkeit der Antenne ab, auch beim teuersten Fernsehgerät.

Die Hochleistungsantennen Super-Spectral N von Hirschmann garantieren optimalen Empfang von Bild und Ton. Diese Antennenreihe deckt das ganze Spektrum an Empfangsbedingungen im UHF-Bereich ab.

Weitgehend vormontiert, läßt sich die Super-Spectral N schnell, leicht und damit besonders wirtschaftlich installieren. Hochwertige Materialien sorgen für besondere Langlebigkeit.

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



**Hirschmann**

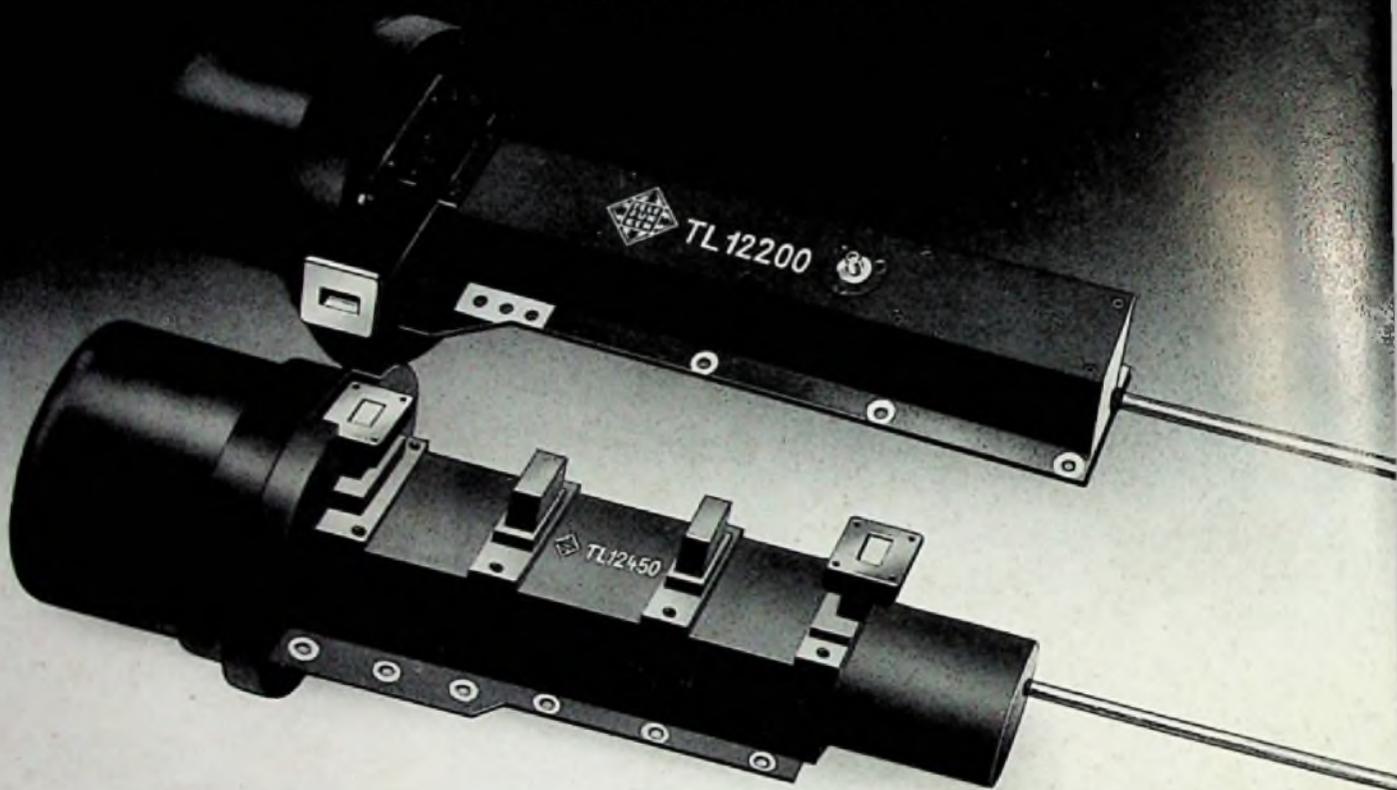
Richard Hirschmann  
Radiotechnisches Werk  
Richard-Hirschmann-Str. 19  
D-7300 Esslingen/Neckar

**Coupon** für Prospekt  
»Super-Spectral N«



TL 12200  
TL 12450

# Hochleistungs- wanderfeldröhren für direkte Fernsehübertragung über Satelliten



Eine Reihe von Ländern entwickelte Systeme zur direkten Übermittlung von Fernsehprogrammen über Satelliten.

Schlüsselbauelemente solcher Systeme werden hochentwickelte J-Band Wanderfeldröhren sein.

Die bereits in anderen Satelliten-Wanderfeldröhren erprobten Mehrstufen-Kollektoren erbringen den erforderlichen Wirkungsgrad.

Die Ausgangsleistung dieser Röhren reicht von 100 W bis 700 W und liegt damit um eine Größenordnung höher, als die der bisher in Nachrichtensatelliten verwendeten Röhren. Spezielle strahlungsgekühlte Kollektoren werden die Verlustwärme direkt in das All abstrahlen.

Die abgebildeten Wanderfeldröhren TL 12200 und TL 12450 haben eine

Ausgangsleistung von 200 W bzw. 450 W und sind für 11,7 bis 12,5 GHz ausgelegt.

Typ TL 12200 ist eine 3-Stufen-Kollektor-Ausführung mit einer Helix-Verzögerungsleitung, die gute Breitbandeigenschaften aufweist.

Die TL 12450 kennzeichnet sich durch eine Verzögerungsleitung aus gekoppelten Resonatoren und einem 5-stufigem Kollektor aus. Röhren dieser Bauart liefern Wirkungsgrade von 50% und darüber.

Diese fortschrittliche Technologie in Verbindung mit der langjährigen Erfahrung von AEG-TELEFUNKEN in der Herstellung von Wanderfeldröhren werden Wegbereiter sein, Fernsehprogramme direkt über Satelliten zu empfangen.

TL 12200  $f = 11,7 \dots 12,5$  GHz  
 $P_2 = 200$  Watt  
 $V_p = 45$  dB  
 $\eta = 43\%$

TL 12450  $f = 11,7 \dots 12,5$  GHz  
 $P_2 = 450$  Watt  
 $V_p = 50$  dB  
 $\eta = 50\%$

Weitere Informationen durch

AEG-TELEFUNKEN  
Serienprodukte  
Geschäftsbereich Röhren  
und Baugruppen  
Söflinger Straße 100  
7900 Ulm (Donau)  
Telefon: (07 31) 191-1  
Telex: 71 26 01



Mikrowellenbauelemente von  
AEG-TELEFUNKEN